

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Кафедра «Логістичне управління та безпека руху на транспорті»**

**РЕГІОНАЛЬНА ФІЛІЯ «ДОНЕЦЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»
АТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»**

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З БЕЗПЕКИ НА ТРАНСПОРТІ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНА КОМПАНІЯ «AVA CARRIER»**

Глобалізація наукового і освітнього простору. Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

20 Червня, 2023

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
VOLODYMYR DAHL EAST UKRAINIAN NATIONAL UNIVERSITY
Department «Logistics management
and traffic safety in transport»**

**REGIONAL BRANCH «DONETSK RAILWAY»
PJSC «UKRZALIZNYTSIA»**

**STATE SERVICE OF UKRAINE FOR TRANSPORT SAFETY
TRANSPORT AND LOGISTICS COMPANY «AVA CARRIER»**

GLOBALIZATION OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL SPACE. INNOVATIONS OF TRANSPORT. PROBLEMS, EXPERIENCE, PROSPECTS

**SCIENTIFIC PAPERS
OF XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

June 20, 2023

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова організаційного комітету

Чернецька-Білецька Наталія Борисівна – д.т.н., професор, завідувачка кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля, м. Київ. Засновник ГО «Східноукраїнська логістична асоціація».

Заступник голови організаційного комітету

Смородін Андрій Юрійович – член Наглядової ради університету, голова громадської спілки «Асоціація інновацій транспортної інфраструктури України».

Члени організаційного комітету

Остан Охрін – професор кафедри статистики та економетрики, кафедра транспорту, Technische Universität Dresden, Німеччина.

Рязанцева Антоніна Костянтинівна – головний спеціаліст відділу розгляду повідомлень ліцензіатів Управління забезпечення ліцензійної діяльності Департаменту надання адміністративних послуг на наземному транспорті Державної служби України з безпеки на транспорті.

Сиднів Володимир Романович – начальник Лиманського центру професійного розвитку персоналу регіональної філії «Донецька залізниця» акціонерне товариство «Укрзалізниця».

Турнак Сергій Миколайович – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Транспортні технології» Національного університету «Запорізька політехніка».

Лямзін Андрій Олександрович – д.т.н., доцент, професор кафедри організації авіаційних робіт та послуг Національного авіаційного університету.

Водолазський Олексій Олександрович – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля, м. Київ. Співробітник транспортно-логістичної компанії «AVA CARRIER» Сполучені штати Америки, штат Небраска.

Вчений секретар конференції

Мірошникова Марія Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля, м. Київ. Член Ради ГО «Східноукраїнська логістична асоціація».

Рекомендовано до друку кафедрою логістичного управління та безпеки руху на транспорті Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (Протокол №33 від 16.06.2023 р.)

Глобалізація наукового і освітнього простору. Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи: збірник наукових праць конференції, 20 червня 2023 р. / відп. ред. Н.Б. Чернецька-Білецька. – Київ: СЛУ ім. В. Даля, 2023. – 158 с.

CONTENTS

Gong Chen, Hartmut Fricke, Ostap Okhrin, Judith Rosenow FLIGHT DELAY PROPAGATION NETWORKS IN CHINA AND EUROPE WITH MULTILAYER PERCEPTRON	10
Kliuiev S., Kava V. ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN LOGISTICS	12
Kliuiev S., Kozhemiakina V. IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT AND DIGITIZATION OF TRANSPORT PROCESSES ..	15
Mihir Kulkarni, Ankit Anil Chaudhari, Karthik K. Srinivasan, Bhargava Rama Chilukuri, Ostap Okhrin, Martin Treiber ENHANCED CAR-FOLLOWING IN HETEROGENEOUS AND NON- LANE BASED TRAFFIC WITH LEADER-FOLLOWER IDENTIFICATION	18
Mikhailov E., Dolzhenko A. TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING THE LEVEL OF INTEROPERABILITY OF DIFFERENT TYPES OF TRANSPORT	21
Mikhailov E., Kikhtenko A. ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CONTAINERIZATION OF TRANSPORTATION OF BULK CARGO.....	24
Mikhailov E., Snegiryov B. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF TECHNOLOGIES USING SWAP CAR BODY.....	27
Niklas Paulig, Ostap Okhrin ROBUST PATH FOLLOWING ON RIVERS USING BOOTSTRAPPED REINFORCEMENT LEARNING	30
Ohiienko M. FIVE RULES OF MILITARY LOGISTICS IN THE MODERN WORLD	33

Samus P., Smorodin A., Huz O. THE STRENGTHS AND WEAKNESSES OF SIMULATOR-BASED EDUCATION IN THE TRANSPORTATION INDUSTRY	35
Semenov S., Vodolazskiy O., Semenova O. ABOUT IMPROVING EFFICIENCY CARGO TRANSPORTATION....	37
Баранова В.В., Смородін А.Ю., Шаповалов А.А. ІНФОРМАЦІЙНА ВІЙНА ЯК ІНСТРУМЕНТ ГЕОПІЛІТИЧНОГО ПРОТИСТОЯННЯ	39
Барибін М.А., Клецька О.В., Іванченко Д.А., Джус О.В. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИ НОРМУВАННІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ	42
Білоцерківський О.Б. ВИКЛИКИ ЛОГІСТИЧНІЙ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ЗНИЩЕННЯ КАХОВСЬКОЇ ГЕС.....	44
Бойко С.М., Котов О.Б., Обідін Д.М. РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В РЕГІОНАЛЬНОМУ АСПЕКТІ	47
Волянський В.М., Глущенко О.А. ПОБУДОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ «РЗА СИСТЕМЗ»	49
Гайдучий А.П., Демків Ю.М. ОСОБЛИВОСТІ МІЖНАРОДНОГО УПРАВЛІННЯ СТРАТЕГІЧНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ В УКРАЇНІ ЧЕРЕЗ МЕХАНІЗМ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА	52
Гайкова Т.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАЇ В УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ	57
Дегтярьова Л.М., Вакуленко Ю.В., Буланкіна А.О. ІНФОРМАЦІЙНА ГЛОБАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ТА НАУКОВОГО ПРОСТОРУ	61

Загорянський В.Г., Загорянський О.В. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В СЕРЕДОВИЩАХ MICROSOFT EXCEL І MATHCAD	64
Застьола Є.О., Соснов І.І., Смородін А.Ю. ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	67
Застьола Є.О., Шапран Є.М., Петрухнов О.В. МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА РЕМОНТ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ	70
Кічкіна О.І., Кічкін О.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА БАЗІ МОДУЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	73
Клюєв С.О., Ревун М.А. АНАЛІЗ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ	77
Клюєв С.О., Сігонін А.Є. АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ	81
Клюєв С.О., Смола І.М. АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	84
Клюєв С.О., Юров Б.В. АНАЛІЗ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК СКЛАДОВОЇ ІНТЕРМОДАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	88
Краюшкін О.О., Климаш А.О. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРІДЖЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЯК ПАЛИВО ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ	91
Ломотько Д.В., Афанасова О.Ф. АНАЛІЗ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АГРАРНИХ ВАНТАЖІВ ЧЕРЕЗ ЗАХІДНІ ПЕРЕХОДИ.....	94

Ломотько Д.В., Гресік Д.А., Федорович В.Ю., Халабура А.С. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ	97
Ломотько Д.В., Огар О.М., Ломотько М.Д. ПЕРЕДУМОВА ЛІБЕРАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ	99
Ломотько Д.В., Олійник О.В., Нестеренко О.О., Тиназли А.К. ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ МІСЦЕВОЮ РОБОТОЮ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ	102
Лямзін А.О., Разумова К.М., Клименко В.В. SMART ФУНКЦІОНАЛ СКЛАДОВИХ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ В СУЧАСНОМУ СВІТІ.....	104
Лямзін А.О., Український Є.О., Ніколасенко І.В. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНАЛУ БЕЗПІЛОТНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ У РОЗРІЗІ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ	106
Музикін М.І., Нестеренко Г.І., Зайцева А.О. ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ	108
Нсженцев О.Б. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ СИПУЧИХ ВАНТАЖІВ	110
Никончук В.М., Завацький В.О. СИСТЕМА ІНДИКАТОРІВ ОЦІНКИ ІНФРАСТРУКТУРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКИХ СИСТЕМ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	114
Петрейко Ю.М., Кириченко І.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	118

Рамазанов С.К.

О ПРОБЛЕМАХ ИНТЕЛЕКТУАЛИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ
ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ: СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНИ ДО 2030 РОКУ 121

Роговий А.С., Азаров А.С., Демчук Р.М.

ОТРИМАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОНАПІРНОГО
КОМПРЕСОРА ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ
САПР-ПРОГРАМ ANSYS 124

**Роговий А.С., Шудрик О.Л., Лук'янець С.І., Нескорожений А.О.,
Лебединець Д.В.**

ВПЛИВ ПОЧАТКОВИХ НАПРУГ ЗСУВУ БІНГАМІВСЬКОЇ
РІДИНИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА ... 127

Самусь П.О., Сергієнко О.А., Чернов О.О.

ІНТЕГРАЦІЯ СИМУЛЯТОРІВ У СУЧАСНУ ТРАНСПОРТНУ
ОСВІТУ: ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ВИКОРИСТАННЯ..... 129

Семенов С.О., Водолазський О.О., Савіцька Ю.А.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ В МІЖНА-
РОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ 132

Смородін А.Ю., Шапран Є.М., Мащенко Р.В.

ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ
НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ 135

Стрелко О.Г., Нестеренко Г.І., Конєва Н.О., Музикін М.І.

АНАЛІЗ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО
ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ УКРАЇНИ 137

Тагієв Е.Г., Кириченко І.О.

СТАН РОЗВИТКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ 140

Темченко В.О.

РЕКОНСТРУКЦІЯ АЕРОДРОМУ НА ПРИКЛАДІ
СЕВЕРОДОНЕЦЬКА 144

Тітова А.М. АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ НЕБЕЗПЕК ТА РИЗИКІВ.....	146
Фомін О.В., Баранов І.О., Мірошникова М.В. МОДЕЛЬ РОЗРАХУНКУ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛІВ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ	148
Баб'як М.О. СУЧАСНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ У ЛОГІСТИЧНИХ СХЕМАХ ДЕРЖАВИ.....	151
Загалюк Ю., Гальонко І. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ПРИ ПОТОЧНИХ РЕМОНТАХ В УМОВАХ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО	155

FLIGHT DELAY PROPAGATION NETWORKS IN CHINA AND EUROPE WITH MULTILAYER PERCEPTRON

Gong Chen¹, Hartmut Fricke², Ostap Okhrin^{1,3}, Judith Rosenow²

¹*Technische Universität Dresden, Chair of Econometrics and Statistics esp. Transportation, Würzburger Str. 35, Dresden, D-01187, Germany*

²*Technische Universität Dresden, Chair of Air Transport Technology and Logistics, Hettnerstraße 1-3, Dresden, D-01069, Germany*

³*Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI), Dresden/Leipzig, Germany*

Air traffic operates in a complex, interconnected network, and delays are subject to propagation to other airports. Many recent studies (Belkoura and Zanin, 2016; Zanin et al., 2017; Du et al., 2018; Mazzarisi et al., 2020; Xiao et al., 2020; Wang et al., 2020; Jia et al., 2022) construct dependencies of delay propagation across the network using time series, containing the hourly average delay at each airport. These studies construct a delay propagation network with Granger causality (Granger, 1969), where there is a directed edge if there exists Granger causality, which is detected if the past delay at one airport help to predict delays at itself or other airports. We intend to infer the Granger causality following this research trend, revealing how the delays are transmitted. This work explores and describes the delay propagation among airports in China and Europe by the graph network constructed by Granger causality inferred by the multilayer perceptron (Tank, Covert, Foti, Shojaie and Fox, 2021).

The applied multilayer perceptron differs from the following that can overestimate or introduce bias into Granger causality: (a) Multiple testing can lead to a high false positive rate, especially with high dimensions. In our cases, a large number of airports may lead to severe type I error (Bland and Altman, 1995); (b) Modeling with bivariate time series (Belkoura and Zanin, 2016; Zanin et al., 2017; Du et al., 2018), which excludes other airports into consideration and can introduce bias in the results of Granger causality inference and constructed delay propagation network. As for parameter tuning, besides the optimal penalty to attain the minimum MSE, the “one-standard-error” rule (Hastie et al., 2009) is considered to avoid a high false positive rate and improve specificity.

We made the following findings in the work:

1. With the same penalty, a link density of the delay propagation network in Europe could indicate a smaller delay propagation;

2. Different from the results shown by some research, the out-degree of airports in the propagation network shows that large airports with more flights do not necessarily have a smaller impact on delays of other airports.

3. Besides methods, data inputs can also impact the results. The magnitude of delay propagation among airports can be measured by link density. However, care should be taken with data inputs. Two data inputs, with delayed flights and all the flights, have different results for the magnitude of delay propagation. China has a larger link density than Europe with all flights, including punctual, early arrival, and delayed flights; this did not necessarily indicate the propagation of delay but the propagation of early arrivals and delays. On the other hand, the link densities with only delayed flights are much smaller. The reduced delay propagation in China by delayed flights may indicate that large flight buffers can mitigate the delay propagation among airports in China.

References:

1. Belkoura, S., Zanin, M., 2016. Phase changes in delay propagation networks. arXiv preprint arXiv:1611.00639.
2. Bland, J.M., Altman, D.G., 1995. Multiple significance tests: the bonferroni method. *Bmj* 310, 170.
3. Du, W.B., Zhang, M.Y., Zhang, Y., Cao, X.B., Zhang, J., 2018. Delay causality network in air transport systems. *Transportation research part E: logistics and transportation review* 118, 466–476.
4. Granger, C.W., 1969. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society* 37, 424–438. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/1912791>.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.H., Friedman, J.H., 2009. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. volume 2. Springer.
6. Jia, Z., Cai, X., Hu, Y., Ji, J., Jiao, Z., 2022. Delay propagation network in air transport systems based on refined nonlinear granger causality. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 1–13.
7. Mazzarisi, P., Zaoli, S., Lillo, F., Delgado, L., Gurtner, G., 2020. New centrality and causality metrics assessing air traffic network interactions. *Journal of Air Transport Management* 85, 101801.
8. Tank, A., Covert, I., Foti, N., Shojaie, A., Fox, E.B., 2021. Neural granger causality. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, 1–1.
9. Wang, Y., Zheng, H., Wu, F., Chen, J., Hansen, M., 2020. A comparative study on flight delay networks of the usa and china. *Journal of Advanced Transportation* 2020.
10. Xiao, Y., Zhao, Y., Wu, G., Jing, Y., 2020. Study on delay propagation relations among airports based on transfer entropy. *IEEE Access* 8, 97103–97113.
11. Zanin, M., Belkoura, S., Zhu, Y., 2017. Network analysis of chinese air transport delay propagation. *Chinese Journal of Aeronautics* 30, 491–499.

ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN LOGISTICS

Kliuiev S., Kava V.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Modern logistics is impossible without the active use of information technologies. Today, it is practically impossible to ensure the quality of goods and services required by consumers without the use of information systems and software complexes for analysis. Therefore, precisely thanks to the development of information systems and technologies, logistics has become the dominant form of organization of goods movement in the highly competitive markets of economically developed countries.

Information systems (IS) and information technologies (IT) in modern logistics are a complex of software and technical means and methods of production, transmission, processing and consumption of information.

The direction in the development of information systems and information technologies in logistics is the integration of information flows based on modern methods of data processing and transmission, due to the new concept of telematics.

The development of information logistics is connected with:

- growing role of information in the business process;
- development of means of communication and computer technology.

The relevance of the implementation and use of information technology in logistics is due to the growing volume of data to be processed. With the usual and traditional methods, it is no longer possible to extract the necessary information from the data flow and use it for enterprise management. Therefore, the speed of data processing and obtaining the necessary information becomes an important factor in management.

Examples of technical means of IT in logistics: electronic computing equipment, personal computers, servers, peripheral equipment, means of communication, automated equipment, etc.

IT software tools in logistics include:

1) general purpose software. For example, ISUP enterprise management information system as a software base for creating logistics information systems (LIS); CAD systems – means of computer design; Automated control systems – technological process management tools, etc.

2) specialized software tools – are part of corporate information systems (CIS) – the vast majority of CIS contain a Logistics module or a Logistics block consisting of several modules.

The use of IT tools in logistics is aimed at ensuring the movement of goods and interaction between the divisions of the enterprise and between enterprises in the process of purchasing and distributing goods. As the main direction of research, the division of logistics systems by phases of the material flow with the characteristic of providing logistics functions (stocks, transportation) should be taken.

Problems of information logistics:

1. Absence of information collection at enterprises. Basically, the information is not accurate, not operational, and not consistent. Most often, companies fail due to untimely or unreliable information received.

2. Weak development of communication networks in terms of structure and technical level for information systems serving computers.

3. Lack of information interaction between suppliers-producers and buyers-consumers.

To prevent this from happening, you can do the following:

- create industry and intra-production centers that will simultaneously manage information and material flows at the enterprise;

- create a logistics information system in the field of cargo preparation for transportation using electronic transport documents in internal and direct international communications;

- establish logistical cooperation between suppliers and buyers of transport and production.

Modern information technologies, such as:

- decision support system;

- expert systems;

- management programs.

They provide an opportunity for effective analysis of technical, economic and management processes, their modeling, preparation and presentation of information for subsequent decision-making. The use of modern information technologies allows to increase the efficiency of cargo delivery due to the possibility of quick access to information about subjects and objects of delivery. Such systems function successfully in the West. Among them, in particular, the following: Gonrad, Videotrans, STS, BRS, Espase Cat, ISCIS, GPS and others.

New logistics technologies based on informatics are rapidly developing. Information systems occupy a central position in these technologies. The enterprise is an open system connected by material and information flows with suppliers, consumers, forwarders and transport organizations. At the same time, there are difficulties in overcoming the points of contact between the information systems of the enterprise and other organizations.

Information support of logistics management is one of the most important and urgent problems. Information becomes a logistic production factor. And therefore, because of this, warehousing can be reduced (better inventory management, coordination of supplier and consumer actions, replacement of warehousing of finished products with warehousing of semi-finished products or raw materials). Thanks to the information, it is also possible to speed up transportation (coordination of all links of the transport chain). A lack of timely information causes a stockpiling of materials, as consumer uncertainty, like supplier uncertainty, naturally creates a desire to hedge.

Problems of information logistics:

1. Absence of information collection at enterprises. Basically, the information is not accurate, not operational, and not consistent. Most often, companies fail due to untimely or unreliable information received.

2. Weak development of communication networks in terms of structure and technical level for information systems serving computers.

3. Lack of information interaction between suppliers-producers and buyers-consumers.

To prevent this from happening, you can do the following:

- create industry and intra-production centers that will simultaneously manage information and material flows at the enterprise;

- create a logistics information system in the field of cargo preparation for transportation using electronic transport documents in internal and direct international communications;

- establish logistical cooperation between suppliers and buyers of transport and production.

References:

1. ІНФОРМАЦІЙНА ЛОГІСТИКА. [Online]. Available: stud.com.ua/1912/logistika/informatsiyna_logistika.
2. Інформаційні технології в логістиці: проблеми та перспективи. [Online]. Available: <https://osvita.ua/vnz/reports/logika/25322/>.
3. Kliuiev S. Problemy rozvytku i formuvannia suchasnoi lohistychnoi infrastruktury / S. Kliuiev, D. Marchenko, O. Vodolazskiy, P. Zamota // Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv ta molodykh vchenykh "Lohistychno upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti" 5-7 zhovtnia 2017 roku m. Lyman (Donetska obl.) – Ministerstvo osvity ta nauky Ukrainy, Skhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet imeni Volodymyra Dalia. – Sievierodonetsk. – 2017. – S. 70–73.
4. Hlazkova A. S. Industrialno-lohistychna infrastruktura yak osnova innovatsiinoi modernizatsii ekonomiky [Tekst] / A. S. Hlazkova // Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom. – 2016. – Vyp. 2. – S. 49-52.

5. Kliuiev S. Problems of logistic strategy / S. Kliuiev, V. Yermak, D. Dolbna // Lohystychnе upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti: zbirnyk naukovykh prats naukovo-praktychnoi konferentsii здobuvachiv vyshchoi osvity ta molodykh vchenykh., 14-16 lystopada 2019 r., m. Lyman – Ministerstvo osvity ta nauky Ukrainy, SNU im. V. Dalia. – Sievierodonetsk. – 2019. – S. 66–68.
6. Lohystyka v Ukrainy: paradoksy rynku y puty raskrytiya potentsyala. [Online]. Available: <http://logist.fm/publications/logistika-v-ukraine-paradoksy-rynka-i-puti-raskrytiya-potenciala>.

IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT AND DIGITIZATION OF TRANSPORT PROCESSES

Kliuiev S., Kozhemiakina V.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

It is well known that distribution is a set of tools and actions related to the physical flow of goods. Distribution is a process of processing the market, which includes all decisions and actions related to providing the producer with communication with the final buyers.

Therefore, distribution is the process of moving goods from producers to end consumers. It covers the physical movement and storage of goods studied by logistics. Distribution in marketing is a complex logistics activity, which consists in the promotion of products from the manufacturer to the final consumers, the organization of the distribution of products in the segment, in the territory, the organization of sales, pre-sales and after-sales service. There are several views on distribution – as a process from the side of the supplier and the distributor himself. For a distributor company, this is the organization of the movement of goods from the manufacturer to the buyer and the distribution of goods in a certain territory. Distribution for a product supplier is the creation of a sales management system based on the management and planning of sales in various sales channels.

Perego et al. classify the main information and communication technologies for logistics and freight transport using four families, as follows:

- Applications for transportation management – TM
- Supply chain execution applications – SCE
- Application for Field Force Automation – FFA
- Programs for fleet and cargo management – FFM

TM applications are tools that allow you to plan, optimize and execute transport activities. These typically include freight forwarding, routing, scheduling, tracking, freight payment, and auditing systems.

SCE applications manage and automate the exchange of information and manage the execution of the distribution schedule in real time.

FFA applications are supported by mobile technologies and provide integration between remote elements and business processes.

FFM applications are used to report vehicle and cargo information, as well as obtain real-time information for more dynamic and efficient management of distribution operations.

Agre and Harbs classify information systems used for intelligent transportation on highways (IVHS – Intelligent Vehicle-Highways Systems) into six categories:

- Traffic and travel management systems
- Public transport management systems
- Systems of electronic payments
- Control systems for commercial vehicles
- Emergency management systems
- Advanced systems for vehicles.

According to Jarashuniene, these systems are integrated through an information chain that includes the capture, transmission, processing, distribution and use of information by users (for management and decision-making). Such users can be regulatory bodies (such as route managers) or drivers carrying passengers or goods. This table shows the information chain described by Jarashuniene: (Fig.1).

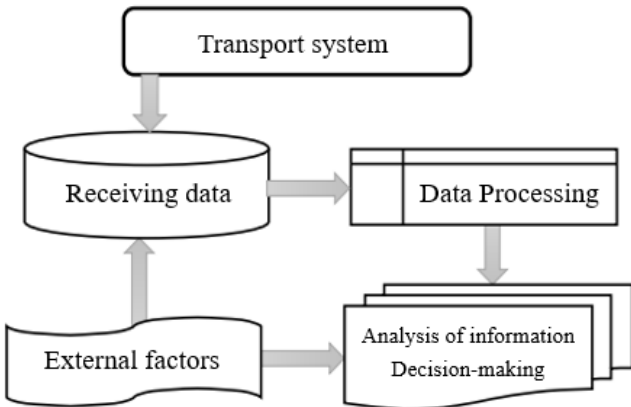


Fig. 1. Information chain

It is obvious that an important component of the profitability of a distribution company is the constant analysis of sales. An equally important factor of effective work is the timely delivery of products through sales channels – due to delays in the delivery of goods from suppliers, a number of problems may arise at the distributor.

In conditions where the company does not have the opportunity to find out which of the customers bring the most profit and cooperation with which should be continued; sales information is not consolidated and is contained in various sources; product supply failures occur; it is not clear which products bring the most profit.

It is difficult to plan, forecast, evaluate the performance of planned indicators, make decisions regarding the assortment, pricing, and further development of the company.

Automation systems will help with the successful management of a distribution enterprise. They will give an opportunity to:

- collect data in a single information environment and analyze them in different sections – clients, suppliers, brands, trademarks, products, regions;
- on the basis of sales analysis, control the range of products – select the most profitable products and remove unprofitable ones from the range;
- determine the structure of warehouse stocks and assess which products have a deficit or surplus;
- forecast the need for products for the future.

Comparing indicators over certain periods will give you an understanding of whether your business is growing. In case of negative changes, such an analysis will help identify the reasons and make a decision on further actions.

Accordingly, such systems provide information about storage facilities, transport logistics, and automation of document processing. Undoubtedly, distribution automation systems provide comfortable work with information, both for enterprises and for sellers, bypassing parasitic intermediaries. The use of visualization technologies such as Ms Power Bi, Tableau and others allow you to visually understand and make decisions on distribution and optimize optimal work. Get the necessary reporting in real time, monitor key business indicators, make effective decisions supported by analytics.

References:

1. Інформаційні технології в логістиці: проблеми та перспективи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/logika/25322/>.

2. Kliuiev S. Problemy rozvytku i formuvannia suchasnoi lohistychnoi infrastruktury / S. Kliuiev, D. Marchenko, O. Vodolazskiy, P. Zamota // *Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv ta molodykh vchenykh "Lohistychne upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti"* 5-7 zhovtnia 2017 roku m. Lyman (Donetska obl.) – Ministerstvo osvity ta nauky Ukrainy, Skhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet imeni Volodymyra Dalia. – Sievierodonetsk. – 2017. – S. 70–73.
3. Hlazkova A. S. Industrialno-lohistychna infrastruktura yak osnova innovatsiinoi modernizatsii ekonomiky [Tekst] / A. S. Hlazkova // *Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom*. – 2016. – Vyp. 2. – S. 49-52.
4. Kliuiev S. Problems of logistic strategy / S. Kliuiev, V. Yermak, D. Dolbnia // *Lohistychne upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti: zbirnyk naukovykh prats naukovo-praktychnoi konferentsii здobuvachiv vyshchoi osvity ta molodykh vchenykh*, 14-16 lystopada 2019 r., m. Lyman – Ministerstvo osvity ta nauky Ukrainy, SNU im. V. Dalia. – Sievierodonetsk. – 2019. – S. 66–68.
5. Діджиталізація системи управління освітнім середовищем організації. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38466/1/Varjanskiy_magistr.pdf.
6. Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an enabler of circular economy. *Procedia CIRP*, 73, 45-49.
7. Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2018). Digitalization and ITC influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

ENHANCED CAR-FOLLOWING IN HETEROGENEOUS AND NON-LANE BASED TRAFFIC WITH LEADER-FOLLOWER IDENTIFICATION

**Mihir Kulkarni¹, Ankit Anil Chaudhari², Karthik K. Srinivasan³,
Bhargava Rama Chilukuri³, Ostap Okhrin², Martin Treiber²**

¹*Zachry Department of Civil & Environmental Engineering, Texas A&M University, 3136 TAMU, College Station, TX, USA*

²*Chair of Econometrics and Statistics esp. in the Transport Sector, Institute of Transport and Economics, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Technische Universität Dresden, Dresden 01187, Germany*

³*Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Madras, Chennai, 600036, India*

The escalating issue of traffic congestion in urban areas has led to

heightened concerns over environmental pollution and road accidents. The rapid increase in motorization and changing travel behaviors are significant contributing factors to this problem [1]. To mitigate these challenges, effective transport policies play a crucial role in influencing urban commuters' behaviors. However, before implementing such policies, it is essential to carefully assess their expected benefits and impacts. The evaluation of transport policies typically involves estimating the behavior of vehicles on the road network under these policies. Microscopic traffic simulations have emerged as a widely utilized tool for this purpose. These simulations enable detailed modeling and analysis of vehicular interactions, allowing policy-makers and researchers to better understand the potential outcomes and effects of various transport policies [2].

Microscopic traffic simulation relies on accurate car-following models to capture individual vehicle behaviour [3]. Car-following behavior describes how a subject vehicle responds to the motion of a leading vehicle, focusing on the interaction between consecutive drivers in a traffic stream. While numerous car-following models have been developed and calibrated for homogeneous and lane-based traffic conditions since the 1950s, the traffic in India exhibits heterogeneity and non-lane-based characteristics [3]. In mixed traffic conditions, the leader-follower pairs extend beyond car-car interactions and include various combinations such as car-two-wheeler, two-wheeler-auto (three-wheeler), and heavy vehicle-two-wheeler pairs. These leader-follower (LF) pairs are crucial for calibrating car-following models accurately. However, due to the absence of strict lane discipline, identifying LF pairs in mixed traffic becomes challenging compared to homogeneous traffic scenarios. Consequently, LF pair identification in practice often relies on heuristic methods or visual observations, which may result in inaccurate models that lack replicability. Previous studies have proposed heuristic-based methods utilizing thresholds based on longitudinal gap, headway, visual angle-based logic, and lateral overlapping conditions to identify LF pairs or car-following events from trajectory data. However, these thresholds are heuristic in nature and lack a statistical foundation.

In this study, mixed traffic data collected in Chennai [4], India is utilized to analyze car-following behavior. The identification of influence points, where the motion of the assumed follower is influenced by the assumed leader, is a key aspect of this research. Various methods for identifying influence points are compared, and the proposed method is introduced. The proposed method employs three conditions to classify a point as an influence point: (1) adherence to the closing or emergency regime according to the Wiedemann-99 model, (2) a lateral clear gap between the assumed leader and assumed follower below a calibrated threshold, and (3) the ab-

sence of any vehicles between the assumed leader and follower. Once all the influence points are identified for a pair, LF pairs are classified based on two conditions: (1) the continuous duration of influence points falling below a specific threshold, and (2) the total fraction of influence points in a pair surpassing a given threshold. The proposed method enables simultaneous identification of LF pairs and calibration of the car-following model, with the thresholds for LF pair identification being calibrated. Results demonstrate that the proposed model exhibits superior performance compared to other methods, as evident from metrics such as root mean squared errors (RMSE), regime classification and training-validation. Specifically, for the case of a car as a follower, the proposed model outperforms others, highlighting its efficacy in capturing car-following behavior accurately.

In the mixed traffic condition, different classes of vehicle travel at same time on the same lane. However, conventional models estimate a single value for each of the model parameters which indicate that these models are not able to consider the behavior of different drivers and different vehicle types. We calibrate the car-following model according to both leader and follower vehicle type. We observe expected trends in the model parameters according to leader and follower vehicle type.

Further the inputs like LF pairs fractions for various pairs, influence fraction thresholds could be used to make the simulation more realistic. In the further work, we aim to explore application of car-following model from perspective of traffic efficiency and safety.

References:

1. Anand PA, Atmakuri P, Anne VSR, Asaithambi G, Srinivasan KK, Sivanandan R, et al. Calibration of Vehicle-Following Model Parameters Using Mixed Traffic Trajectory Data. *Transportation in Developing Economies* 2019;5(2). [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s40890-019-0086-4>.
2. Brackstone M, McDonald M. Car-following: a historical review. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav.* 1999 Dec 1;2(4):181–96.
3. Chaudhari AA, Srinivasan KK, Chilukuri BR, Treiber M, Okhrin O. Calibrating Wiedemann-99 Model Parameters to Trajectory Data of Mixed Vehicular Traffic: *Transportation Research Record.* 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/03611981211037543>.
4. Kanagaraj V, Asaithambi G, Toledo T, Lee TC, Kanagaraj V, Toledo T. Trajectory Data and Flow Characteristics of Mixed Traffic. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research.* 2015;2491:1–11.

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING THE LEVEL OF INTEROPERABILITY OF DIFFERENT TYPES OF TRANSPORT

Mikhailov E., Dolzhenko A.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

In Ukraine, transport is one of the key sectors of the economy. The specificity of transport in our country lies in the underdevelopment of logistics technologies. Increasing the level of interoperability during the interaction of different types of transport contributes to increasing the speed and volume of transportation, the speed and quality of transshipment processes, and improving dispatching service.

Effective operation of the country's transport system is possible only with the organization of effective joint work of transport subsystems in various aspects of their interaction, that is, with their interoperable interaction.

Let's clarify the terminology used. In general, interoperability (or interoperability) means the characteristics of a product or system, the interfaces of which are completely understandable, for working with other products or systems, now or in the future, or during implementation, or when accessing without any restrictions [1].

Within the framework of the transport system, the interoperability of its subsystems (different types of transport, individual components of which are technically and technologically different and managed by different organizations) presupposes the coordination of their technical, technological and other characteristics with the aim of the most effective implementation of the multimodal transport process.

Under the interoperable interaction of different types of transport, we will understand their interaction in the process of carrying out a multimodal transportation process, in which the expenditure of time, financial, material and labor resources for the implementation of this process will be minimal.

The specifics of each type of transport, their technological and technical features determine the areas of their use in the transport market, which restrains the possibility of competition and promotes the interaction of types of transport. Currently, the bulk of freight and passenger transportation is carried out with the participation of two or more types of transport [2, 3].

Over the past years, a lot of work has been done to establish the interaction of different types of transport in the transport nodes and known progress has been achieved. Despite this, the problem of interoperable

interaction remains relevant. Nowadays, in many cases, the transition of cargo and passenger flows from one type of transport to another is accompanied by significant costs of labor, financial resources and time, which increases the cost of transportation, lengthens the delivery time of goods and passengers, slows down the turnover of rolling stock and turnover of material assets.

However, the problem of interoperable interaction depends not only on the planning and organization of work in transport hubs. While the goal is the same for all types of transport, each of them has its own specifics, resulting from the laws of traffic organization, level and features of technical equipment, administrative and organizational structure, operating technologies, used information systems, etc. This specificity determines the processes of interaction together with historical and natural-geographical factors.

The interoperable interaction of different types of transport consists in the coherence and coordination of operations on different types of transport participating in the multimodal transport process. Analysis of the practice and research of the transport process show that the rational interaction of different types of transport depends on many aspects, the main ones of which are technical and technological.

In the technical aspect, the problem of interoperable interaction comes down to structural and power unification of all elements and links of various types of transport involved in the implementation of transportation in multimodal connections. This requires:

- linking parameters of rolling stock and transport equipment of interacting modes of transport;
- coordination of throughput and processing capacity of connecting lines, along which flows of goods and passengers follow in multimodal communication;
- coordination of parameters of individual devices in nodes;
- rational planning of transport hubs, transshipment bases and terminals, flow of placement of individual elements and subsystems in them, rolling stock and transshipment equipment;
- creation of reliable and convenient means of communication between operative personnel providing multimodal transportation and management of transport hubs; design of compatible automated control systems and information systems.

The expediency of cargo processing at transport hubs according to a single order, without which a quick and efficient transfer of cargo from one mode of transport to another is impossible, does not require explanation. This requires careful coordination of individual technological processes

among themselves. Until now, practice has developed quite perfect forms of mutual connection of work – single technological processes, which are developed as a separate document and approved by officials – representatives of interacting modes of transport.

However, it is wrong to associate the improvement of technological interoperability of the interaction of different types of transport only with the introduction of a single technology of work at cargo transshipment points. Interoperable technological interaction of different types of transport should be extended to the entire transport process from the point of departure of the cargo to the point of its destination. It must be carried out when:

- concentration of freight work on a smaller number of reference points of freight operations;
- improvement of transport and forwarding service for consignees and consignors, freeing them from a number of auxiliary operations related to the transportation process;
- implementation of a direct version of cargo transshipment (bypassing the warehouse);
- organization of end-to-end routing of cargo transportation with the participation of several types of transport, application of non-overloading connections, implementation of agreed schedules for bringing rolling stock to transshipment points;
- development of unified technological processes and operational planning of the work of transport enterprises in nodes.

It is also technologically appropriate to introduce a general nomenclature of cargoes, which will allow unifying the documentation base and ensure the formation of a single information space for transport enterprises, cargo owners and state control bodies.

References:

1. N.B. Chernen'ka-Bilec'ka, G.I. Nesterenko, Є.V. Mihajlov ta insh. Interoperabel'nist' ukraïns'kih zaliznic' i problemi podolannja sistemnih stikiv rejkovoi kolii: Navchal'nij posibnik/ Severodonec'k: vid-vo SNU im. V. Dalja, 2020. – 110 s.: tabl. 3. il. 33, bibliogr. 45 nazv. ISBN 978-617-11-0161-6. [Online]. Available: [https://doi.org/10.33216/TutorialSNU\(978-617-11-0161-6\)-2020-110](https://doi.org/10.33216/TutorialSNU(978-617-11-0161-6)-2020-110).
2. Savchenko L.V., Solovjova O.O. Vzaemodija vidiv transportu: navch. posibnik. – K.: NTU, 2010. – 96 s.
3. Baujersoks Donal'd Dzh., Kloss Dejvid Dzh. Logistika: integrirovannaja cep' postavok. – M.: Olimp-Biznes, 2001. – 640 s.
4. Kirpa, G. N. O vozmozhnih putjah razvitija kombinirovannyh perevozok gruzov v Ukraine [Tekst] / G. N. Kirpa, Ju. V. Demin // Praci Zahidnogo nau. centru

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CONTAINERIZATION OF TRANSPORTATION OF BULK CARGO

Mikhailov E., Kikhtenko A.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

The efficiency of transportation of one or another type of cargo largely depends on the chosen transport and logistics scheme of transportation. Therefore, in modern conditions, it is necessary to choose the most technological and economical transport and logistics schemes that take into account the peculiarities of the transport characteristics of the cargo and the requirements of the clientele. This fully applies to the transportation of bulk cargoes. Containerization of transportation is one of the promising logistics technologies [1, 2]. Interest in this type of transportation is explained by its economic efficiency and such obvious advantages over the transportation of goods in wagons, such as:

- reduction of shippers' costs for cargo packaging;
- automation of cargo, warehouse and commercial operations and reduction of their number;
- increasing labor productivity;
- reduction of downtime of vehicles during cargo operations;
- reducing the need for covered warehouses at stations and non-public railway tracks;
- increasing the degree of preservation of transported goods;
- increasing the capacity of loading and unloading places;
- organization of multimodal transportation with minimum costs;
- ensuring the implementation of carrier services according to the "door-to-door" principle, etc.

One of the issues that arises when applying container technologies for the transportation of bulk cargo is their technical and economic efficiency and manufacturability. First of all, it concerns the technologies of loading and unloading work. The possible options for carrying out these works depend on the packaging of the cargo: in bags, in bags enclosed in transport packages, in soft containers; in a container liner.

It is known that the efficiency of this or that technology is significantly affected by the degree of utilization of the carrying capacity and volume of cargo spaces of vehicles and equipment, as well as additional costs for packing the cargo [1, 3].

Ordinary standard universal high-tonnage 20-foot and 40-foot containers can also be used to transport unpackaged safe chemical and food bulk cargoes of small fractions with the help of specially made container liners (i.e. bulk liner or dry liner) [4, 5]. At the same time, filling the internal volume of the container with loose cargo will be maximum. At the same time, the use of bags (both individually and packed in transport bags) [3] and soft containers [6] causes additional costs for the container and complicates the performance of loading operations.

The container liner is usually a strong, soft plastic container equipped with compartments and sleeves for loading and unloading cargo, completely isolates the cargo from contact with the surface of the container, is fixed inside the container and ensures the transportation of loose cargo in standard large-tonnage universal containers.

Compared to the transportation of a number of cargoes in bulk, attention to this type of packaging is also growing both on the domestic and global markets. This is due to the gradual introduction of bans on bulk shipments due to dusting of some cargo during transshipment. In addition, in the case of traditional transportation technology, theft of goods from open railway and road rolling stock, deterioration of commodity qualities as a result of soaking or crushing, and abrasion during overloading occur [3]. By using container liners, the cargo owner does not overpay for specialized wagons, for grinding in ports and uses the entire working volume of the container (20-foot container 1SS – 33 cubic meters, 40-foot container 1AA – 67 cubic meters).

The transportation of bulk goods using liners also allows you to waive the costs of purchasing, renting or operating packaging equipment and premises (including warehouses), avoid the costs of purchasing bags or soft containers, reduce labor costs and the time between product production and readiness it before shipment, as well as more efficiently use the cargo capacity of the container, at the same time taking advantage of the low (compared to specialized bulk containers) cost of the tariff for transportation and freight of a standard universal container.

It should be especially noted that when using container liners for the transportation of loose cargo in large-tonnage universal containers, the technology of cargo operations can be even more simplified, for example, due to the use of specialized equipment – container tippers. Features of this technology are shown in Fig. 1.

Thus, the following conclusion can be drawn based on the results of comparing the technical and economic efficiency of bulk cargo transportation in containers. The technology of bulk cargo transportation in a large-tonnage universal container using container liners is the most effective for the following reasons:

- the technology uses a universal container, which does not require an urgent return to the owner in an empty state after unloading the cargo;
- physical loss of transported bulk goods is completely excluded;

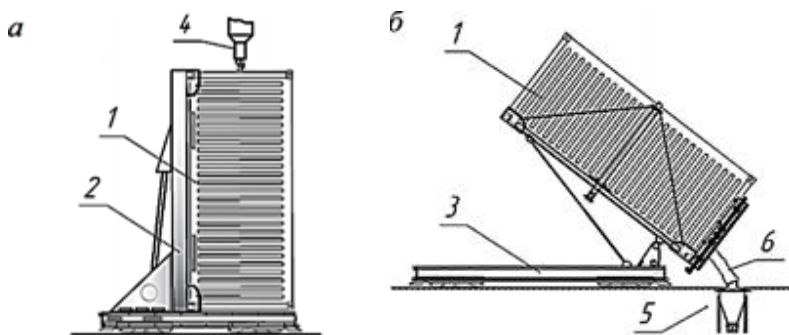


Fig. 1. Technology of loading (a), unloading (b) bulk goods using a container transfer: 1 – large-tonnage container; 2 – loading mechanism; 3 – unloading mechanism; 4 – feeder of the transshipment hopper; 5 – receiving hopper;
6 – liner unloading sleeve

- there is no need to clean the container after unloading bulk cargo;
- simple mechanisms are used in the technological process of loading and unloading, the speed of these operations is quite high, and the labor costs are relatively small;
- there is a possibility of temporary storage of cargo in a container during transshipment in open areas, which allows to save funds for the construction of warehouses.

References:

1. Logisticheskie transportno-gruzovye sistemy [Tekst]: uchebnik dlja transportnyh VUZov/ Pod red. V.M. Nikolashina. M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2003. – 304 s.
2. Kochnev F. P., Akulinichev V. M., Makarochkin A.I. Kobec' O. V., Mitrofanov V.V. Pogruzochno-razgruzochnye raboty s nasypnymi gruzami: spravochnik/ pod red. D.S.Pljuhina. – M.: Transport, 1989. – 303 s.

3. Gruzovedenie, sohrannost' i kreplenie Грузов / A.A. Smehov i dr.; pod red. A.A. Smehova. – M.: Transport, 1987. – 239 s.
4. Kontejnernyj vkladysch – Ariva Pak. Materialy sajta kompanii Ariva Pak. [Online]. Available: <http://www.ukr-prom.com/cat-tara/tara-dlya-prodyktov-tehnologicheskaya/10639/>.
5. General about container liner. Materialy sajta kompanii Caretex Container Liners (Denmark). [Online]. Available: <http://www.caretex.dk/index.php?general-about-container-liner>.
6. Mihajlov C.V. Tehnologii perevezennja vantazhiv u m'jakih kontejnerah. Monografija. Beu Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 168 s. ISBN: 978-613-9-57815-3.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF TECHNOLOGIES USING SWAP CAR BODY

Mikhailov E., Snegiryov B.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

A removable body is a truck body that can be separated from the chassis and, in the basic design, installed on folding supports. Swap bodies (hereinafter – SB) were originally used in road transport as exchange units or as removable specialized equipment, which increases the versatility of the use of trucks [1, 2].

The dimensions of the SB are identical to the dimensions of the car body, ensuring the placement of the maximum possible number of standard pallets. Another advantage of SB is the possibility of removing them from the car without additional lifting equipment. It is replaced by the pneumatic suspension of the car, which allows you to install a swap body on supports by simply raising / lowering the chassis.

The analysis of known technologies for the use of swap bodies in the performance of truck transportation shows that the use of this technology can significantly increase the efficiency of the use of the fleet – primarily due to the more intensive employment of drivers and cars.

Having analyzed the known information on technologies for the use of swap bodies, it is possible to formulate the following advantages of these technologies for unimodal transportation [1, 2, 3]:

- Increasing the intensity of the use of motor vehicles helps to reduce the size of the necessary fleet and the number of drivers;

- The possibility of loading swap bodies in the absence of vehicles reduces idle costs;
- The same car-chassis can be used with swap bodies for different purposes;
 - Swap bodies have a long service life, usually 2 times longer compared to a chassis car, which reduces long-term investment costs;
 - Chassis cars for removable bodies can be used both for long-distance and local transportation.

The main disadvantages of the technology of using removable bodies:

- The need to have sites of sufficient size for the storage of removable bodies;
 - Additional costs for ensuring the safety of goods loaded into removable bodies that are defended, such as, for example, security and video surveillance;
 - The need for initial investments in equipment and the transition to a new format of operations.

It should be noted that the effectiveness of the use of removable body technologies is not equally high for different types of logistics operations. Below are the general characteristics of operations for which the introduction of removable body technology can give the best result:

- Highly intensive warehouse operations;
- Low productivity and frequent downtime of transport;
- "Hub@spoke" distribution scheme;
- Periodic shortage of warehouse space;
- Irregularity of warehouse personnel's work (time off alternates with overtime);
- Motor vehicles of different functional purposes with chassis of the same tonnage are used.

When evaluating the prospects for the use of removable body technology, among other factors, the following must be taken into account:

✓ The implementation of optimal logistics schemes requires a certain ratio of the number of removable bodies on the chassis, which depends on the specific scheme. At the same time, the introduction of the technology can be gradual – even starting with one removable body on one chassis, when a car with a removable body corresponds to a conventional truck. It is worth keeping in mind the situation when maintaining optimal operations may require the rental of some additional number of removable bodies.

✓ The effect of the introduction of removable body technology is greater, the larger the scale of operations. The effect can be achieved both by reducing operating costs and increasing the efficiency of operations, and

by reducing initial investments compared to the purchase of a conventional fleet, which is possible with intensive operations. Significant savings from the implementation of the technology are achieved, among other things, due to the long service life of removable bodies – at least 10 years without significant maintenance costs.

- ✓ Space will be needed to accommodate removable bodies and possibly additional measures, such as video surveillance, to ensure the safety of goods and equipment. The covering of the site should be strong enough. Replaceable bodies should not be installed on dirt or insufficiently strong bases.

- ✓ The most common dimensions of removable bodies are defined by the 1992 standard of the European Committee for Standardization – 7.15, 7.45, 7.82 m long and 2.48 m internal width. At the same time, it is possible to manufacture removable bodies with other sizes.

- ✓ It is possible both to convert the existing car fleet and to purchase new cars for removable bodies.

- ✓ It may be necessary to use special terminal (maneuvering) trucks to move removable bodies around the territory near warehouses.

- ✓ The removable body mounted on supports is very stable – a forklift with a load can freely drive into it.

- ✓ A significant role in the implementation of operations with the use of removable bodies belongs to drivers. For this reason, it is very important to build the work with personnel so that drivers positively perceive the new format of operations.

- ✓ Implementation of the "hub&spoke" distribution system may require changes in processes at the central warehouse and an increase in its capacity.

We should especially focus on the comparison of technological operations of traditional delivery technologies and technologies of using removable bodies for warehouse logistics. It is known that warehouse operations are capital-intensive and costly from the point of view of wages for warehouse personnel. Also, a significant part of the costs of the companies goes to the maintenance of stocks, including various unavoidable losses during transshipment and storage. At the same time, the costs of companies to maintain stocks are growing at a faster pace when the number and size of warehouses in the territorially distributed warehouse network increases. Here, the technology of removable bodies helps to optimize costs for warehouse operations and stock maintenance.

The technology of removable bodies can increase the flexibility of the fleet and lead to a better use of resources in terms of reducing the need for personnel, reducing the required size of the fleet and saving time. Body

variables also help well in the implementation of "Just In Time" and "Lean" logistics technologies. If the concept of removable bodies appears to be potentially applicable, then an audit of existing operations followed by simulation of operations using removable bodies is a reasonable solution.

References:

1. S#emnye kuzova. [Online]. Available: https://studme.org/1640012623477/logistika/semnye_kuzova.
2. Vnedrenie smennyh avtokuzovov swap body. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/DSalavatulin/swap-body-53688658>.
3. Evropejskaja logistika na puti k universal'noj intermodal'noj transportnoj edinice?. [Online]. Available: <http://lscm.ru/index.php/ru/poavtoram/itemlist/tag/интермодальная%20транспортная%20единица>.

ROBUST PATH FOLLOWING ON RIVERS USING BOOTSTRAPPED REINFORCEMENT LEARNING

Niklas Paulig, Ostap Okhrin

*Technische Universität Dresden, Chair of Econometrics and Statistics, esp.
in the Transport Sector, Dresden, 01187, Saxony, Germany*

The Directorate-General for Mobility and Transport (2023) of the European Commission emphasizes the importance of inland waterway traffic and its development due to decreased costs and increased safety in comparison to other modes of transport. To build on this directive, the present study is one of the first approaches to solving the path-following problem for underactuated vessels on restricted waterways using deep reinforcement learning (DRL) and under consideration of environmental influences. Breivik and Fossen (2004) stated, that, compared to other automated systems, ships on inland waterways face additional challenges due to their environment (e.g., strong directional currents, shallow banks) and underlying physics (e.g., underactuation, highly non-linear maneuvering models), leading to a highly dynamic and stochastic operational environment. To overcome these hurdles, we incorporate water depth, current direction, and speed into the agent's perception, allowing it to navigate tight river turns safely.

The objective of path-following for ships demands a controller to generate steering commands that enable an underactuated autonomous sur-

face vessel (ASV) to follow a pre-defined path with minimal angular and spatial deviation. The problem formulation for this study will only include rudder angles as control outputs while keeping the engine revolutions constant. To guide the ASV towards, and along the path, this study adapts the Vector Field Guidance approach of Nelson et al. (2007), which uses a global vector field encompassing the path to guide the vessel towards it, independent of the magnitude of deviation. Besides classical analytic control systems like proportional-integral-derivative (PID) controllers or model predictive control, deep reinforcement learning as part of the machine-learning family of algorithms is becoming increasingly popular. Reinforcement learning (RL) is a type of machine learning where an agent learns to make decisions by interacting with an environment. The goal of the agent is to maximize a cumulative reward signal received from the environment. In RL, the agent takes actions based on the current state of the environment and receives feedback in the form of a reward signal indicating how well it is doing in achieving its goal. The agent then uses this feedback to update its decision-making policy, to improve its overall performance over time. One of the key challenges in reinforcement learning is balancing exploration and exploitation, as the agent needs to explore the environment to discover new and potentially better strategies, while also exploiting what it has already learned to maximize reward. Therefore, this study uses a bootstrapped Deep Q-Network (DQN) algorithm proposed by Waltz and Okhrin (2022).

To be able to sense the environment, and react to it, the agent is provided with several observations from it for every time step (state). It senses its position, heading, rudder angle, velocities, current direction and current speed for the last and the current time step. Given an observation, the agent can respond to it with a single action, which will be a change in rudder angle. There are three possible discrete actions at every time step t : $a_t \in \{\delta_{t-1} - 2^\circ, \delta_{t-1}, \delta_{t-1} + 2^\circ\}$ where δ_t is the rudder angle at time step t . The admissible rudder range in this study is $[-20^\circ, 20^\circ]$. The agent's goal is to maximize the reward it receives from the environment. The reward function consists of three components: a reward for the distance to the path, a reward for the heading error as given by the Vector Field Guidance, as well as a penalty for running aground.

Since restricted waterways in general, and rivers in particular feature a wide variety of widths, lengths, riverbed profiles, water depth distributions and current velocities, a robust agent needs to be trained in an equally diverse training environment. Hence, we developed a versatile segment-based river generator to construct arbitrary-looking rivers, featuring both

customizable directional current fields and randomized location-dependent water depths. For training, the agent-vessel is placed at the outset of the first segment of the constructed river with a heading equal to the current path heading plus some noise, an initial speed $U_0 = 2.0 \text{ ms}^{-1}$, and a fixed propeller rotation rate of 4.0 s^{-1} . During training, random batches of 128 transitions are sampled from a replay buffer of size 10^6 , gradient updates are performed by the Adam optimizer (Kingma and Ba (2015)) with a learning rate of 5×10^{-4} . Training has been conducted for 3×10^6 steps.

The policy found from training was simulated on several sections of the lower and middle Rhine as well as on artificial scenarios checking for reactivity under harsh environmental changes. All experiments are enrolled for the KEBDQN, a reference PID after Paramesh and Rajendran (2021) and a standard DQN approach for comparison. One scenario validates the performance on a near 180° degree turn on the lower Rhine close to Düsseldorf harbor (51.22°N , 6.73°E), as it features one of the tightest turns in the lower Rhine. By analyzing the rudder commands, we observe relative similarity in magnitude and direction, indicating that the DRL agents were able to learn a similar behavior as exerted by the PID controller, however, the DRL controller reacts quicker, thus being able to achieve a maximum cross-track deviation of 4.36m compared to 26.30m from the PID controller. These results are also reflected in most of the other experiments.

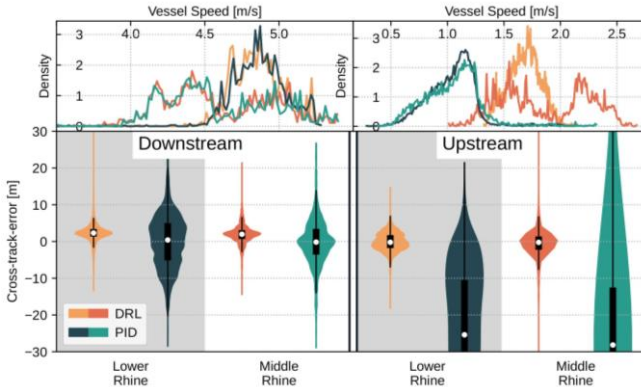


Fig. 1. Cross-track-error and speed-over-ground distributions for the lower- and middle Rhine for the DLR and PID controller at 4.0 ms^{-1}

To validate the robustness of our approach, we let the agent drive up and down the entire lower- and middle Rhine using velocities not seen dur-

ing training and compared the results to the PID controller. The results, as shown in Figure 1 indicate that the DRL agent is able to robustly adapt to unseen situations, while the PID controller's performance deteriorates significantly, depending on the scenario.

References:

1. Breivik, Morten and Thor I Fossen (2004). "Path following of straight lines and circles for marine surface vessels". In: IFAC Proceedings Volumes 37.10, pp. 65–70.
2. Directorate-General for Mobility and Transport (2023). Inland waterways. [Online]. Available: https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/inland-waterways_en.
3. Kingma, Diederik P. and Jimmy Ba (2015). "Adam: A Method for Stochastic Optimization". In: 3rd International Conference on Learning Representations, ICLR 2015, San Diego, CA, USA, May 7-9, 2015, Conference Track Proceedings. Ed. by Yoshua Bengio and Yann LeCun. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1412.6980>.
4. Nelson, Derek R et al. (2007). "Vector field path following for miniature air vehicles". In: IEEE Transactions on Robotics 23.3, pp. 519–529.
5. Paramesh, S and Suresh Rajendran (2021). "A unified seakeeping and manoeuvring model with a PID controller for path following of a KVLCC2 tanker in regular waves". In: Applied Ocean Research 116, p. 102860.
6. Waltz, Martin and Ostap Okhrin (2022). "TwoSample Testing in Reinforcement Learning". In: arXiv preprint arXiv:2201.08078.

FIVE RULES OF MILITARY LOGISTICS IN THE MODERN WORLD

Ohiienko M.

European Social and Technical University

In the modern world, five rules of military logistics are distinguished, on which victory or defeat in a war depends. And using the example of the US Army, he tells how to solve the necessary tasks.

1. Demand for fuel dominates the rest According to Martin van Creveld, author of War Supply: Logistics from Wallenstein to Patton, fuel ranks first in wartime supplies. And overtakes even ammunition. US Marine combat brigades in Afghanistan consumed over 500,000 gallons of fuel per day. In 2020, the US Department of Defense used nearly 78 million barrels

(\$9.2 billion) of fuel to power ships, aircraft and combat vehicles. Makin said that fuel supply is always a key factor for any military operation. “DLA maintains thousands of fuel supply points around the world to facilitate the exercises and operations of US and coalition military forces. Another key commodity is food/water. DLA has an established supply chain and is working to ensure access to daily rations.”

2. Soldiers should never run out of ammo. In times of war, ammunition needs must close immediately. A unit that runs out of ammo cannot wait hours or days for supply requests to be processed and dispatched. For military operations, this means trying to predict how much ammunition is needed, where and when – before they are needed. “In order to prevent a shortage of ammunition during the battle, supplies of supplies should be concentrated not in the deep rear and quickly delivered to the front line of troops” Written by Mike Lima on his Logistics in War blog. For regular re-supply, the US Army uses the Ammunition Logistics Package (LOGPAC). LOGPAC involves the delivery of weapons from trucks or helicopters directly to soldiers on the front line. “So units will always have a base supply of ammunition, and a well-thought-out supply chain for replenishing it.”

3. The transfer of soldiers and equipment is difficult and dangerous. Moving thousands of troops, military equipment and supplies to potentially dangerous areas while avoiding enemy attacks is a dangerous job. Troops are initially transported by ships, trucks and helicopters. “Large-scale warfare requires tens of thousands of vehicles and hundreds of thousands of soldiers. Which are involved at a distance of hundreds of miles” Keeping troops in hostile areas also requires storage facilities, which can quickly become enemy targets. “Our military logisticians need to ensure that most of the supply items are sufficiently mobile to avoid destruction. Storing goods in one central location comes with significant risk.”

4. Need for up-to-date information Real-time information is vital for decision making. Planning is traditionally achieved by forecasting needs. And supported by daily logistic status reports (LOGSTAT) provided by battlegroups. Combat teams usually consist of a cavalry squadron, a fire battalion, a special forces battalion (with engineers, communications and military intelligence), a sergeant major commander and a support battalion. For the US military, decision-making in major combat operations is carried out by a group of people. It includes frontline commanders and logisticians in the United States. “The DLA has close ties to the US military. We have systems that monitor and respond to the signal from the army in real time.”

5. Digital infrastructure is the future of military logistics The US military and its allies are moving away from linear supply chains in favor of interconnected physical-to-digital networks. The advantage is that you can in-

stantly find out who needs what, who has what, and who can deliver what they need. All this requires significant resources. Including software development and analysis of digital infrastructure in the region of the operation. To know what restrictions you will have to face.

References:

1. McGinnis, M.A. (1992), "Military Logistics: Insights for Business Logistics", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 22 No. 2, pp. 22-32
2. Rutner, S.M., Aviles, M. and Cox, S. (2012), "Logistics evolution: a comparison of military and commercial logistics thought", The International Journal of Logistics Management, Vol. 23 No. 1, pp. 96-118.

THE STRENGTHS AND WEAKNESSES OF SIMULATOR-BASED EDUCATION IN THE TRANSPORTATION INDUSTRY

Samus P., Smorodin A., Huz O.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

The implementation of simulators in education within the transportation sector can offer significant advantages, particularly in training future professionals in logistics, drivers, and operators of autonomous vehicles. Simulators provide a controlled and safe environment for learners to acquire practical experience, develop necessary skills, and minimize risks and errors in real-world scenarios. This paper explores the strengths and weaknesses of simulator-based education in the transportation industry. Advantages of Simulator-Based Education can be explained in 4 factors. First of all logistics training. Simulators can be utilized to train logisticians in creating efficient routes and delivery planning. Through simulators, logisticians can experiment with various parameters such as time, distance, fuel costs, and other factors to find optimal routes and optimize delivery processes. This enables them to gain practical skills and experience while minimizing risks and avoiding mistakes in the real world.

The second factor is driver training. Simulators can be valuable for teaching drivers vehicle control skills in various road traffic conditions. Virtual simulators can replicate diverse road situations, weather conditions, and the behavior of other road users. Drivers can practice vehicle handling, develop safe driving skills, make real-time decisions, and respond to various

situations, including emergencies or unexpected behavior from other drivers.

And for the last factor integrated training. A system can be developed where logisticians and drivers train collaboratively. Logisticians can create routes and delivery plans within the simulator, and drivers can execute these tasks within a virtual environment. This enables them to understand the interplay between planning and execution and coordinate their actions to achieve optimal results. Such joint training helps foster a better understanding of each other's needs and establishes effective communication channels between logisticians and drivers.

As for the weaknesses of Simulator-Based Education [2]. We must count with limited Real-World experience: While simulators provide a controlled environment for learning, they cannot fully replicate the complexity and unpredictability of real-world transportation scenarios. Some factors, such as human behavior, road conditions, and unexpected events, may be challenging to recreate accurately in simulations. Therefore, learners may still need additional hands-on experience in real-world settings to encounter the full range of challenges they may face in their professional careers.

For sure we need to account cost and accessibility. Implementing simulator-based education requires significant investments in acquiring and maintaining the necessary hardware, software, and infrastructure. The cost of simulators and associated technologies may pose challenges, especially for educational institutions with limited resources. Additionally, access to simulators and related training facilities may be limited, which could restrict opportunities for students and professionals to engage in simulator-based learning. And last challenge is learning transfer. The effectiveness of simulator-based education relies on the successful transfer of acquired skills and knowledge from simulated environments to real-world applications. There is a need to ensure that learners can effectively apply the skills and decision-making abilities developed in simulators to actual transportation scenarios. Assessments and evaluation methods should be employed to measure the transferability of skills and bridge any gaps that may exist between simulation and reality.

The integration of simulators in education within the transportation industry can significantly enhance the quality of training and preparation for future professionals [3]. Learners can acquire practical experience, minimize risks, make controlled mistakes, and develop the necessary skills to excel in real-world conditions. However, it is crucial to acknowledge the limitations of simulators, such as the inability to fully replicate real-world complexity and the associated costs and accessibility challenges. By addressing these weaknesses, simulator-based education can continue to im-

prove and prepare future experts for the demanding reality of the modern transportation sector.

References:

1. Tovstokoryi O.M. and Popova Г.В. 2021. USE OF VIRTUAL REALITY SIMULATORS FOR THE FORMATION OF FUTURE NAVIGATORS' PROFESSIONAL COMPETENCIES. Information Technologies and Learning Tools. 82, 2 (Apr. 2021), 46–62. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.3605>.
2. Karahalil, Meric & Lützhöft, Margareta & Scanlan, Joel. (2023). Formative assessment in maritime simulator-based higher education. WMU Journal of Maritime Affairs. 22. 10.1007/s13437-023-00313-6.
3. Sendi Yaser, “Integrated Maritime Simulation Complex Management, Quality And Training Effectiveness From The Perspective Of Modeling And Simulation In The State Of Florida”, USA (A Case Study), Electronic Theses and Dissertations, 2015. 1399. [Online]. Available: <https://stars.library.ucf.edu/etd/1399>. Accessed on: August 14, 2019. (in English).

ABOUT IMPROVING EFFICIENCY CARGO TRANSPORTATION

Semenov S., Vodolazskiy O., Semenova O.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Modern conditions of economic activity require the improvement of transport technologies in order to improve the quality and speed up the delivery of goods by rail and provide more competitive transport services.

Under market conditions, rail transport operates under conditions of increasing site-specific competition, primarily with road transport. Therefore, increasing the competitiveness of rail transportation is necessary even to maintain a stable position in the market (especially to strengthen them), for example, in the field of transportation of container-suitable goods – as a rule, high-value and highly profitable.

The most important tool for increasing the competitiveness of freight transportation is containerization, since it has a direct effect on the competitiveness indicators in the direction of their improvement. It should be noted that an increase in the level of containerization of goods transported by rail in itself has an effect on increasing the economic security of cargo owners

[1]. By reducing the risk of transport events, the risks of material damage are also reduced.

Forwarding service of the container transport system serves as a fundamental organizational basis for its functioning. Forwarding services should take over the functions of planning the loading and unloading of containers, taking care of the import and export of containers and the preparation of transportation and customs documentation. Another function is to control the time spent by containers under cargo operations and waiting for them to be delivered door-to-door. An important component of the activities of forwarding services will be the information of all interested participants in container transportation.

Transportation of goods in containers is a key area of modernization on an innovative basis of the economy of Ukraine, which requires the latest modern system of transport services. After all, if the participants in the railway container transportation market do not offer the market competitive transport products and a level of service, then a large share of the potential for growth in the transportation of containerized cargo can be realized by other modes of transport, primarily by road transport [2].

An analysis of other problematic issues with road transportation showed that at the moment the state does not have a clear strategy for solving them, so that in the short term, rail container transportation can compete with road transport. This is generally in line with the latest European trends. The European Union is pursuing an active policy aimed at reorienting cargo flows from road to rail and water transport.

Such negative factors of road transport as increased environmental pollution and downtime due to traffic congestion were assessed and turned into market subsidies for carriers.

A theoretical review of the scientific literature made it possible to determine the impact groups of factors on increasing the competitiveness of rail transportation [2-4]. This is:

- Factors of transport security and service;
- Technical and technological factors;
- Marketing factors;
- Financial and economic factors;
- Organizational factors.

The most significant are the factors of transport security and service, of which the quality of transportation itself is essential, including the safety, timeliness and safety of cargo delivery. At the same time, the quality of transport services and operational work, as well as the level of transport provision directly affect the competitiveness of transportation.

According to the authors, in order to increase the competitiveness of Ukrainian rail transportation through containerization, it is necessary, among other things, to rely on foreign experience. This will ensure the provision of high-quality transport services (while minimizing costs) and better satisfaction of the needs of cargo owners, as well as obtaining additional profit. When carrying out transportation, it is important to satisfy the demand from cargo owners not only for the transportation of the required volume of goods, but also for a certain level of quality of transport services [5].

Thus, the analysis of the volume of container traffic in the transport system of the country as a whole shows a significant potential for attracting additional volumes of such traffic to rail transport.

References:

1. Van Riessen B., Negenborn R. and Dekker R. (2016). Real-time container transport planning with decision trees based on offline obtained optimal solutions Decision Support Systems, 89. pp 1-16.
2. Szczepański E., Jachimowski R., Kłodawski M. and Jacyna I. (2018). GołdaContainers storage strategy at the rail-road intermodal terminal The proceedings of the 22nd International Scientific Conference Transport Means2018 PART II pp 564-568.
3. Demirel B., Cullinane K. and Haralambides H. (2012). Container terminal efficiency and private sector participation The Blackwell Companion to Maritime Economics. Pp. 571-598.
4. Tao, K.; Chao, Y. (2019) Rethinking Port Role as Transport Corridor under Symbiosis Theory-Case Study of China-Europe Trade Transportation. Int. J. Sustain. Dev. World Policy 8, Pp. 51–61.

ІНФОРМАЦІЙНА ВІЙНА ЯК ІНСТРУМЕНТ ГЕОПОЛІТИЧНОГО ПРОТИСТОЯННЯ

Баранова В.В.¹, Смородін А.Ю.², Шаповалов А.А.³

¹*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

²*ГС «Асоціація інновацій транспортної інфраструктури України»*

³*ЦПД РНБО України*

Сьогодні інформаційна війна це безпосередньо війна цивілізацій, знань та теорій. Нині як ніколи актуальною є проблема протистояння найбільших світових держав саме на інформаційному фронті. На

сьогодні країни дедалі успішніше освоюють технології інформаційної війни, яка отримала ще одну назву – «мережева». Її головна мета це встановити контроль над важливими процесами: політичними, економічними, соціальними, духовними.

Геополітичне інформаційне протистояння це одна з сучасних форм боротьби між державами, а також система заходів, проведених однією державою з метою порушення інформаційної безпеки іншої держави, при одночасному захисті від аналогічних дій з боку держави, що протистоїть. Інформаційна війна виникає, коли елемент соціально-економічної системи незадоволений своїм становищем у ній. Причиною може бути випереджальний розвиток даного елемента внаслідок чого не влаштовує існуючий розподіл ресурсів. Інша причина це почуття загрози, що виникає з боку інших елементів системи. Щоб перерозподілити ресурси на свою користь чи гарантувати безпеку, можна вивести систему зі стану рівноваги та домогтися своїх цілей за умов конфлікту. Відмінними рисами сучасних інформаційних війн є:

- масові кібератаки;
- широке використання в інформаційних війнах соціальних мереж;
- одночасне масове вкидання інформації через ЗМІ різних країн;
- збільшення ролі різних психологічних прийомів при проведенні інформаційних війн.

Якщо порівняти інформаційну війну зі звичайною, то вона має певні відмінності, які наведені у табл. 1. Розглянемо детально відмінності традиційної війни та інформаційної війни.

1. Традиційна боротьба має знайомий та виразний арсенал впливу. Через його передбачуваність цілком можливе зведення у відповідь конкретних оборонних систем та проведення захисних подій. Обстановка робиться іншою у разі інформаційної війни. У більшості випадків в інформаційній війні відсутня ймовірність передбачити призначення та інструментарій можливої атаки.

Таблиця 1

Відмінності традиційної та інформаційної війни

	<i>Традиційна війна</i>	<i>Інформаційна війна</i>
1.	Загальновідомі методи атаки	Непередбачуваність методів впливу
2.	«Стихийне» захоплення	Поетапне захоплення

3.	Одноразове захоплення однієї території та населення	Багаторазовість захоплення територій та населення
4.	Ті, хто захоплюють – не освоюють захоплені землі, розмежування понять «друг/ворог»	Захопник – той, хто освоює територію, стирання меж між «друг/ворог»
5.	Високі витрати	Низькі витрати
6.	Руйнація економічної інфраструктури держави	Збереження економічної інфраструктури держави
7.	Агресивний відгук	«Доброзичливий» відгук на невидиму загрозу
8.	Тілесна зброя	Невидима зброя

2. У разі традиційної війни земля захоплюється повністю, у той час як за інформаційної війни можливе поетапне захоплення.

3. Імовірність неодноразового захоплення одних і тих же людей. У рамках традиційної війни функціонує логіка «так-ні», у разі війни інформаційної існує варіант нечіткої логіки, коли оцінки мають всі шанси даватися з конкретною можливістю (на 40% або 60%).

4. У традиційній війні ті, хто захоплює землю, і ті, хто після її освоює, вважаються різними людьми та виконують різні суспільні ролі. У разі інформаційної війни такі позиції збігаються.

5. В інформаційній війні витрати на організацію та проведення інформаційних заходів, спрямованих на досягнення геополітичних цілей значно менше, ніж на ведення прямих військових дій у традиційній війні.

6. При інформаційній війні повністю зберігається економічна інфраструктура держави, проти якої спрямована «інформаційна агресія».

Отже, інформаційна війна – це управління інформаційними потоками, спрямованими на руйнування або підміну цінностей, які забезпечують прийняття потрібних рішень, здійснюваних через ЗМІ та інші засоби масової комунікації. Інформаційна зброя в їх руках може бути направлена на енергосистеми або засоби зв'язку, які обслуговують кінцеву мету.

Література:

1. Мудра І., Сінькова Є. Інструменти інформаційної війни проти України в Інтернет-ЗМІ: Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2017. 6 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/apr/16124/mydrasinkova.pdf>.

2. Фейки як інструмент впливу на вибори: Аналітична доповідь / Дубов Д.В. та ін. Київ, 2020. 209 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-01/fake_news_fin_full_clean.pdf.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИ НОРМУВАННІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ

Барибін М.А.¹, Клецька О.В.², Іванченко Д.А.², Джус О.В.³

¹Український державний університет залізничного транспорту

²ДВНЗ ПДТУ «Приазовський державний технічний університет»

³Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз

Забруднення навколишнього середовища негативно позначається на здоров'ї і життєдіяльності людини, розвитку тваринних і рослинних організмів, кліматі планети. Тому першочерговим завданням функціонування транспорту повинно стати створення концепту екологічного транспорту. Схематичне зображення забруднювачів та методів зниження впливу наведено на рисунку 1.



Рис. 1. Схематичне зображення забруднювачів та методів зниження впливу

Як видно з рисунку 1 одним з методів зниження впливу є наукова екологізація транспорту – першочерговим інструментом якої, при мінімальних кошторисних витратах, є нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів на тягу. Фізична суть нормування заснована на проведенні тягових розрахунків з метою пошуку оптимальних режимів роботи силового обладнання при мінімальній витраті палива. Екологічні нормативні документи та державне оподаткування забруднюючих речовин вносять великий вплив на режими роботи. Так аналіз роботи дизельних двигунів тепловозів парку АТ «Укрзалізниця» показав що найбільш ефективна робота силової установки (співвідношення витрати палива до отриманої корисної роботи) знаходиться в режимах максимального навантаження (75...100%), при цьому мінімальні викиди оксидів азоту (NO_x) також знаходяться в цьому діапазоні. Кількість чадного газу (CO) та викидів вуглеводнів (C_mH_n) в режимах максимального навантаження на одиницю отриманої потужності мають мінімальні величини (при технічно справному обладнанні тягового рухомого складу). Тому задачею екологізації транспорту є пошук таких інтервалів часу та проміжків дистанції на тяговому плечі при яких спостерігалось максимізація потужності та мінімізація витрат палива – що є першочерговим завданням тягових розрахунків. Отримані режими роботи закладаються в режимну карту ведення поїзда та є основою нормування. Існуючі підходи до величини вартості відрахувань екологічного оподаткування засновані на витраті палива, об'єму та часу роботи, режиму роботи дизеля й коефіцієнтів кореляції відповідної забруднюючої речовини [3]. Що є віддзеркаленням режимної карти ведення поїзда та створенні на її базі оптимальні величини питомих витрат палива на тягу поїздів. Важливим елементом при нормуванні палива для дизельного тягового рухомого складу з мікропроцесорним управлінням повинно стати застосування газоаналізаторів не тільки в пунктах екологічного контролю, але й на протязі всього життєвого циклу тепловозу, дизель-поїзду чи рейкового автобусу. Це дає змогу вчасно встановлювати за відпрацьованими газами дизелів, оцінку технічного стану силового обладнання та контролю.

Використання тягових розрахунків та нормування палива дозволить знизити чи встановити оптимальні величини споживання палива та відрахувань на екологічне оподаткування, розробити рекомендації по оптимальній експлуатації і встановити технічний стан тягового рухомого складу [1-2, 4-5].

Література:

1. Фалендиш А.П., Гатченко В.О., Возненко С.В., Клецька О.В., Барибін М.А. Математичне моделювання основних параметрів у тягових розрахунках // Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології» 2020., №35. С.102-112.
2. Осипов С.И., Осипов С.С. Основы тяги поездов. Учебник для студентов техникумов и колледжей жеззнодорожного транспорта. Москва: УМК МПС России, 2010. 592 с.
3. ГСТУ 32.001-94 Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів. Норми та методи визначення. Чинний від 01.01.1995 р.
4. Barybin M., Falendysh A., Hatchenko V., Kletska O., Kiritseva E. Determination of rational locomotive operating modes and resource costs based on information from global positioning systems // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport (EET 2020). Volume 1021, February 2021, pp 1-8.
5. Наказ №204-Ц. Положення про інспекцію з контролю ефективності використання енергоресурсів Укрзалізниці. – Введ. 2014-05-16. – Київ:, 2014. – 10 с.

ВИКЛИКИ ЛОГІСТИЧНИЙ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ЗНИЩЕННЯ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Білоцерківський О.Б.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

Логістична інфраструктура України відіграє важливу роль у формуванні та розвитку ринкових відносин, оскільки вона являє собою комплекс інфраструктур залізничного, автомобільного, водного, авіаційного і трубопровідного транспорту; складської і телекомунікаційної інфраструктури, які обслуговують логістичну діяльність [1]. 6 червня 2023 р. російськими окупантами було здійснено жакливиий теракт на території України – знищення Каховської гідроелектростанції (ГЕС). Оскільки підриив дамба катастрофічно вплине на різні сфери діяльності населення України, зокрема й на економічну, то розглянемо, які вииклики постануть перед логістичною інфраструктурою України через знищення Каховської ГЕС.

Дніпро з прадавніх часів був головною водною артерією України, відповідно й розвивався річковий транспорт, перевагами якого є дешевизна та можливість перевезення великих партій продукції [2]. Одночасно, Каховська ГЕС забезпечувала навігацію на Дніпрі від Нової Каховки до Запоріжжя. Шлюз Каховської ГЕС був елементом каскаду гідротехнічних споруд на Дніпрі, завдяки яким судноплавство було можливе на всій протяжності українського відрізка ріки. Причому, оскільки Каховський шлюз був найпівденнішим на Дніпрі, то, через кліматичні умови, він працював найдовше серед інших. Відповідно, і кількість шлюзувань тут була найбільшою. Це стосувалося, головним чином, зернових вантажів та продукції гірничо-металургійного комплексу. Такі вантажі йшли на експорт, а значить проходили шлюз Каховської ГЕС на шляху до морських портів. Зокрема, у 2021 році перевезення зернових по головній українській річці склало 3,61 млн тонн, металопродукції – 1,2 млн тонн. У цілому, потенціал перевезень по Дніпру в перспективі оцінювався в 30 млн тонн на рік [3]. Тому наслідки для майбутнього відновлення судноплавства внаслідок російського теракту на Каховській ГЕС будуть катастрофічними – зокрема, нижче Дніпрогесу Дніпро на тривалий час не буде судноплавним, оскільки, через зміну рівня води, оголяться пороги, і баржі не зможуть проходити вище Каховки, поки не відновиться робота ГЕС. На додаток, поки незрозуміло, чи буде судноплавною ділянка між Каховським шлюзом та Запорізьким – потрібно заново промірювати глибини після остаточного спаду води у Каховському водосховищі. Також перешкодою для судноплавства буде потрапляння у воду значної кількості мастила, нерозірваних мін та боєприпасів, а також сміття [4]. Постраждає і складська інфраструктура, адже на Дніпрі будуть підтоплені елеватори та портові термінали, зокрема опинився під водою перевантажувальний термінал компанії «Нібулон» (філія Козацька), об'єм зберігання зерна на якому становив 76 000 тонн. Звісно, скоротиться й обсяг перевезення продукції, адже, за оцінками Міндовкілля, зниження рівня води у Каховському водосховищі на 1,5 м призведе до втрати 14 % експортного потенціалу української пшениці через проблеми зі зрошенням Запорізької, Дніпропетровської, Херсонської областей, на що вже відреагували глобальні ринки – ціна на пшеницю зросла на 3 %. У цілому, затоплення більш ніж 70 тис. га плантацій та полів призведе до втрати всього цього річного урожаю – тисячі тонн овочів, фруктів та ягід, а також зернових та олійних. Підлив Каховської ГЕС також призведе до подальшого скорочення промислового виробництва в Україні, адже без достатньої кількості води доведеться зупинити роботу великих підприємств металургійної галузі у Марганці, Нікополі, Покрові.

Зокрема, найбільший металургійний комбінат країни «АрселорМіттал Кривий Ріг» через кілька годин після трагедії призупинив виробництво сталі та прокату, а також поставив на паузу низку процесів металургійного виробництва, щоб зменшити споживання води. Отже, великі промислові гіганти України, які до вторгнення забезпечували суттєвий об'єм експорту, тепер мають не тільки думати, яким чином експортувати свою продукцію, але й шукати альтернативні джерела води. Таким чином, знищення Каховської ГЕС призведе до руйнування річкової логістики, яка давала життя підприємствам, робочі місця місцевим мешканцям, змогу країні та виробникам щорічно переміщувати до 60 млн т вантажів за собівартістю утричі меншою за перевезення автомобільним транспортом [5].

Техногенна катастрофа також негативно вплине на інфраструктуру залізничного та автомобільного транспорту, адже через Запорізьку та Херсонську області проходять колії, що належать до Придніпровської та Одеської залізниць. Крім того, територіями Запорізької та Херсонської області проходять такі стратегічні автотраси: М14, Е58 (Одеса – Мелітополь – Новоазовськ), М18, Е105 (Харків – Сімферополь – Севастополь), Н08 (Бориспіль – Кременчук – Дніпро – Запоріжжя – Маріуполь). Об'єкти залізничної та автомобільної інфраструктури, зокрема електричні підстанції [6], можуть бути знеструмлені, адже дамба Каховської ГЕС підтримувала рівень води в Каховському водосховищі і там самим допомагала забезпечувати наповнюваність ставків-охолоджувачів Запорізької атомної електростанції, що забезпечують охолодження реакторів. Через підірвану дамбу в деяких місцях залізниць просідають цілі ділянки із залізничним полотном, руйнуються мости та пошкоджуються автошляхи. Це створює загрозу безпеці дорожнього руху, оскільки призводить до тривалих перерв або обмеження швидкості руху.

Таким чином, у статті досліджено виклики логістичної інфраструктури України через знищення Каховської ГЕС. Розглянуто наслідки цієї катастрофи для об'єктів інфраструктури річкового, залізничного, автомобільного транспорту, а також складської інфраструктури. На мою думку, для подолання негативних наслідків теракту щодо логістичної інфраструктури України необхідно, насамперед, відновлення суверенітету України над цією територією, припинення бойових дій, міжнародна допомога.

Література:

1. Карий О.І., Подвальна Г.В. Логістична інфраструктура України у світових рейтингах. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Проблеми економіки та управління*. 2017. № 873. С. 41–49.
2. Білоцерківський О.Б. Логістика: навч. посіб. Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – 152 с.
3. Знищення росіянами Каховської ГЕС: Наслідки для судноплавства на Дніпрі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://cfts.org.ua/articles/znis_chennya_rosiyanami_kakhovsko_ges_naslidki_dlya_sudnoplavstva_na_dnipri_1974. Дата звернення: червень 12, 2023.
4. Підлив Каховської ГЕС: які наслідки це матиме для українського судноплавства. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.unian.ua/society/pidriv-kakhovskoji-ges-yaki-naslidki-ce-matime-dlya-ukrajinskogo-sudnoplavstva-12286263.html>. Дата звернення: червень 12, 2023.
5. Затоплена філія НІБУЛОН «Козацьке» після підриву дамби Каховської ГЕС не експлуатувалася з 2022 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://superagronom.com/news/17275-zatoplena-filiya-nibulon-kozatske-pislya-pidrivu-dambi-kahovskoyi-ges-ne-eksplatuvalasya-z-2022-roku>. Дата звернення: червень 12, 2023.
6. Білоцерківський О.Б., Шапран Є.М. Логістичний сектор України під час війни: проблеми та шляхи їх вирішення. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXXI Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2022, 17-20 травня 2023 р. Харків: НТУ «ХПІ». – 813 с.

РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В РЕГІОНАЛЬНОМУ АСПЕКТІ

Бойко С.М., Котов О.Б., Обідін Д.М.

Національний університет «Запорізька політехніка»

На сьогоднішній день очевидними постають глобалізаційні тенденції як в Україні так і у світі. Такий підхід направлений на посилення урбанізації та розвитку агломерацій. Тому актуальними залишаються питання розвитку транспортної галузі України в регіональному аспекті [1].

В Україні вже мають місце сформовані за багато років агломерації, що поєднані економічно, промислово, культурно та соціально.

Між тим, їх транспортна інфраструктура поки що залишається на рівні минулого століття, а отже морально та фізично застаріла [1].

Такий стан справ спонукає до відновлення, модернізації та побудови нових об'єктів інфраструктурної мережі транспортної галузі у тому числі на регіональному рівні. Слід зазначити, що для визначення ефективних та оптимальних проєктних рішень щодо розбудови транспортних перевезень в регіональному аспекті, необхідно провести ретельний аналіз існуючих пасажиро- та товаропотоків зважаючи на перспективні напрямки розвитку економіки та промисловості кожного регіону окремо.

Також слід враховувати соціально-культурний аспект конкретного регіону. В цьому контексті актуальними будуть популярні місця відпочинку, об'єкти національного культурного надбання, пам'ятні місця, релігійні та адміністративні будівлі та інше.

Безумовно, в аспекті екологізації галузей світової економіки, при впровадженні будь-яких заходів щодо розбудови транспортних перевезень в регіональному аспекті слід враховувати екологічне навантаження відповідних видів транспорту та його інфраструктури на екологію регіону [2].

Тож, аналізуючи статистичні дані щодо розподілу перевезень вантажів, слід відмітити що найбільшої популярності має автомобільний транспорт та займає майже три чверті всього ринку вантажних перевезень. Друге місце серед видів транспорту при вантажних перевезеннях посідає залізничний транспорт. Інші види транспорту сумарно складають близько одного відсотка у структурі розподілу вантажних перевезень [3].

З поміж іншого, слід зазначити і той факт, що лідером з поміж інших видів транспорту в пасажирських перевезеннях міжміських, приміських та внутрішньоміських сполученнях також займає автомобільний транспорт, а саме автобуси. Друге місце займає залізничний транспорт в пасажирських перевезеннях міжміських та приміських сполученнях. А ось у внутрішньоміському сполученні друге місце за популярністю займають тролейбусний, метрополітенівський та трамвайний види транспорту.

Такий розподіл перевезень вантажів та пасажирів за видами транспорту показує певний пріоритет щодо використання автомобільного виду транспорту за всіма видами сполучення. Між тим, слід зауважити, що автомобільний вид транспорту на сьогоднішній день в Україні та світі не є взірцем ефективного та економічного використання енергетичних ресурсів, має вагому частку екологічного навантаження з поміж інших видів транспорту та не завжди є об'єктивно оп-

тимальним варіантом вантажних та пасажирських перевезень за критеріями надійності, економічності і часу доставки.

Таким чином, зважаючи на те, що транспортна галузь як будь-якого регіону, країни так і на світовому рівні становить важливу складову економіки, залучає до роботи велику кількість фахівців та впливає на темпи розвитку інших галузей економіки необхідно ретельно вивчати питання розвитку цієї галузі на всіх рівнях функціонування та постійно спрямовувати її розвиток за векторами, що постійно змінюються з плином часу. Також слід відмітити транспортну галузь на регіональному рівні – як основу для побудови розвиненої та ефективної транспортної галузі країни.

Література:

1. Сторонянська І.З. Стале ендегенне зростання регіонів України в умовах децентралізації: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України», 2019. 501 с.
2. Крихтіна Ю.О. Державна політика розвитку транспортної галузі України: теорія, методологія, практика: монографія. Харків: «Діса плюс», 2022. 336 с.
3. Державна служба статистики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

ПОБУДОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ «РЗА СИСТЕМЗ»

Волянський В.М., Глущенко О.А.

Національний університет водного господарства та природокористування

«Розумні електричні мережі» або «інтелектуальні електричні мережі». Під цими поняттями зазвичай розуміють електричні мережі передачі електроенергії та електропостачання споживачів з покращеною керованістю, високим рівнем автоматизації та адаптивністю алгоритмів управління до змін режимів і структури мережі. Однією з необхідних умов досягнення зазначених властивостей є здатність автоматичних пристроїв, які управляють режимами мережі у конкретній точці, отримувати інформацію про поточні зміни структури мережі та па-

раметри режимів у цій та інших точках мережі. У контексті розгляду цього питання пристрої управління – це мікропроцесорні пристрої релейного захисту та автоматики (РЗА) [1].

Організація управління об'єктами мережі.

Під час організації управління централізованими об'єктами мережі, такими, як підстанції та РП, передача інформації від пристроїв РЗА інших приєднань для реалізації досконаліших алгоритмів управління на даному приєднанні є звичайним рішенням, яке широко використовується і не викликає значних проблем з впровадження. Традиційно це має місце під час реалізації таких функцій, як логічний захист шин, ПРВВ, АВР, та здійснюється за допомогою звичайних вихідних реле і дискретних входів пристроїв РЗА [2].

Нові можливості покращити керованість електричних мереж виникли з появою в мікропроцесорних пристроях РЗА інтерфейсів для обміну інформацією з верхнім рівнем диспетчерського управління. У багатьох випадках це повністю замінило класичну телемеханіку, надаючи їй нові функції – можливість передачі журналів подій та осцилограм. Зв'язок з пристроями РЗА здійснюється для безперервного обміну, відображення інформації та управління мережевими об'єктами в реальному часі з використанням мнемосхем. Зазначені опції вже реалізовані в пристроях розроблених ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ». Вони дозволяють значно підвищити керованість та інтелектуальність електромереж, а також комплексно підійти до вирішення питань її автоматизації та інтелектуалізації.

Переваги використання комплексних рішень.

У результаті розгляду електричної мережі як об'єкта управління в цілому із застосуванням мікропроцесорних пристроїв та програмних продуктів ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ», крім вирішення в повному обсязі традиційних завдань РЗА для розподільчих мереж, можна досягнути додаткових результатів, які наведені нижче.

1. Телемеханізація в обсязі: телесигналізація, телеуправління, телевимірювання, передача журналів подій та осцилограм, читання та зміна уставок пристроїв РЗА.

2. Телемеханізація може виконуватися без диспетчерських щитів та пультів, а з комп'ютерних автоматизованих робочих місць (АРМ) операторів з поділом їхніх функціональних обов'язків і сфер доступу (фахівець служби РЗА, диспетчер) та з використанням активних мнемосхем керованих мереж.

3. З метою підвищення ефективності експлуатації створюються комп'ютерні бази даних:

- схем мереж із параметрами їхніх режимів;

- схем РЗА із зазначенням параметрування мікропроцесорних пристроїв;

- уставок РЗА;

- журналів подій та осцилограм аварійних режимів.

Осцилограми зберігаються у форматі, який можна відтворити на цифрових випробувальних установках для відновлення картини аварійного режиму під час аналізу ситуації [3].

4. Мікропроцесорні пристрої мають кілька груп уставок, які можуть дистанційно перемикатися для різних режимів роботи.

5. Можливість на верхньому рівні постійно отримувати інформацію про стан мережі та параметри її режимів у всіх точках, де встановлені мікропроцесорні пристрої РЗА.

6. Резервні канали передачі даних [4].

Переваги використання стандарту IEC 61850.

Сучасні інформаційні технології пропонують нові можливості для інтелектуалізації електричних мереж на різних рівнях. Найбільш перспективним є використання пристроїв РЗА, які підтримують стандарт IEC 61850, який передбачає можливість організації зв'язків пристроїв не лише з верхнім рівнем, а й безпосередньо один з одним через шину процесу, а також використання для організації зв'язку мережі Ethernet з оптичними портами та високою швидкістю. Ці характеристики пристроїв роблять процес управління ефективнішим і дозволяють реалізувати більш досконалі алгоритми РЗА.

Умови успішної реалізації проекту інтелектуальної мережі.

Перед впровадженням проекту інтелектуальної мережі слід враховувати такі важливі моменти, як:

1. Для досягнення максимальної ефективності силову мережу передачі електроенергії необхідно доповнити інформаційною мережею, яка в межах топології та організації наближається до власне силової мережі.

2. Використання оптоволоконних каналів зв'язку.

3. Відповідність вимогам стандарту IEC 61850.

4. Розробка комплексного проекту автоматизації всієї мережі.

5. Розробляючи проект інтелектуальної мережі, значну увагу необхідно приділити програмуванню найвищого рівня, наповненню необхідних баз даних та розробці сервісів, спрямованих на підвищення якості та автоматизації процесів під час експлуатації мережі.

Повний перелік завдань та можливостей інтелектуальної мережі значною мірою залежить від структури мережі, яку автоматизують, її режимів та обладнання.

Література:

1. В.П. Кідиба – Релейний захист електроенергетичних систем, Львів 2015 р.
2. П.В. Махлін, С.Ю. Костенко, О.П. Кузьменко – Інтелектуальні пристрої релейного захисту та автоматики, Запоріжжя, 2020 р.
3. М.В. Гребченко, А.П. Нікіфоров, В.Я. Бунько – Релейний захист і автоматика розподільних електричних мереж, Київ, 2019 р.
4. Сайт компанії «РЗА СИСТЕМЗ» – виробник сучасних мікропроцесорних пристроїв релейного захисту та автоматики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://rzasystems.com>.

ОСОБЛИВОСТІ МІЖНАРОДНОГО УПРАВЛІННЯ СТРАТЕГІЧНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ В УКРАЇНІ ЧЕРЕЗ МЕХАНІЗМ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Гайдуцький А.П., Демків Ю.М.

Державний торговельно-економічний університет

За експертними оцінками, через недофінансування рівень зносу інфраструктури в Україні складав понад 70% у 2021 році, зокрема: портової – 70%, ЖКГ – 75%, автодорожньої – 80%, залізничної – понад 90%. За оцінкою InfraInvest, для її оновлення необхідно щороку здійснювати капітальні інвестиції на рівні 5% ВВП [1]. Але за 2010-2021 рр., в середньому за рік, рівень інвестицій склав всього 2,2% ВВП. Як результат, недофінансування тільки за цей період склало понад \$40 млрд.

Така ситуація зумовлена низьким рівнем залучення приватного капіталу в інфраструктуру, особливо в транспорт та ЖКГ. Через це в них найгірший рівень оновлення основних фондів серед ключових секторів економіки. В інфраструктурі основні фонди у 2018 р. оновились тільки на 8-10%, в інших галузях – на 18-100%. Якщо загалом в Україні на кінець 2018 р. вартість фондів зросла на 5,7%, в торгівлі – на 13%, в сільському господарстві і будівництві на 16-18%, то в транспорті – навпаки знизилась [2].

Головна причина – дуже низька частка приватного капіталу в транспорті і ЖКГ. Зокрема, недофінансування транспортної інфраструктури призвело до “гальмування” росту всієї економіки. При зростанні сільськогосподарства на 7,8%, будівництва – на 7,2%, торгівлі на 3,7%, економіка загалом зросла лише на 3,3%, транспорт – тільки на 1,1% [2]. Тоб-

то, зростання економіки “вперлось” в зношену та неефективну інфраструктуру. Тому, через недостатність державних коштів (у 2021 р. близько 40% видатків бюджету спрямовано на оплату боргів та їх обслуговування) вкрай необхідним для оновлення інфраструктури в Україні є прискорення залучення приватного капіталу.

У світі в інфраструктуру вкладається, в середньому, 3,5% ВВП, в Східній Європі – 4,1%, в Індії – 5%, в Китаї – 8,6%. Але й цього не достатньо. За оцінкою McKinsey Global Institute (MGI) світ загалом має збільшити інвестиції на 0,3% до ВВП, Китай – на 0,4%. Східна Європа – на 0,5% ВВП. За оцінкою Світового банку за 2017-2040 рр. додаткова потреба в таких інвестиціях (окрім плану в \$97 трлн.) складе \$18 трлн. Якщо цього не зробити, світова економіка (темпи росту ВВП) почне гальмувати [3].

Водночас світовою тенденцією є скорочення держвитрат на інфраструктуру, оскільки пріоритет надається виконанню соціальних зобов'язань урядів. Тому єдиним шляхом зростання фінансування є залучення приватного капіталу у формі державно-приватного партнерства (ДПП). Експерти вважають, що при правильному структуруванні ДПП-угод з приватним інвестором, вони можуть більш гнучкими ніж приватизація. При цьому актив лишається у держави і він краще захищений, ніж в оренді, де у інвестора немає мотивації до його оновлення.

Виконавчий комітет G20 звертає увагу урядів, що потрібно активніше залучати приватний капітал в інфраструктуру. У світі під управлінням інституційних інвесторів знаходиться активів на \$80 трлн., але поки що мало вкладено в інфраструктуру. Так, топ-75 інвесторів, які управляють \$17 трлн., тільки 5% коштів вклали в інфраструктуру. І це при тому, що середня доходність інфраструктурних фондів за 2010-2020 рр. склала 10% річних. G20 зазначає, що 90% інвесторів готові вкладати в інфраструктуру з метою диверсифікації ризиків. Але для цього необхідно покращити механізми фінансування та розвивати інвестиційно привабливу ДПП-політику.

Перші ДПП-проекти виникли у добувній галузі в Іспанії (1256 р.). З розвитком ринкової економіки і приватної власності фокус ДПП змістився з добувної галузі в інфраструктуру, де держава продовжує монопольно володіти активами, але надає їх в управління і розвиток приватним інвесторам. Сучасне правове регулювання ДПП з'явилося у США в 1920-х рр. [4].

За класифікації ОЕСР, країни проходять три стадії еволюції ринку ДПП (рис. 1). В розвинених країнах досвід ДПП уже показав істотні переваги (додаток 1), як для держави (концедента), так і для інвесторів (концесіонерів) [5]. За останні 30 років країни що розвиваються реалізували майже 10 тис. ДПП-угод на суму \$4 трлн. Найбільш акти-

вними в цьому є країни БРІК (рис. 2). Китай є лідером, для держави (концедента), так і для інвесторів (концесіонерів). Велика кількість угод в Росії зумовлена регіональною активністю місцевої влади, яка зрозуміла велику потребу в оновленні інфраструктури.

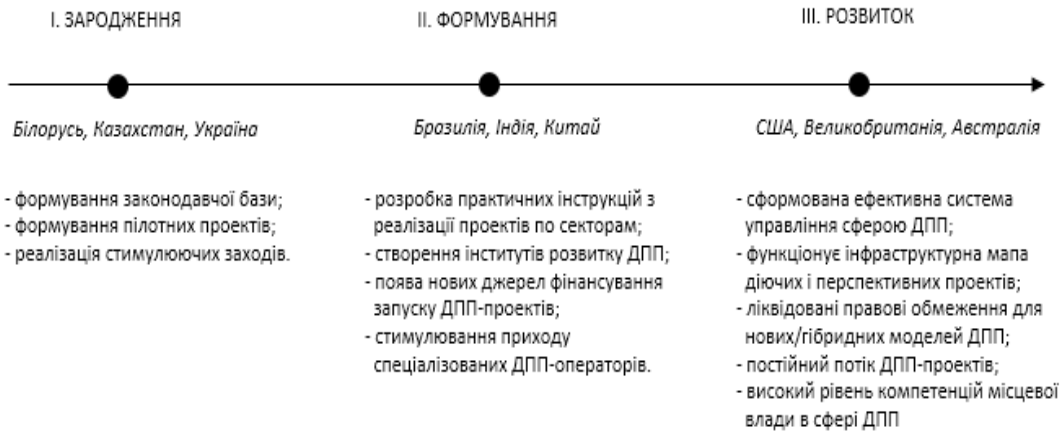


Рис. 1. Етапи розвитку ДПП

Найбільшу кількість ДПП-проектів реалізовано в енергетиці, що зумовлено розвитком “зелених” проектів (це так звані “квазі-ДПП”), ЖКГ, автодорожній інфраструктурі, IT-інфраструктурі (системи фото/відео фіксації порушень тощо) і в сфері переробки відходів.

Розглянемо ключові особливості реалізації проектів ДПП з урахуванням міжнародного досвіду.

Підготовка проекту ДПП-угоди. Особлива увага приділяється прийнятності комерційних умов проекту щодо: фінансування, розподілу доходів і ризиків, земельних питань тощо. На великих об’єктах залучають радників/юристів/профільних експертів. Проводиться процедура попередніх запитів з потенційними концесіонерами, яка відбувається у 3 етапи: а) RFI – запит загальної інформації, на яку очікують учасники торгів; б) RFP – запит конкретних пропозицій щодо очікувань учасників від угоди; в) RFQ – запит пропозицій щодо очікувань по ключовим фінансовим питанням. Це дозволить підготувати дійсно інвестиційно привабливий проект ДПП-угоди.



Розраховано за даними: ppi.worldbank.org

Рис. 2. Впровадження ДПП-проектів за 1990-2018 рр.

Типи концесіонерів. В світі на ринку ДДП домінують два типи концесіонерів: галузеві (які є фахівцями в даній галузі), інституційні (які управляють коштами в різних галузях). В перших є досвід і ринки збуту, у других – гроші. Тому вони можуть об'єднуватись в консорціум для ДПП-проекту. В додатку 2 представлено топ-20 інституціональних інвесторів в інфраструктурі.

Строки дії ДПП-угод. Як правило, визначаються: 1) періодом окупності інвестицій; 2) потребами концедента в послугах з боку концесіонера; 3) інженерно-технічною специфікою об'єкта. Але в світі відбувається скорочення строків ДПП-угод, що пов'язано з глобалізацією і торгівельною кон'юнктурою.

Моделі окупності в ДПП. Виділяють три моделі: 1) *“Прямі платежі”* – кошти надходять від комерційної діяльності концесіонера (платниками є користувачі послуг). Такі моделі характерні для портів, аеропортів, ЖКГ. 2) *“Змішані платежі”* – кошти надходять, як від комерційної діяльності, так з бюджету, наприклад з метою отримання мінімального гарантованого доходу. Це класична модель для автодорожніх ДПП. 3) *“Плата за доступність”* – кошти надходять від держави як плата за будівництво/управління інфраструктурою концесіонером за ДПП-угодою (наприклад, фото/відеофіксація порушень).

Розподіл ризиків. Розподіл ризиків – обов'язкова умова структурування відносин у ДПП-угоді, адже концесіонери знаходяться фактично *“між молотом і ковадлом”*: з одного боку на них може давити

політика органів влади (в т. ч., концедент), а з іншого – ринки позичкового капіталу. Концесіонери очікують зважених регуляторних і фінансових умов з метою успішної реалізації ДПП-проекту в наступні 10-40 років. При цьому практикується прописувати в ДПП-угодах, що держава як акціонер концедента приймає на себе відповідальність за його дії, а також визнає за концесіонером право на ринкову дохідність і гарантує йому компенсацію у випадку дострокового розірвання угоди.

Мінімальний гарантований дохід (МГД). Це важливо для автодорожніх ДПП, оскільки дохід залежить від щільності трафіку, який залежить від багатьох чинників, в т. ч., макроекономічних та інфраструктурних. Якщо дохід концесіонера падає нижче прогнозованого мінімуму, держава виплачує інвестору МГД – різницю між реальними доходами і тими, що закладені у фінмодель для забезпечення обслуговування боргу, експлуатаційних видатків і дохідності на власний капітал. Тому МГД може виплачуватись за наступної умови: при зниженні трафіку нижче визначеного рівня, держава покриває витрати концесіонеру, окрім дохідності на власний капітал. У цьому випадку у інвестора з'являється пряма зацікавленість самому докладати зусиль для збільшення трафіку і забезпечення рентабельності проекту.

Отже, міжнародний досвід доводить, що ДПП – найкращий механізм залучення капітальних інвестицій в інфраструктуру України з метою її оновлення. За оцінками Світового Банку збільшення інвестицій в інфраструктуру у 2 рази підвищує темпи зростання ВВП на 15%. Тому, враховуючи критичну ситуацію з її недофінансування, необхідно пришвидшити роботу органів державної влади і місцевого самоврядування з метою визначення якомога більшої кількості об'єктів, які можуть бути передані в концесію на конкурсних засадах.

Таблиця 1

Переваги використання Державно-приватного партнерства

Для органів влади (концедентів)	Для інвесторів (концесіонерів)
Можливість залучити приватні інвестиції без участі бюджетних коштів.	Можливість перекласти частину ризиків на концедента.
Можливість об'єднати в рамках одного проекту різні етапи його будівництва і запуску та зменшити ризики завищення вартості виконання таких робіт.	Можливість інвестувати кошти в довгостроковий проект з фіксованою дохідністю під додаткові гарантії.

Можливість в майбутньому отримати не прото об'єкт, а бізнес-послугу з грошовим потоком.	Можливість збільшити свій дохід за рахунок надання додаткових послуг на ринкових умовах.
Залучити в державний сектор передові технології і додатковий капітал.	Збільшити операційну виручку шляхом впровадження новітніх технологій.

Література:

1. Інвестиційний менеджер з управління активами InfraInvest – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://infrainvest.ma>.
2. Держстат України – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua>.
3. McKinsey Global Institute – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mckinsey.com>.
4. Квілінський О., Маслов В., Лужна А. Економічні особливості розвитку державно-приватного партнерства: світові тренди та вітчизняний досвід довосного періоду. Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. Том 4 (46), 2022. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.55643/ser.4.46.2022.472>.
5. Kuznyetsova, A., & Maslov, V. (2021). Methodical Principles of Analysis of the Concept of “Organizational and Economic Mechanism of Public-Private Partnership”. Herald of Economics, 0(3), 137-146. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.35774/visnyk2021.03.137>.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ В УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ

Гайкова Т.В.

*Кременчуцький національний університет імені Михайла
Остроградського*

Ефективне управління транспортною мережею є ключовим чинником, який впливає на функціонування системи постачань загалом. Але коли мова заходить про оптимізацію ланцюгів постачань, завдання управління мережею зазвичай залишається у тіні, тому що більшість компаній не знають, як виконати таке рішення.

Насправді, від того, наскільки ефективно перевізник управляє своєю транспортною мережею залежить, наскільки вигідні умови (терміни доставки, терміни між замовленням перевезення та його виконанням, вартість перевезень, відстеження перевезень, перевезення вантажів як можна меншою кількістю транспортних засобів) він може вам запропонувати. Наприклад, якщо ви платите перевізнику за кількість транспортних засобів, що використовуються щомісяця для перевезення ваших вантажів, то ви будете зацікавлені в тому, щоб перевізник перевозив якнайбільше вантажу якомога меншою кількістю транспортних засобів. Зважаючи на це, вантажовідправник завжди зацікавлений у тому, щоб перевізник використовував дієву систему управління.

Ефективне управління транспортною мережею полягає в ефективному управлінні всіма її ресурсами (транспортними засобами, контейнерами, маршрутами, складами/терміналами, інформаційними системами) і фактично зводиться до довгострокового та короткострокового планування (зокрема, складання розкладу) перевезень, а також оперативного управління. Вимоги до управління можуть висуватися зовсім різні. Наприклад, це може бути і максимізація обсягу перевезень, і мінімізація вартості перевезень, і ймовірність виходу вартості перевезень за межі бюджету. Єдиним методом, який дозволяв би знайти оптимальний розклад, є повний перебір всіх можливих варіантів розвитку подій, але це є нерозв'язне завдання, оскільки події розвиваються в часі, тим більше різних варіантів отримуємо, та кількість необхідних розрахунків зростає у геометричній прогресії.

Одним із підходів, що дозволяють отримати рішення, близьке до оптимального, є розробка імітаційних моделей, що оптимізують. Такі моделі дозволяють «програти» різні схеми управління транспортною мережею, проаналізувати різні варіанти розвитку подій і вибрати найбільш ефективне рішення на даний час [1].

Основу системи складає імітаційна модель, побудована за допомогою інструменту імітаційного моделювання AnyLogic. Алгоритм управління, який використовується системою, розроблений з урахуванням останніх досягнень у теорії управління, а його основу становить безліч евристик, що розроблені в результаті експертного аналізу предметної галузі. Система працює з даними, що завантажуються в режимі реального часу з бази даних перевізних систем, та використовує їх для автоматичного оновлення накопичуваної статистики та коригування прогнозів з урахуванням більш нової інформації. Таким чином, система керування транспортною мережею завжди надає рекомендації щодо управління мережею з урахуванням найсвіжішої інформації про дислокації, позаштатних ситуаціях, останньої статистики тощо.

Особливістю транспортних мереж у реального життя є слабка передбачуваність часу доставки вантажу. Це виявляється у тому, що у деякому відсотку випадків доставка буде здійснено у строк, а в деякому – запізниться. Розклад, розрахований на прихід вантажів у строк, є ризикованим, під ризиком при цьому розуміється ймовірність того, що вартість перевезень вийде за вказану межу [2]. Під цю умову попадає кілька розкладів – наприклад, можна планувати поставки з величезним запасом у часі, але тоді вигідність розкладу падає.

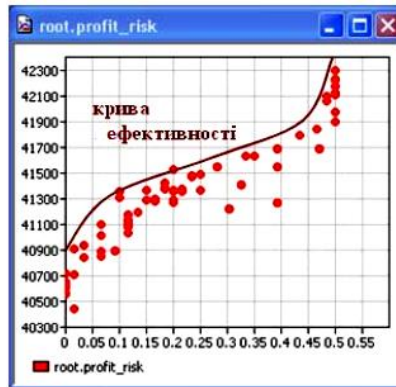


Рис. 1. Аналіз ризиків

На графіку (рис. 1) точками показані різні розклади. На осі X показана можливість виходу вартості розкладу за задані межі, на осі Y – вигідність розкладу. Чим вище знаходиться точка по осі Y для заданого значення X, тим вигідніше розклад. Крива, проведена за точками, що відповідають найбільш вигідним розкладам, є кривою ефективності (efficient frontier) та її знаходження є складовою системи управління транспортною мережею.

Окрім завдань оперативного управління та складання розкладу, управління транспортною мережею включає різні супутні завдання, наприклад, керування проміжними терміналами/складами, керування контейнерами (якщо ми перевозимо вантаж у контейнерах), керування перевалочними пунктами. На рис. 2 наведено приклад оптимізуючої моделі для оцінки ефективності різних схем організації мережі складів. В обох випадках вантаж доставляється на територію США водним шляхом у контейнерах і зберігається на складі в порту. Потім, залежно від прийнятої схеми, вантаж розвозиться або по роздрібним складам, або спочатку на проміжний склад і потім на роздрібні склади. Врахо-

вуючи різні параметри системи, такі як обсяг замовлень, обсяг перевезень, вартість перевезень, ємність складів, вантажопідйомність транспортних засобів, власний парк транспортних засобів, модель дозволяє «програти» розвиток ситуації в часі та розрахувати вартісні та тимчасові показники. Усі розрахунки проводяться з урахуванням стохастичних та динамічних характеристик реальних об'єктів.

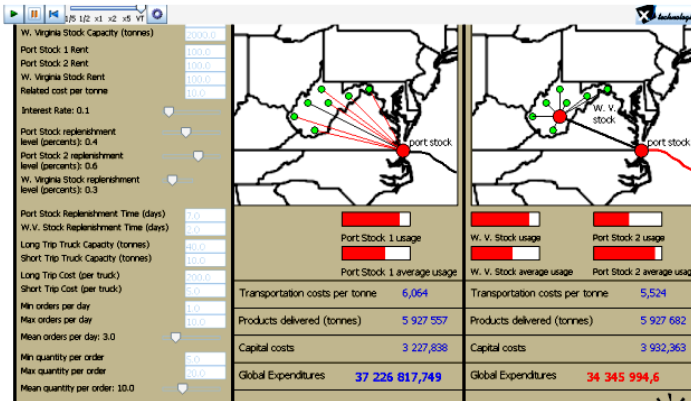


Рис. 2. Оптимізує модель оцінки ефективності мережі складів

Застосування імітаційного моделювання та AnyLogic не обмежується рішенням завдання побудови розкладу та управління транспортною мережею. Функціональність AnyLogic значно ширше і дозволяє вирішувати різні завдання від стратегічного планування до оптимізації ланцюгів постачання, виробництва, складів та бізнес-процесів.

Література:

1. Оптимізація ланцюга постачання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.fmlogistic.com.ua/рішення/optimizatsiia-lantsiuha-postachannia/>.
2. Меджибовська Н. С. Сучасні тенденції управління ланцюгами поставок. Одеський політех. універ, серія «Логістика». 2011. Вип. 1(35) С. 283–288.

ІНФОРМАЦІЙНА ГЛОБАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ТА НАУКОВОГО ПРОСТОРУ

Дегтярьова Л.М.¹, Вакуленко Ю.В.¹, Буланкіна А.О.²

¹Полтавський державний аграрний університет

²University of Opole, Faculty of Theology

Світовий розвиток на сучасному етапі можна характеризувати швидким розширенням процесів взаємного зближення різних країн і народів, взаємопроникненням інфокомунікаційних технологій, політичної трансформації і інтеграції на регіональному і світовому рівнях. В якості визначення сфер об'єднання і взаємодії використовується сучасний термін «глобалізація», який враховує наступні її види:

- політична та ідеологічна;
- соціальна та суспільна;
- військово-політична;
- інформаційна тощо.

Глобалізація – процес всесвітньої економічної, політичної та культурної інтеграції й уніфікації [1, 2]. Процес глобалізації – закономірний рух людства до форм співіснування за нових умов [3]. Темпи глобальної інтеграції на сучасному етапі розвитку суспільства зросли завдяки унікальним досягненням у технологічній сфері, у сфері науки та освіти, транспорту, промисловості та засобів інфотелекомунікаційних технологій.

Інформаційна глобалізація являє собою переважно вільні інформаційні потоки між державами, суспільствами і людьми за рахунок вільного обміну інформацією, поширення ідей та результатів досліджень, доступу до наукової та суспільної інформації, використання програмного забезпечення, яке дозволяє, у співпраці з телекомунікаційним обладнанням, створювати тривимірні моделі для будь-якої сфери промисловості, медицини та мистецтва, використовувати неймережі та штучний інтелект, збільшуючи обмін інформацією між окремими людьми, організаціями, регіонами та країнами.

Слід відзначити вплив інформаційної глобалізації на сферу освіти, що полягає у підвищенні доступності якісної академічної освіти або самоосвіти для широких верств населення. Особливо роль та значення інформаційної глобалізації населення планети відчуло під час пандемії, яка примусила людей перебувати в ізоляції, і тут глобальний інформаційний простір надав всім бажаючим можливість підвищити

рівень самоосвіти, збільшити власні знання, отримати нові навички, змінивши професію і, врешті-решт, власне життя.

Сучасні розвинені держави, формуючи власний розвиток і координуючи, відповідно, плани розвитку і фінансування науки та технологій, свідомо збільшують кількість, як власних так і міжнародних наукових організацій, сприяючи їх взаємозв'язкам з закладами вищої освіти зі зростанням співпраці та обміну здобутками, результатами досліджень та кадрами. При цьому саме процес глобалізації змушує провідні країни світу невідпинно розвивати власні наукові надбання, інтегруючи свою науку до загального пулу наукових знань навколишнього світу.

Наприклад, за даними Національної академії педагогічних наук України [4], у 2019 р. наукові установи НАПК України взяли активну участь у реалізації майже 50 міжнародних науково-освітніх проєктів і програм Американських рад з міжнародної освіти, Британської ради в Україні, Європейського Союзу, Представництва DVV International в Україні, Ради Європи, Світового банку, ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ та інших міжнародних організацій і фондів, з науковими установами і закладами освіти 47 країн: Болгарія, Індія, Іран, Індонезія, Казахстан, Корея, Молдова, Польща, Сербія, Узбекистан, Фінляндія, Хорватія, країни Балтії, Держави Ізраїль, Королівств Бельгія, Іспанія, Норвегія та Швеція, Ірландії, Канади, Федеративної Республіки Німеччина, Румунії, Сполучених Штатів Америки, Швейцарської Конфедерації, Японії та інших зарубіжних країн.

Але, слід зазначити, що глобалізація, прискорюючи розвиток людства, є складним процесом, який вимагає, по-перше, пристосування, критичного переосмислення всіх переваг і недоліків, а по-друге, може створити серйозні проблеми та труднощі.

Зв'язок між науковцями, освітянами і практиками/працівниками чітко відстежується і в транспортній галузі, що впливає не тільки на використання винаходів, новітніх технологій, програмного забезпечення, використання і ремонт сучасного обладнання, але й вимагає відповідної підготовки висококваліфікованих кадрів. Ця підготовка передбачає взаємодію глобального досвіду працівників транспортної галузі, яким можна скористатись, спираючись на міжнародний досвід та розробки фахівців всесвітньовідомих наукових та освітянських закладів: Міжнародний Університет Логістики та Транспорту во Вроцлаві (MWSLiT), Морська Академія (м. Щецин), яка займається підготовкою висококваліфікованих кадрів для Європейського Союзу в тісному зв'язку з науковими дослідженнями та розробкою інноваційних технологій, Університет логістики імені Кюне (м. Гамбург, ФРН), University of

Wisconsin Superior (UWS, США – є членом Системи Університетів Вісконсіна, однією з найбільших і найсильніших громадських університетських систем у Сполучених Штатах та має найвищий відсоток міжнародних студентів) тощо. Зважаючи на те, що логістика визначається як скоординована організація комплексної дії за участю людей та об'єктів, планування та контроль питань, пов'язаних з транспортуванням, обробкою, зберіганням тари, товарів, матеріалів та формування інформаційних потоків.

Навчання майбутніх фахівців в транспортній галузі потребує отримання компетенцій з IT-систем, що використовуються в електронній логістиці для підтримки керування сучасним підприємством, оптимізації процесів, використання систем GPS класу WMS/TMS організації робочого часу, етики, психології спілкування, тощо. Одним з позитивних питань з позиції здобуття різноманітності знань та компетенцій майбутніми фахівцями з транспортних систем та логістики є надання студентам можливості долучитись до додаткової освітньої програми «Minor», що представляє собою сукупність дисциплін/модулів та інших видів навчальної роботи з метою формування додаткових компетенцій. Долучаючись до цього додаткового напрямку освіти, студент, спираючись на власні вподобання, може зробити свою програму навчання більш цікавою та насиченою. Важливим доповненням до навчального процесу можна назвати тренінги у вигляді ділової гри, самоврядування, можливість виконувати науково-дослідницьку роботу, наприклад, з дослідження і оцінки впливу систем та ресурсів транспорту на зовнішнє середовище з залученням до міжнародних проєктів. Ще одним позитивним досвідом діяльності світових закладів вищої освіти є наявність так званих «бюро кар'єри», які дозволяють здобувачам вищої освіти успішно вийти на ринок праці, організуючи тренінги, семінари, індивідуальні консультації для вдалого стажування.

Література:

1. Сіденко В. Р. Глобалізація. Енциклопедія Сучасної України: редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.]; НАН України, НТШ. К.: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-30448>. Дата звернення: травень 23, 2023.
2. Дем'яненко Б. Л. Глобалізація. Велика українська енциклопедія. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vue.gov.ua/Глобалізація>. Дата звернення: травень 23, 2023.
3. Шайгородський Ю. Глобалізація: неминучість концептуальних змін. Політичний менеджмент. 2012. №3. С. 64-76.

4. Міжнародне наукове співробітництво НАПН України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://naps.gov.ua/ua/activities/international/cooperation/>. Дата звернення: травень 23, 2023.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В СЕРЕДОВИЩАХ MICROSOFT EXCEL І MATHCAD

Загорянський В.Г., Загорянський О.В.

*Кременчуцький національний університет імені Михайла
Остроградського*

Дослідження різних, зокрема й транспортних, процесів зазвичай починається з їхнього моделювання, тобто відображення реального процесу через математичні співвідношення [1]. При цьому проводиться складання рівнянь чи нерівностей, що пов'язують різні показники (змінні) досліджуваного процесу, що утворюють систему обмежень. У цих співвідношеннях виділяються такі змінні, змінюючи які можна отримати оптимальне значення основного показника даної системи (прибуток, дохід, витрати тощо). Відповідні методи, що дозволяють вирішувати зазначені завдання, поєднуються в загальну назву «математичне програмування» або «математичний метод» дослідження операцій.

Microsoft Excel є засобом для роботи з електронними таблицями, простим і зручним засобом, що дозволяє проаналізувати дані і, при необхідності, проінформувати про результат зацікавлену аудиторію, використовуючи Інтернет [2, 3].

Транспортні задачі розв'язуються у Microsoft Excel за допомогою надбудови Пошук рішення (пункт меню Сервіс). Для цього на робочому аркуші Microsoft Excel створюється форма, до якої вводяться вихідні дані:

- матриця тарифів, зліва від неї у відповідних рядках – постачальники, зверху від неї у відповідних стовпцях – споживачі,
- запаси – стовпець справа від матриці,
- потреби – рядок нижче від матриці. В такому вигляді форма подібна до представлення транспортної задачі в традиційному вигляді.

Виділяється область комірок змінних – простіше виділити діапазон і визначити всі границі. Можна її назвати «Матриця значень х».

Вводиться формула цільової функції в комірку. Зі списку математичних функцій вибирають функцію СУММПРОИЗВ(), аргументами якої вибирають спочатку діапазон комірок де матриця тарифів, а потім – діапазон комірок для змінних.

Праворуч і внизу від області вихідних даних вводяться обмеження задачі під заголовками «Сума значень по рядках» і «Сума значень по стовпцях». Вибирається зі списку математичних функцій функція підсумовування: СУММ(), аргументами якої є спочатку перший рядок області комірок, що змінюються (Матриці значень х). Аналогічно вводимо інші обмеження з усіх рядків і стовпців (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА												
2													
3			Споживач										
4			1	2	3	4	5						
5	Постачальник		Матриця тарифів				Запаси		Матриця значень х				
6	А	4	2	3	6	1	50		0	0	50	0	0
7	Б	5	3	4	2	6	160		0	90	20	50	0
8	В	3	4	7	3	2	70		0	10	0	0	60
9	Г	2	6	5	4	3	100		80	0	20	0	0
10	Потреби	80	100	90	50	60							
11													
12									Сума значень по стовпцям				
13	Сума значень по рядках								1	2	3	4	5
14	А		50						80	100	90	50	60
15	Б		160										
16	В		70										
17	Г		100										
18													
19	Цільова функція		1020										

Рис. 1. Вигляд результату розв'язання транспортної задачі в Excel

Далі виконується команда Сервіс – Пошук рішення.

Заповнюється вікно Сервіс – Пошук рішення:

- встановлюється цільова комірка;
- встановлюється оптимізація цільової функції до мінімального значення;
- задається діапазон комірок, що змінюються;
- додається система обмежень;
- обирається метод рішень.

Технологія розв'язання транспортної задачі у MathCad пропонується наступна: вводиться спочатку у робочому аркуші MathCad текст, що пояснює. Для цього розташують курсор (візир – червоний хрестик) в місці введення тексту. Потім вибирається пункт *Insert* головного ме-

ню Mathcad. У падаючому меню, що з'явилося, вибирається пункт *Text Region*. З'явиться шаблон, що вказує місце і початок введення тексту, який і буде введенний після цього. Текстова область почне автоматично збільшуватися у міру введення тексту. Після закінчення цієї операції виводиться курсор (маркер уведення – червона вертикальна риска) за рамки текстової області.

Далі вводиться критерій оптимізації – цільова функція. Для цього спочатку курсор розміщається у місці введення математичного вираження. Спочатку вводиться цільова функція з аргументами, записаними через коми і взятими в дужки. Далі вводиться знак привласнення ":= " і вираз для цільової функції. Аналогічно вводяться початкові наближення.

Для розв'язання завдання використовується блок функцій *Given...Minimize*. Для цього потрібно ввести слово *Given*.

Далі слід ввести систему обмежень і умов. Жирний знак рівності можна викликати натисненням комбінації клавіш "Ctrl+=", знак "≥" – комбінацією "Ctrl+0".

Вводиться вектор-стовпець шуканих параметрів (рис. 2). У діалоговому вікні *Insert Matrix* вибирається розмірність для вектору-стовпця: у полі рядка (*Rows*) вводиться кількість змінних, а в полі стовпців (*Columns*) – 1; і вводиться знак привласнення. Далі вводиться функція *Minimize* з шуканими параметрами.



Рис. 2. Вигляд результату розв'язання транспортної задачі в MathCad

Література:

1. Економіко-математичні моделі на базі транспортної задачі: навч. посіб. / І. Л. Лебедева та ін. Харків: Харківський національний економічний ун-т, 2007. 160 с.
2. Булига К. Б., Булига О. А., Чайковська О. А. Розв'язання прикладних задач засобами Mathcad і Excel. Київ: НТУ, 2011. 163 с.
3. Овчарук І. В. Овчарук В. О. Методики розв'язання задач лінійного програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2018. № 2. С. 73–81.
4. Паранчук Я. С., Мороз В. І. Обчислювання та програмування в Mathcad. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2013. 362 с.
5. Гавриленко В. В., Цуканов І. М., Шумейко О. А. Математичні методи дослідження операцій. Динамічне програмування: навч. посіб. з розв'язування задач у Mathcad. Київ: НТУ, 2015. 119 с.

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Застьола Є.О., Соснов І.І., Смородін А.Ю.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

Україна, як країна з великим географічним розмаїттям та високим потенціалом для зовнішньої торгівлі, стикається з численними проблемами у розвитку та формуванні сучасної логістичної інфраструктури. Ці проблеми впливають на ефективність та конкурентоспроможність українського бізнесу, а також на рівень обслуговування споживачів.

Однією з основних проблем є відсутність інтегрованої логістичної системи. Україна стикається з недостатньою координацією між різними галузями та операторами логістики. Це ускладнює ефективність постачального ланцюгу та призводить до затримок та збитків для бізнесу. Відсутність єдиної інформаційної платформи та стандартизованої системи обміну даними ускладнює взаємодію між учасниками логістичного процесу. Брак чіткого регулювання і відсутність нормативно-правової бази в сфері логістики також ускладнюють розвиток інфраструктури та формування прозорих та ефективних процедур [1].

Другою проблемою є недостатня розвиненість транспортної інфраструктури. Існують значні обмеження в мережі доріг, зокрема в якості та пропускній здатності. Необхідне інвестування в модернізацію та розширення автомобільних трас, залізничних магістралей та водних шляхів. Недоліки у розвитку транспортної інфраструктури призводять до збільшення транспортних заторів, підвищення витрат на доставку та зниження конкурентоспроможності українських товарів на зовнішніх ринках.

Також необхідно вирішити проблеми, пов'язані зі складністю митних процедур та логістичного оформлення. Відсутність спрощених та електронних митних процедур сповільнює рух товарів через кордон та призводить до непотрібних затрат часу та грошей для бізнесу. Додатково, важливо покращити доступ до логістичних послуг, зокрема забезпечити адекватні тарифи та якість обслуговування для підприємств.

Незважаючи на проблеми, українська логістична інфраструктура має потенціал для розвитку та вдосконалення. Для цього необхідно сприяти взаємодії та партнерству між державою, приватним сектором і академічними установами. Важливо створити сприятливе інвестиційне середовище для приваблення іноземних та внутрішніх інвесторів у розвиток логістичної інфраструктури [2].

Одним з потенційних рішень є розробка та впровадження стратегії розвитку логістики, яка передбачатиме інтегровані підходи та довгострокові цілі. Важливим елементом такої стратегії є створення єдиного центру координації та контролю логістичних процесів, який забезпечуватиме ефективну взаємодію між усіма учасниками [3].

Необхідно активізувати інвестиції у розвиток транспортної інфраструктури, зокрема в будівництво та модернізацію доріг, розширення та покращення залізничних вузлів та портів терміналів. Важливо також підтримувати розвиток інтермодального транспорту, який забезпечить швидке та ефективне перевезення вантажів між різними видами транспорту.

Для спрощення митних процедур необхідно впровадити електронну систему митного оформлення та забезпечити автоматизований обмін даними між митницями та логістичними компаніями. Крім того, важливо вдосконалювати кваліфікацію та підготовку фахівців у сфері логістики, щоб забезпечити високу якість обслуговування та професійний розвиток у галузі.

Україна має потенціал стати важливим логістичним центром між Європою та Азією. Однак, для досягнення цієї мети необхідно активно сприяти розвитку транспортних коридорів та логістичних мереж. Співпраця з міжнародними організаціями та партнерами може

допомогти в обміні досвідом та технологіями, а також в залученні інвестицій у розвиток логістичної інфраструктури [4].

Пріоритетними напрямками для подолання проблем української логістичної інфраструктури є:

- забезпечення координації та інтеграції між учасниками логістичного ланцюга шляхом створення єдиного центру контролю та координації;
- розширення та модернізація транспортної інфраструктури, зокрема шляхом будівництва нових доріг, розширення залізничних магістралей та модернізації портових терміналів;
- впровадження електронних митних процедур та створення спрощених та автоматизованих систем обміну даними між митницями та логістичними компаніями;
- залучення інвестицій у розвиток логістичної інфраструктури, які будуть сприяти впровадженню сучасних технологій та підвищенню ефективності логістичних процесів;
- підвищення кваліфікації фахівців у галузі логістики через організацію спеціалізованих навчальних програм та тренінгів [5].

Як висновок, можна сказати, що успішне вирішення проблем розвитку та формування сучасної логістичної інфраструктури в Україні сприятиме покращенню конкурентоспроможності українського бізнесу, сприятиме розвитку зовнішньої торгівлі та позитивно позначиться на економічному розвитку країни. Важливо усвідомити, що сучасна логістична інфраструктура є ключовим фактором у підтримці ефективного функціонування постачального ланцюга, забезпеченні швидкого та надійного переміщення товарів та послуг, а також задоволенні потреб споживачів.

Недоліки в розвитку логістичної інфраструктури в Україні вимагають невідкладних заходів та рішень. Інтеграція учасників логістичного ланцюга, модернізація транспортної інфраструктури, спрощення митних процедур та підвищення кваліфікації фахівців є основними напрямками для досягнення прогресу.

Україна має потенціал стати важливим логістичним центром в регіоні, але це можливо лише за умови активного сприяння держави, підтримки бізнесу та співпраці з міжнародними партнерами. Реалізація стратегічних заходів та впровадження інноваційних рішень у сфері логістики будуть сприяти підвищенню конкурентоспроможності української економіки та забезпеченню стійкого розвитку країни.

Отже, враховуючи важливість логістики для сучасного бізнесу та економіки в цілому, необхідно враховувати ці проблеми і працювати активно над їх вирішенням. Запровадження сучасних технологій,

підвищення ефективності логістичних процесів та створення сприятливого регуляторного середовища є кроками у напрямку створення сучасної логістичної інфраструктури, яка відповідає вимогам.

Література:

1. Міністерство інфраструктури України – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/>.
2. Державна служба України з питань безпеки на транспорті – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsbnt.gov.ua/>.
3. Українська логістична асоціація. – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.logistics.org.ua/>.
4. Український інститут майбутнього – Аналітичні звіти про логістику в Україні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uifuture.org/reports/>.
5. Міжнародна фінансова корпорація (МФК) – Звіт про логістичний розвиток України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/7b0b6c31-532e-47a4-8d3e-7f5c7a14b505/Logistics-Performance-Study-2018.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m.17j-c>.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА РЕМОНТ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Застьола Є.О., Шапран Є.М., Петрухнов О.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Модернізація та ремонт транспортних засобів та об'єктів інфраструктури є актуальним завданням для багатьох країн, включаючи Україну. У зв'язку зі зростанням населення, розвитком економіки та зростаючою потребою в мобільності, транспортна система потребує постійної підтримки, модернізації та ремонту з метою підвищення продуктивності, зменшення впливу на довкілля та покращення безпеки.

По-перше, модернізація транспортних засобів та об'єктів інфраструктури спрямована на підвищення продуктивності. Старі транспортні засоби та інфраструктура можуть бути менш ефективними, витратними і малоефективними з точки зору енергоефективності та використання ресурсів. Шляхи модернізації, реконструкції та ремонту, такі як встановлення нових двигунів, використання енергоефективних техно-

логій та покращення інфраструктури, можуть підвищити продуктивність транспортних систем і забезпечити більш ефективне використання ресурсів [1].

По-друге, модернізація та ремонт транспортних засобів та об'єктів інфраструктури мають на меті зменшення негативного впливу на довкілля. Старі транспортні засоби, що експлуатуються застарілими технологіями, можуть мати високі рівні викидів шкідливих речовин та забруднюючих викидів. Модернізація та ремонт можуть включати перехід на альтернативні джерела енергії, використання більш екологічно чистих матеріалів та зменшення рівня викидів шкідливих речовин. Наприклад, встановлення електричних двигунів у транспортних засобах може значно знизити викиди вуглецю та інших шкідливих речовин. Також можна здійснювати модернізацію інфраструктури, встановлюючи сучасні системи управління рухом, які дозволяють більш ефективно розподіляти транспортний потік та зменшувати затори, що призводять до зайвих витрат палива та забруднення навколишнього середовища [2].

По-третє, модернізація та ремонт транспортних засобів та об'єктів інфраструктури спрямовані на покращення безпеки. Старі транспортні засоби та інфраструктура можуть бути менш надійними та викликати більше аварійних ситуацій. Застосування сучасних технологій, таких як системи безпеки та контролю, може допомогти запобігти аваріям та зменшити ризики для пасажирів та персоналу. Також реконструкція доріг та інфраструктури може включати в себе встановлення додаткових сигналізаційних систем, покращення освітлення та пішохідних доріжок, що сприятиме забезпеченню безпеки учасників дорожнього руху.

Україна, як країна з великим транспортним потенціалом та розвиненою інфраструктурою, має можливість вирішити ці проблеми шляхом ефективної модернізації та ремонту транспортних засобів та об'єктів інфраструктури. Це може бути досягнуто шляхом розробки національної стратегії, яка визначатиме пріоритетні рекомендації щодо модернізації, реконструкції та ремонту. Наприклад, уряд може сприяти впровадженню фінансових інструментів, таких як спеціальні фонди або програми фінансування, які спрямовані на підтримку проектів модернізації та ремонту. Також можна стимулювати інноваційні підприємства, які займаються розробкою нових технологій та матеріалів, шляхом надання фінансових пільг або зниження податків [3].

Поміж важливих кроків у реалізації модернізації та ремонту в Україні є також встановлення дієвої системи контролю та нагляду за процесами модернізації та ремонту. Це може включати створення не-

залежних організацій або комісій, які будуть відповідальні за перевірку якості робіт, дотримання стандартів безпеки та екологічних норм. Крім того, важливо забезпечити належну підготовку та кваліфікацію працівників, які займаються модернізацією та ремонтом, щоб гарантувати високу якість та безпеку проведених робіт.

Нарешті, важливим елементом успішної модернізації та ремонту транспортних засобів та об'єктів інфраструктури є співпраця з міжнародними партнерами та використання передового світового досвіду. Україна може брати участь у міжнародних проектах, обмінюватися технологічними знаннями та кращими практиками з іншими країнами, що дозволить впроваджувати інновації та підвищувати ефективність модернізації та ремонту. Україна може вступати в партнерства з міжнародними організаціями, наприклад, Європейським союзом, щоб отримати доступ до фінансової та технічної підтримки, яка допоможе реалізувати проекти модернізації та ремонту. Також важливо активно вивчати передові розробки і технології в галузі модернізації та ремонту, проводити наукові дослідження та експерименти, а також організовувати конференції та семінари для обміну досвідом та ідеями з фахівцями усього світу [4].

Отже, модернізація та ремонт транспортних засобів та об'єктів інфраструктури в Україні є критично важливим завданням для підвищення продуктивності, зменшення негативного впливу на довкілля та покращення безпеки. Реалізація стратегій та використання передових технологій модернізації, реконструкції та ремонту сприятиме створенню більш ефективної, екологічно чистої та безпечної транспортної системи в Україні. Це вимагатиме спільних зусиль уряду, бізнесу та науково-дослідних установ, а також сприятиме розвитку співпраці з міжнародними партнерами. Тільки шляхом інтегрованого підходу та системної роботи можна досягти значних покращень у цих сферах і створити більш стійке та ефективне транспортне середовище для майбутніх поколінь.

Для досягнення успішної модернізації та ремонту транспортних засобів та об'єктів інфраструктури в Україні необхідно враховувати кілька ключових аспектів:

- важливо провести детальний аналіз потреб та пріоритетів. Це означає визначити, які транспортні засоби та інфраструктура потребують найбільшої уваги, які проблеми треба вирішити в першу чергу, а також які технології та інновації можуть бути застосовані для досягнення поставлених цілей.

- варто створити ефективну систему управління проектами модернізації та ремонту. Це включає розробку чіткого плану дій, визна-

чення відповідальних осіб, контроль за виконанням робіт та використанням ресурсів, а також постійний моніторинг та оцінку результатів.

- необхідно забезпечити фінансування проектів модернізації та ремонту. Необхідно розробити механізми контролю за використанням коштів, забезпечити відкриті тендерні процедури та конкуренцію серед підрядних організацій для забезпечення оптимальних умов та якості виконання робіт.

Література:

1. Міністерство інфраструктури України. (2021). Концепція розвитку транспортної галузі України до 2030 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/storage/app/uploads/public/615/6f5/a25/6156f5a25dc76185848549.pdf>.
2. Європейська комісія. (2021). Програма транспортної інфраструктури Connecting Europe Facility (CEF). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/connecting-europe-facility_en.
3. Всесвітній банк. (2020). Звіт про світовий розвиток 2020: Шлях до відновлення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.worldbank.org/en/publication/global-development-report-2020>.
4. Європейський банк реконструкції та розвитку. (2021). ЄБРР в Україні: Інвестиції в інфраструктуру. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/iucn_state_of_nature_report_2020_full_report_en.pdf.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА БАЗІ МОДУЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Кічка О.І.¹, Кічкін О.В.²

¹Одеський національний морський університет

²Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

В нових умовах перевезень, що зумовлені військовою агресією проти нашої країни виникли безліч факторів, які не притаманні у мирний час, і які необхідно враховувати при координації руху вантажопотоків та розробки схем постачання.

Всі дії з організації міжнародних перевезень в Україні спираються на Закон про мультимодальні перевезення, прийнятий у листо-

паді 2021р. Згідно із статтею 13 про права та обов'язки оператора мультимодальних перевезень, оператор має право «обирати або змінювати вид транспорту та маршрут мультимодального перевезення, діючи в інтересах замовника послуги мультимодального перевезення, за умови внесення змін до договору мультимодального перевезення, за згодою сторін та дозволу митного органу, якщо товари та транспортні засоби, що перевозяться, перебувають під митним контролем під час здійснення міжнародних перевезень». [1]

Отже, в умовах військового стану, коли великий відсоток транспортно-логістичної інфраструктури або зруйнований або недоступний не працюють вже налагоджені схеми поставок необхідно шукати нові, більш мобільні методи побудови маршрутів, які б враховували змінні умови у реальному часі. Блокування та окупація українських портів вимагає створювати нові маршрути із задіянням наземних видів транспорту для виходу на європейські порти, при цьому мобільність корегування схем доставки з варіантами як видів транспорту так і транспортних засобів повинна відбуватися майже у реальному часі.

Таким чином виникає задача автоматизації побудови, порівняння та вибору маршрутів та схем доставки. З метою побудови оптимальної схеми доставки та задоволення всіх вимог замовника як внутрішнього, так і міжнародного мультимодального перевезення, пропонується застосовування методичного підходу до вибору оптимального маршруту змішаного перевезення на основі модуля, інтегрованого в інформаційну систему транспортно-експедиційної компанії (ТЕК).

В схемі доставки доцільно враховувати змінні умови що складаються в реальному часі, при цьому вантажопотік має супроводжувати інформаційний потік, який би був доступний також у реальному часі. Ця інформація має містити відомості не тільки про стан транспортних засобів та вантажів у певний час, але й відомості про стан і умови функціонування терміналів, портів та прикордонних пунктів на шляху руху вантажів.

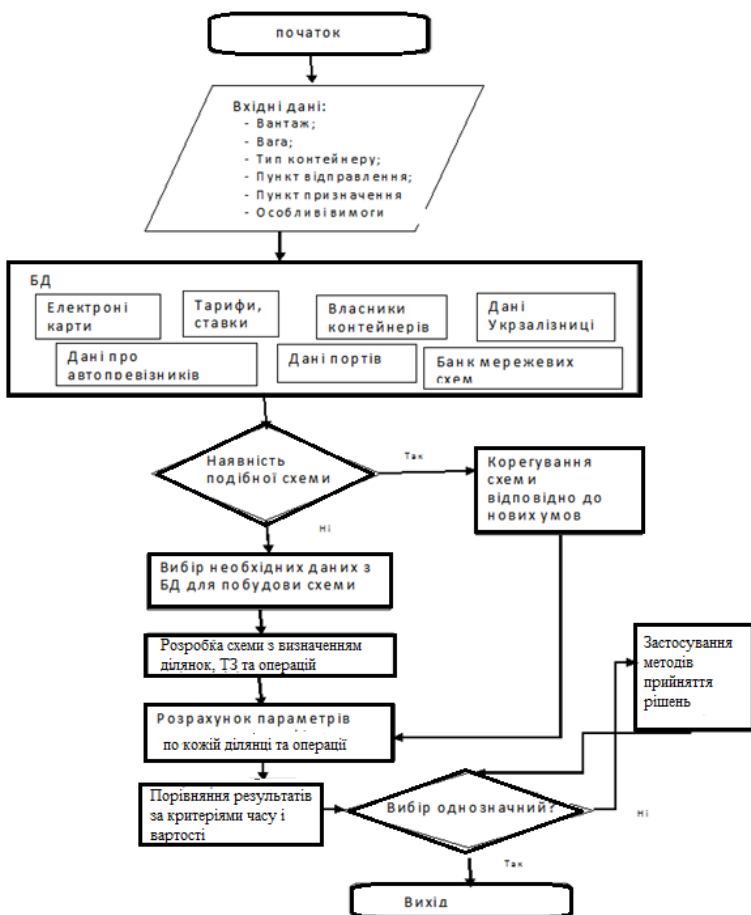


Рис. 1. Блок-схема модулю вибору оптимальної схеми доставки

Якщо з'являється оперативна інформація щодо зміни ситуації на залізниці через нестачу локомотивів чи парку вагонів, через загрозу обстрілів або руйнування колій, автошляхів та інфраструктури, або в морському порту через блокування його або небезпеку чи у разі нестачі вантажних пристроїв, завантаженості складських, контейнерних майданчиків, або через затори на певному прикордонному пропускному пункті, оператор може прийняти рішення щодо зміни маршруту, виключення залізничної, автомобільної та/або морської складових з маршруту чи розділити та перенаправити відправку, якщо вона скла-

дається із декількох контейнерів, за різними шляхами слідування (паралельно). Такі рішення стануть ефективними, якщо наявні контекстні інтернет ресурси з актуальною інформацією, що постійно оновлюється, а також спеціалізовані інструменти для планування й комунікацій.

Сучасні цифрові платформи, які використовують блокчейн технології, роблять інформацію різного контенту й призначення постійно доступною для всіх учасників процесу доставки, що, в свою чергу, дає можливість проаналізувати ситуацію, знайти оптимальне співвідношення видів транспорту, спланувати зміни, запобігти помилок та зайвих витрат.

Для прийняття рішень щодо варіантів схем доставки необхідно визначитися з системою критеріїв оцінювання. Пропонуються такі критерії (при зміні маршруту):

- різниця відстані перевезення вантажів;
- витрати на зміну існуючої системи перевезень вантажів;
- підвищення рівня безпеки та вчасність поставки;
- зменшення витрат на доставку партії товарів;
- різниця у часі доставки.

Як бачимо всі критерії є різні за виміром, тому виникає необхідність рішення багатокритеріальних задач прийняття рішень, які реалізуються загально відомими методами в модулі «застосування методів прийняття рішень».

Таким чином, створений модуль інформаційної підтримки системи вибору схеми доставки відтворює інформаційну модель постачання вантажів в системі мультимодальних перевезень та забезпечує запропоновану методику необхідною інформацією для прийняття управлінських, фінансових та технологічних рішень.

Література:

1. Закон України «Про мультимодальні перевезення». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1887-20#Text>.

АНАЛІЗ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

Клюєв С.О., Ревун М.А.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Системи GPS контролю автотранспорту технічно складно влаштовані. У їхній роботі задіяно колосальну кількість радіотехнічних, програмних та електронних вузлів. Тому якість та стабільність таких систем безпосередньо залежить від величезної кількості факторів. У роботі кожної системи визначення геолокацій є три основні компоненти: супутники, датчик стеження і сервер. Результатом некоректної роботи або виходу з ладу будь-якого з цих компонентів є повна відсутність зв'язку з пристроєм стеження або неправильне геопозиціонування об'єкта на електронній карті. Основними джерелами несправностей у роботі супутникового моніторингу транспорту є: Проблеми з пристроєм стеження; Об'єкт знаходиться поза зоною досяжності сигналів, що передаються супутниками; Проблеми з супутниками та мережами стільникового зв'язку. Необхідно розуміти, що для коректного відображення об'єкта моніторингу на електронній карті, трекер стеження повинен знаходитись у зоні покриття не менше семи GPS/ГЛОНАСС супутників та справно приймати їхні сигнали. Тут можуть виникнути проблеми наступного характеру: Вимкнення або збої в роботі самих супутників або їх наземних станцій, які мають технічні причини; У деяких геозонах, на якість сигналу, що випромінюється супутниками, так само негативно можуть вплинути погодні умови; Проблеми з серверами та програмним забезпеченням.

Найважливіший напрямок діяльності диспетчерської служби попередження та ліквідація наслідків порушень руху. Це особливо актуально для маршрутних перевезень, оскільки в цьому випадку порушення в русі торкаються інтересів багатьох пасажирів, аж до порушення перевізником своїх договірних зобов'язань, а перекриття траси маршруту призводить до припинення повідомлення на ньому. Найчастіше порушення відбуваються на ГПТ через концентрацію у місті транспортних засобів та маршрутів. Під порушенням руху розуміють ситуацію, що виникла у зв'язку з невідповідністю фактичних і планових характеристик перевізного процесу, що спричинило зниження якості транспортного обслуговування пасажирів за ступенем тяжкості порушення поділяють на системні, локальні та збої. Системні порушення руху, повну зупинку руху і припинення обслуговування. Вони викликаються стихійними лихами, катастрофами, аваріями систем енергопо-

стачання ГЕТ тощо. Локальні порушення призведуть до часткового обмеження руху. Наприклад, локальним порушенням буде невиконання розкладу руху через відсутність на маршруті частини рухомого складу.

Сьогодні системи супутникового моніторингу базуються на використанні новітніх досягнень у галузі створення та експлуатації телекомунікаційного та інформаційного середовища, а також використання інноваційних технологій як основи розвитку передових методів управління підприємством. Моніторинг транспорту на основі систем супутникового стеження ГЛОНАСС/GPS є однією із затребуваних послуг у багатьох галузях життєдіяльності. Особливо зважаючи на те, що соціально-економічний розвиток будь-якого міста чи регіону країни неможливий без впровадження високих технологій, зокрема автоматизованих систем управління. Моніторинг транспорту дозволяє забезпечити не тільки можливість оперативно отримувати інформацію про місцезнаходження та стан мобільних об'єктів, а й ефективно мінімізувати витрати компаній, які використовують систему моніторингу. В даний час на ринку активно просувається система супутникової навігації ГЛОНАСС, на основі якої здійснюється моніторинг транспорту. Система ГЛОНАСС може знайти найширше застосування у світовій економіці, зокрема підвищення ефективності використання транспорту, оперативності управління службами допомоги у надзвичайних ситуаціях, поліпшення якості обслуговування населення. Сучасний підхід до роботи транспортної інфраструктури передбачає створення потужної багатофункціональної системи. Сьогодні в усьому світі керування транспортом вже здійснюється із застосуванням навігаційного обладнання.

Моніторинг транспорту працює за такою схемою: встановлений на транспортному засобі бортовий блок передає до диспетчерського центру сигнал, який дозволяє визначити не тільки місцезнаходження автомобіля, а й стан його різних вузлів та агрегатів. Супутниковий моніторинг використовується сьогодні для потреб наземного транспорту, в енергетичній та нафтогазовій галузях, у будівництві та сільському господарстві – тобто у всіх сферах, де важлива прив'язка розташування до просторових даних у реальному часі. Розвиток паливно-енергетичної галузі об'єктивно диктує потребу в системах стеження, які використовують супутникову навігацію, радіозв'язок та електронну картку. Високоточна система моніторингу рухомих об'єктів визначає координати транспортного засобу, що рухається, незалежно від примх природи і часу доби. Система моніторингу "ГЛОСАВ" створена для ефективного використання в рамках оптимізації бізнес-процесів ком-

панії, а також економічно вигідного та раціонального функціонування різних служб. При цьому на перший план виходить роль контролю в управлінні та скороченні витрат. Супутниковий моніторинг транспортних засобів, що швидко розвивається, став важливою інфраструктурою, не менш потрібною в повсякденному житті, ніж мережі електропостачання або дороги.

Саме впровадження системи в бізнес-процеси підприємства включає безпосередньо встановлення обладнання «ГЛОСАВ», технічні та адміністративні заходи, як правило, що складаються з організації місця диспетчера і установки на нього нового ПЗ, налагодження його в реальних завданнях, налаштування інтерфейсів і прав доступу, а також навчання користувачів. Початок і кінець періоду застосування визначаються введенням у систему реальних даних і готовністю персоналу до самостійної роботи. Час цього етапу складається з обумовленого терміну тестової зони, обсягу додаткових доробок, які не увійшли до технічних завдань, та терміну персональної роботи фахівців - установників та інтеграторів.

Основні можливості системи формування звітів:

- Облік заявок на транспорт, зручний графічний інтерфейс розподілу заявок по автомобілях, відстеження статусу виконання завдання;

- Виписка та обробка дорожніх листів легкових автомобілів, вантажного та спеціального транспорту, будівельних машин та механізмів та ін;

- Розрахунок нормативної та фактичної витрати палива. Рішення дозволяє вести облік витрат палива для автомобілів з необмеженою кількістю обладнання та причепів;

- Розрахунок виробітку в дорожніх листах за різними параметрами. Основні параметри (пробіг, вага вантажу, вантажообіг, період часу у вбранні, у простій тощо) задані в системі. Можна налаштовувати будь-які довільні параметри виробітку і надалі аналізувати цю інформацію;

- Розрахунок нарахувань заробітної плати водія;

- Одночасний облік пального, придбаного різними способами – купленого за готівку, отриманого за талонами, придбаного за картками безготівкової оплати, виданого зі складу підприємства, отриманого у стороннього постачальника;

- Налаштування таблиці залежності нормативів витрати ПММ від температури значно полегшують роботу при розрахунку дорожніх листів у регіонах з сезонними температурами, що часто змінюються;

- Можливість використання попередньо заповненого довідника моделей транспортних засобів із встановленими нормами витрати ПММ;

- Деталізація заправок ПММ;

- Облік технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів;

- Контроль зносу транспортних засобів, запчастин та агрегатів.

Основною метою диспетчерського регулювання перевезень вантажів є виконання плану перевезень вантажів і контроль за організацією перевізного процесу. Основними завданнями диспетчерської групи є: визначення кількості транспортних засобів для кожного замовлення, розробка раціональних маршрутів руху; розрахунок кількох показників для видачі завдань водієві.

Моніторинг – визначення координат місцезнаходження транспорту, його напрямку, швидкості руху та інших параметрів: витрати палива, температури в холодильнику та ін. Супутникові системи моніторингу руху допомагають водіям орієнтуватися на незнайомій місцевості. Принцип моніторингу здійснюється шляхом аналізу та врахування просторових і часових координат транспорту.

Література:

1. Диспетчер автомобільного транспорту– 2023. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://jobs.ua/rus/dkhp/articles-3174>.
2. Диспетчерська система керівництва перевезеннями вантажів – 2023. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://4ua.co.ua/transport/vb3bd79a4c53b88421316c27_0.html.
3. Ю. О. Давідіч. «ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ / Ю. О. Давідіч, Г. І. Фалецька // ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА. – 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://eprints.kname.edu.ua/45753/1/133%D0%9B_13_%D0%9A%D0%9B_%D0%9E%D0%A2%D0%9F.pdf.
4. ЯК ПРАЦЮЄ GPS-МОНІТОРИНГ // СМВ. – 2023. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.cmb.dp.ua/uk/blog/kak-rabotaet-gps-monitoring/>.
5. В. А. Кашканов. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ / В. А. Кашканов, А. А. Кашканов, В. П. Кужель // Вінницький національний технічний університет. – 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/610/1083/2199-1?inline=1>.
6. Ключев С.О. Підвищення інформаційної безпеки систем моніторингу та диспетчерського регулювання / С.О. Ключев, В.С. Подгорна // Збірник тез доповідей міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні Транспортні Системи: Екологія, Безпека, Якість, Комфорт». – К.: НТУ, 2022, Вип. 1 – С. 76–79.

7. Ключев С.О. Побудова системи моніторингу довгих ланцюгів постачання з використанням Google сервісів / С.О. Ключев, О.О. Водолазський, А.Р. Штиков // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю “Майбутній науковець - 2019” – Міністерство освіти та науки України, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – Северодонецьк. – 2019. – С. 106–107.

АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Ключев С.О., Сігонін А.Є.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) стикаються з рядом проблем, які потребують уваги та вирішення:

1. Комплексність інтеграції: ІТС вимагають інтеграції різних компонентів, таких як датчики, мережі зв'язку, аналітичні системи та інші технології. Постановка цих систем у великому масштабі може бути складною та вимагати значних зусиль.

2. Проблеми безпеки: ІТС пов'язані з ризиком кібератак, які можуть негативно вплинути на безпеку та функціонування транспортних систем. Забезпечення кібербезпеки та захисту від таких загроз є важливим аспектом розвитку ІТС.

3. Нормативно-правове регулювання: Розвиток ІТС потребує встановлення відповідного нормативно-правового регулювання, яке враховуватиме нові технології та їх вплив на суспільство. Необхідно розробити стандарти безпеки, приватності та використання даних для ефективного функціонування ІТС.

4. Фінансування: Впровадження ІТС вимагає значних фінансових витрат на розробку, впровадження та підтримку систем. Необхідно знайти ефективні моделі фінансування, щоб забезпечити сталість та розвиток ІТС.

5. Проблеми приватності та захисту даних: ІТС збирають значну кількість даних про користувачів, їх поведінку та місцезнаходження. Забезпечення конфіденційності та захисту цих даних від несанкціонованого доступу та зловживання є важливим завданням.

ІТС можуть надавати інформацію про різні види транспорту, включаючи громадський транспорт, велосипеди та автомобілі на прокат, що допомагає користувачам знайти оптимальний маршрут для

свої поїздки, комбінуючи різні види транспорту. ІТС можуть надати інформацію про доступність різних видів транспорту, оптимальні пересадки та розрахунок часу поїздки для забезпечення зручності та ефективності переміщення.

Системи безпеки та екстреної допомоги: ІТС можуть надавати системи моніторингу та сповіщення про небезпечні ситуації на дорозі, такі як аварії, небезпеки на дорозі або невідповідності правилам дорожнього руху. Вони також можуть автоматично сповіщати служби екстреної допомоги та передавати необхідну інформацію для оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Персоналізовані рекомендації та індивідуальні налаштування: ІТС можуть надавати користувачам персоналізовані рекомендації щодо оптимальних маршрутів, транспортних засобів, розкладів та інших параметрів, враховуючи їхні особисті вподобання та потреби. Користувачі можуть також налаштувати систему згідно зі своїми вимогами та отримувати індивідуальні повідомлення та сповіщення. Ці пріоритетні послуги створюють зручність, комфорт та безпеку для користувачів ІТС, допомагають зменшити час переміщення, забезпечити ефективність та сприяють раціональному використанню транспортних ресурсів.

Проблеми міської мобільності в найбільших містах (і приклад Києва). Міська мобільність є інструментом задоволення потреб громадянина між його функціональними зонами для реалізації зв'язків, що утворюються в результаті життєдіяльності, за допомогою систем транспортного обслуговування або пішки. Основні зв'язки можна поділити на трудові, оздоровчі та культурно-побутові. Система транспортного обслуговування населення міста поділяється на підсистеми громадського та індивідуального транспорту. Залежно від способу пересування - шлях (піший або транспортний), яким людина добирається від початкового до кінцевого пункту пересування, мобільність може бути загальним або транспортним. Основними способами пересування наразі є: пішки, громадський транспорт, велосипед, індивідуальний транспорт та засоби мікромобільності, але це неповний перелік.

Загальною мобільністю називають, коли використовуються всі ці види, а транспортною – ту, що реалізується за допомогою видів «громадський транспорт», «велосипед», «індивідуальний транспорт» та «засоби мікромобільності». Сучасні міста характеризуються інтенсивністю економічних зв'язків, а потреба в транспортних переміщеннях населення настільки велика, що потенційно може бути реалізована лише за умови всебічного розвитку різних видів транспорту і транспортних комунікацій. Перед містобудівниками та проектувальниками це створює завдання, вирішення якого вплине як на характеристики

міського транспорту, так і на розвиток міста в цілому. Можна виділити чотири групи проблем міського транспорту:

- задоволення транспортних потреб;
- підвищення економічної ефективності;
- підвищення безпеки руху;
- зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Особливої уваги заслуговують дві проблеми, які найбільше характерні для найбільших українських міст:

- висока залежність населення від автомобіля (коефіцієнт використання автомобіля – 0,88, у містах Європи з розвинутою транспортною інфраструктурою – 0,3);
- завантаженість міст, особливо центрів, приватними автомобілями (Київ посідає 3 місце в рейтингу міст з найбільшими затримками).

Аналізуючи досвід багатьох країн світу, можна сформулювати два шляхи вирішення проблеми транспортної системи міст:

- екстенсивний (збільшення % вулиць і доріг від загальної площі міста, розширення існуючої вулично-дорожньої мережі, будівництво перехресть на різних рівнях тощо);

- інтенсивний (зміна пріоритетів у піраміда міської мобільності, створення нових маршрутів громадського транспорту та оптимізація існуючих, моделювання транспортних потоків тощо). Міста з розвинутою транспортною інфраструктурою при плануванні транспортної інфраструктури надають перевагу пішоходам та маломобільним людям. Другим пріоритетом є громадський транспорт, який може пересувати набагато більше населення, ніж приватні автомобілі, який не вимагає паркування та має набагато менший вплив на навколишнє середовище. Велосипедний транспорт, який потребує спеціальної інфраструктури та паркувальних місць, також є другим пріоритетом. Варто зазначити, що середні (50-250 тис. мешканців) та малі (до 50 тис. мешканців) міста можуть приділяти більше уваги розвитку велосипедної мережі, ніж мережі громадського транспорту. Це пов'язано з невеликими розмірами міст і компактним розташуванням багатьох об'єктів, що, в свою чергу, полегшує та заохочує велосипедний рух. Третій пріоритет – таксі, спільна мобільність та комерційний транспорт, що є стимулюючим фактором для бізнесу. Остання позиція належить особистим і припаркованим автомобілям. Вони вимагають великих площ для зберігання та обслуговування, спричиняють забруднення навколишнього середовища та, незважаючи на більшу мобільність та комфорт, менш ефективні.

Література:

1. Hlaskova A. S. Industrialno-lohistychna infrastruktura yak osnova innovatsiinoi modernizatsii ekonomiky [Tekst] / A. S. Hlaskova // Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom. – 2016. – Vyp. 2. – S. 49-52.
2. Kliuiev S. Problems of logistic strategy / S. Kliuiev, V. Yermak, D. Dolbnya // Lohistychnе upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti: zbirnyk naukovykh prats naukovo-praktychnoi konferentsii здобувачів вищої освіти та молодих вчених., 14-16 lystopada 2019 r., m. Lyman – Ministerstvo osvity ta nauky Ukrainy, SNU im. V. Dalia. – Sievierodonetsk. – 2019. – S. 66–68.
3. Ключев С.О. Аналіз проєктів розвитку інтелектуальної транспортної системи при організації вантажних перевезень / С.О. Ключев, Д.М. Долбня, С.М. Гончарова, А.В. Міськова, М.М. Чеберяк // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених., 1-2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.) – Міністерство освіти та науки України, СНУ ім. В. Даля. – Сєвєродонецьк. – 2020. – С. 67–70.
4. Ключев С.О. Основи побудови інтелектуальних транспортних систем / С.О. Ключев, І.Т. Піпія, С.Ю. Бурина, В.Г. Райбужитє // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених, 4 листопада 2021 р., м. Сєвєродонецьк (Луганська обл.) – Міністерство освіти та науки України, СНУ ім. В. Даля. – Сєвєродонецьк. – 2021. – С. 76–79.
5. Інтелектуальні транспортні системи [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems-UA.pdf.
6. Katerna, O. (2019). Intelligent transport system: the problem of definition and formation of classification system. *Economic analysis*, 29 (2), 33-43.
7. Рудзінська, О. В., Беззуб, Я. В. и Шумляківський, В. П. (2016). Процеси розвитку автотранспортних технологій в інтелектуальних транспортних системах, *Вісник ЖДТУ*, 2 (77), 230-237.

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Ключев С.О., Смола І.М.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

У світі сьогодні ми спостерігаємо неухильне просування вперед у всіх галузях, а особливо в галузі транспорту. Інновації в цій сфері стають все більш важливими, оскільки вони допомагають розв'язувати проблеми, пов'язані з ефективністю, сталістю та екологічністю. У цьо-

му доповіді ми розглянемо 2 інноваційних видів транспорту, які змінюють обличчя сучасного світу.

У сучасному світі, де час є одним із найцінніших ресурсів, постійний розвиток транспортної інфраструктури та шукання нових швидких і ефективних способів пересування стають особливо актуальними. У цьому контексті гіперлупи, як інноваційна технологія швидкісного транспорту, залучають все більше уваги. Гіперлуп – це система, що використовує труби та капсули, щоб забезпечити швидкість пересування, яка перевищує швидкість традиційних засобів транспорту [1].

Гіперлупи базуються на принципах магнетичної левітації та низького тиску в трубах. Капсули або вагони рухаються у спеціальних вакуумованих трубах, що зменшує опір повітря та дозволяє досягати величезної швидкості. Капсули можуть рухатися на подушках магнітів, зберігаючи високу стабільність та комфорт пасажирів. Технологія гіперлупів має потенціал для досягнення швидкості більше ніж 1000 км/год, що перевищує швидкість всіх інших видів транспорту [2].

На сьогоднішній день існує кілька визначних проєктів гіперлупів, які знаходяться на різних стадіях розробки. Один із найвідоміших проєктів – Hyperloop, запропонований Ілоном Маском, вже отримав значний інтерес та підтримку з багатьох країн та компаній. Ідея Hyperloop полягає у створенні системи вакуумованих труб, в яких капсули з людьми або вантажами рухаються на високих швидкостях. Це дає можливість подолати великі відстані за дуже короткий час. Однак, існують деякі виклики та проблеми, пов'язані з реалізацією гіперлупів. Перш за все, фінансування великих інфраструктурних проєктів є значним викликом. Розробка, будівництво та експлуатація гіперлупу вимагають значних інвестицій, а також підтримки з боку урядів та приватних компаній. Крім того, існують технічні виклики, такі як створення стійких систем магнітної левітації, забезпечення безпеки та надійності капсул, а також розробка систем керування та управління рухом. Також потрібно вирішити питання впливу гіперлупів на навколишнє середовище та місцеві спільноти [3].

Гіперлупи мають потенціал принести багато переваг у сфері транспорту. Основні переваги включають: висока швидкість: гіперлупи можуть забезпечувати швидкість, яка перевищує будь-який інший вид транспорту. Це дозволить значно скоротити час подорожі і поліпшити мобільність. Екологічність: використання гіперлупів, особливо якщо вони працюють на електричній енергії, може допомогти знизити забруднення повітря та вплив на зміну клімату, порівняно з традиційними видами транспорту. Ефективність використання землі: гіперлупи можуть проходити по підземних тунелях або підвісних конструкціях,

що дозволить ефективно використовувати місцевість і не займати велику площу на землі. Зручність та комфорт: капсули гіперлупів можуть бути обладнані різними зручностями для пасажирів, такими як Wi-Fi, зарядні станції, комфортні сидіння тощо, що забезпечить приємне та комфортне подорожування. Економічний потенціал: гіперлупи можуть створити нові робочі місця, розвивати туризм та підприємництво в місцях, де будуть знаходитись станції гіперлупів, а також сприяти економічному зростанню [4].

Гіперлупи є інноваційною технологією швидкісного транспорту, яка має великий потенціал в майбутньому. Вони можуть забезпечити високу швидкість, екологічність, ефективне використання землі та комфорт для пасажирів. Проте, перед їх впровадженням потрібно вирішити технічні, фінансові та соціальні виклики, що пов'язані з реалізацією таких проєктів. Дослідження та розвиток гіперлупів тривають, і в майбутньому ця інноваційна технологія може стати реальністю, змінюючи спосіб, яким ми подорожуємо [5-6].

Автономні транспортні засоби (АТЗ) є одним із найперспективніших напрямів розвитку транспортної індустрії. Вони представляють собою транспортні засоби, що здатні до руху без участі водія та використовують технології штучного інтелекту, датчиків, алгоритмів та інших інноваційних рішень для навігації та безпеки [7].

За останні десятиліття спостерігається значний технологічний прогрес у розробці автономних транспортних засобів. Ключові компоненти, що дозволяють АТЗ функціонувати, включають: штучний інтелект (ШІ): алгоритми машинного навчання та глибокого навчання дозволяють АТЗ збирати, аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних для прийняття рішень у реальному часі. Датчики: радары, лідари, камери та інші датчики забезпечують збір інформації про оточуюче середовище, що дозволяє АТЗ виявляти перешкоди, розпізнавати дорожні знаки та інші об'єкти. Комунікаційні технології: автономні транспортні засоби можуть обмінюватись інформацією між собою та з інфраструктурою, що покращує безпеку та координацію руху [8].

Автономні транспортні засоби можуть бути застосовані у різних галузях транспорту, включаючи: легкові автомобілі: автономні легкові автомобілі можуть забезпечити комфортне та безпечне подорожування для пасажирів, зменшити випадки ДТП та зменшити вплив на навколишнє середовище. Вантажні транспортні засоби: автономні вантажні транспортні засоби можуть покращити ефективність транспортування вантажів, зменшити витрати на перевезення та забезпечити більш точну доставку. Громадський транспорт: АТЗ можуть бути використані в громадському транспорті, забезпечуючи безпеку та комфорт для паса-

жирів, а також зменшуючи трафік на дорогах. Дрони: автономні дрони використовуються для різних цілей, включаючи доставку товарів, нагляд та інспекцію важкодоступних місць, аерофотозйомку тощо [9].

Хоча автономні транспортні засоби мають великий потенціал, їх впровадження також постає перед рядом викликів: законодавство та нормативні акти: необхідність створення відповідних законодавчих актів та правил для регулювання автономних транспортних засобів і їх взаємодії з традиційними транспортними засобами. Безпека: автономні транспортні засоби повинні мати високий рівень безпеки для уникнення нещасних випадків та захисту пасажирів та інших учасників дорожнього руху. Технологічні обмеження: деякі технологічні виклики, такі як погодні умови, непередбачувані ситуації на дорозі та взаємодія з іншими учасниками руху, можуть ускладнювати розробку і використання АТЗ [10].

Автономні транспортні засоби представляють великий потенціал у вдосконаленні транспортної системи. Завдяки використанню новітніх технологій, вони можуть забезпечити ефективніше, безпечніше та екологічно чисте переміщення людей та вантажів. Проте, для їх успішного впровадження необхідно вирішити виклики, пов'язані з законодавством, безпекою та технологічними обмеженнями. З врахуванням швидкого технологічного розвитку та розширення досліджень, майбутнє автономних транспортних засобів виглядає досить перспективно.

Література:

1. Ahmadian, R., & Wood, R. (2018). Hyperloop: Feasibility and challenges of a new high-speed mode of transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 111, 186-197.
2. Borello, D., Audebert, L., Berlier, B., & Chevrel, P. (2019). Hyperloop transportation systems: A review of the current state-of-the-art. *Transportation Research Procedia*, 37, 225-232.
3. Cui, L., Haddad, J., & Ruan, J. (2019). Analysis of key technologies and operation mode for Hyperloop. *Advances in Mechanical Engineering*, 11(11), 1687814019888922.
4. Fraedrich, E., & Holste, M. (2020). Hyperloop—Revolutionary transport system or utopian vision?. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 9(1), 64-75.
5. Ключев С.О. Отримання інформації про транспортні засоби в інтелектуальних транспортних системах / С.О. Ключев, О.І. Блезнюк // Транспортні системи та технології: проблеми та перспективи розвитку: Збірник тез доповідей Регіонального науково-практичної конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів і учнів 12 квітня 2018 р. м. Запоріжжя – Міністерство освіти та науки України,

- Запорізький національний технічний університет. – Запоріжжя. – 2018. – С. 27–29.
6. Litman, T. (2018). Autonomous vehicle implementation predictions: Implications for transport planning. Victoria Transport Policy Institute.
 7. Lu, X. Y., Ma, X. C., & Peng, H. (2020). Progress and challenges in autonomous driving: A review. *Engineering*, 6(4), 445-457.
 8. Zeng, X., Lu, Y., Zhang, Z., & Lyu, N. (2019). A review on technologies and challenges of autonomous driving. *IEEE Access*, 7, 179347-179365.
 9. Zhu, F., Zhang, C., & Wang, X. (2019). A review of autonomous vehicles development. *Journal of Advanced Transportation*, 2019, 7920286.
 10. Клюєв С.О. Аналіз проєктів розвитку інтелектуальної транспортної системи при організації вантажних перевезень / С.О. Клюєв, Д.М. Долбня, С.М. Гончарова, А.В. Міськова, М.М. Чеберяк // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених., 1-2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.) – Міністерство освіти та науки України, СНУ ім. В. Даля. – Сєвєродонецьк. – 2020. – С. 67–70.

АНАЛІЗ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК СКЛАДОВОЇ ІНТЕРМОДАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Клюєв С.О., Юров Б.В.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Глобальна торгівля почала розвиватися ще в 1800-х роках, коли інновації промислової революції знизили транспортні витрати та дозволили країнам спеціалізуватися в певних сферах виробництва. Після перерви під час Першої світової війни (1914-1918 рр.), Великої депресії (1929-1933 рр.) та Другої світової війни (1939-1945 рр.) зростання торгівлі знову поживалося. Поштовхом для цього став контейнерний спосіб перевезень, який представив у 1956 році Малькольм Перселл Маклін.

Сер Артур Кірбі, голова Британської ради транспортних доків (BTDB), доручив McKinsey & Company (міжнародна консалтингова компанія, що спеціалізується на вирішенні завдань, пов'язаних із стратегічним управлінням) вивчити довгострокові тенденції, які можуть вплинути на портовий сектор. У 1966 і 1967 роках McKinsey & Company підготувала два звіти. Тезиси, наведені в звіті 1966 року, викликали тривогу з перших рядків:

Справдилося

«Контейнерні вантажі фактично стають однорідними, як і інші масові вантажі, і підлягають тій самій економії за рахунок масштабу. Економіка масштабу призведе до того, що цей зосереджений вантаж оброблятиметься невеликою кількістю великих організацій. Ефективне використання дорогих контейнерів вимагатиме розгалужених маршрутичних мереж під уніфікованим контролем, щоб забезпечити балансування навантаження»

«Тепер, коли впроваджено стандартизовані контейнери судноплавної галузі, поспіх «піднятися на підножку», ймовірно, призведе до значного надмірного розширення»

«Якщо контейнеровози слідуватимуть тенденції танкерів, то можуть бути доступні судна місткістю понад 10 000 контейнерів».

«Фідерні послуги, як правило, замінять прямі зв'язки, коли великі контейнеровози запрашують».

«Роттердам є прикладом європейського порту, який має хорошу позицію для виконання великої трансокеанської ролі».

«Роль британських портів може мати тенденцію стати філерами Континенту. Близькість портів британського східного узбережжя до Європи диктуватиме їх використання».

Не справдилося

«Оператори суден на більшості торговельних маршрутів можуть мати фактичні монополії, щоб отримати вигоди від масштабу, і тому їх слід розглядати як міжнародні комунальні підприємства».

«Торгівля з Далеким Сходом і Австралією як з Європи, так і з Північної Америки може бути зосереджена в одній точці розподілу в Тихому океані».

«Тому виявляється, що лише п'ять кораблів... знадобляться, щоб обслуговувати всю торгівлю генеральними вантажами Великобританії з Північною Америкою... і приблизно 25 можуть обслуговувати всю торгівлю генеральними вантажами Європи/Північної Америки».

Рис. 1. Основні тези звіт McKinsey & Company у 1966 році для British Transport Docks Board

Там, де звіт 1966 року попереджав, звіт 1967 року конкретизував. Багато його висновків витримали перевірку часом. Водночас, інші виявилися невдалими. Питання про зростання ринку, важливість масштабу, структуру промисловості, що розвивається, і те, як підвищити продуктивність, продовжують виникати так само серйозно, як і наприкінці 1960-х років.

Автори звіту 1967 року зауважили, що «низькі витрати на транспортування вплинуть на економічний компроміс між дрібномасштабним місцевим виробництвом і централізованими великомасштабними операціями» – віддаючи перевагу останнім – що призведе до «значного збільшення обсягів торгівлі». Незабаром почалися десятиліття зростання контейнерної торгівлі, яке значно перевищувало зростання світового ВВП. До прикладу, у 2001–2007 роках, обсяги контейнерних перевезень зростали приблизно на 11 відсотків на рік, що втричі перевищує темпи зростання світового ВВП.

Контейнери змінили економіку транспортування: можливість упакувати різні товари в однакові ящики спростила завантаження та розвантаження, а також пересадку на залізницю, вантажівку та інші

види транспорту. У звіті McKinsey 1967 року зазначалося, що ця ново- знайдена одноманітність сприятиме зниженню питомих витрат у біль- шому масштабі.

Стандартизовані розміри та характеристики контейнерів з'явилися у 1968 році, коли Міжнародна організація стандартизації ISO розробила розміри та стандарти, яким сьогодні повинні відповіда- ти транспортні контейнери. Контейнери повинні відповідати цим ста- ндартам, щоб їх можна було використовувати під час транспортуван- ня, і коли вони відповідають цим стандартам, вони стають сертифіко- ваними «контейнерами ISO».

Стандартний транспортний контейнер має такі розміри:

- 20 футів у довжину, 8 футів у висоту та 8 футів у ширину;
- 40 футів у довжину, 8 футів у висоту та 8 футів у ширину;
- 45 футів у довжину, 8 футів у висоту та 8 футів у ширину;
- 48 футів у довжину, 8 футів у висоту та 8 футів у ширину;
- 53 футів у довжину, 8 футів у висоту та 8 футів у ширину.

Термін місткості ISO для об'єму цих контейнерів – це TEU – «двадцятифутова еквівалентна одиниця» – і він вимірює, скільки ван- тажу може поміститися всередині контейнера.

Усі розміри можуть витримувати максимум 36 000 кг, включаю- чи вагу самого контейнера.

Види інтермодальних контейнерів

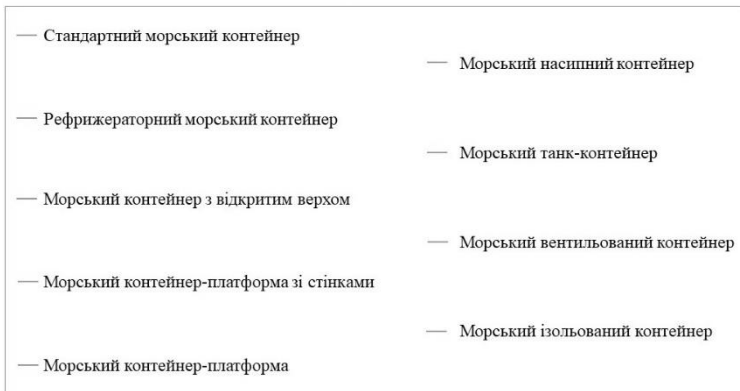


Рис. 2. Види морських інтермодальних контейнерів

Разом з тим існує певна кількість видів контейнерів такі як: ста- ндартний морський контейнер, рефрижераторний морський контейнер, морський контейнер з відкритим верхом, морський контейнер-

платформа зі стінками, морський контейнер-платформа, морський на-сипний контейнер, морський танк-контейнер, морський вентиляований контейнер, морський ізолюваний контейнер.

Література:

1. Saxon S. Container shipping: The next 50 years / S. Saxon, S. Matt., 2017. – (Travel, Transport & Logistics).
2. Клюєв С.О. Аналіз засобів підвищення безпеки перевезення вантажів / С.О. Клюєв, А.І. Румянцева, Д.Г. Лапиков, Л.М. Васютіна, С.А. Демяненко // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених., 1-2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.) – Міністерство освіти та науки України, СНУ ім. В. Даля. – Севе́родо́нецьк. – 2020. – С. 81–84.
3. Транспортна компанія «Вітал Спец Сервіс». Типи і розміри морських контейнерів / Транспортна компанія «Вітал Спец Сервіс». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.pereezd.net.ua/container.html>.
4. Клюєв С.О. Розвиток міжнародних контейнерних перевезень через українські залізнично-водні транспортні вузли / С.О. Клюєв, Р.Е. Занін, В.М. Давидов, Т.В. Давидова // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених., 14-16 листопада 2019 р., м. Лиман – Міністерство освіти та науки України, СНУ ім. В. Даля. – Севе́родо́нецьк. – 2019. – С. 68–72.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРІДЖЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЯК ПАЛИВО ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ

Краюшкін О.О., Климаш А.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Автомобільний транспорт відноситься до числа найбільш «енергоємних» галузей господарства країни. Він є найбільшим споживачем рідкого палива, що отримується з нафти, світові запаси якої постійно скорочуються. У зв'язку з обмеженістю запасів не відновлюваних природних ресурсів провідні країни світу активно переорієнтовуються на альтернативні джерела енергії, які можна використовувати замість традиційного палива. Іншою причиною підвищеної уваги до нетрадиційного моторного палива є його відносна екологічність.

За підрахунками екологів, у великих містах близько 70% всіх шкідливих викидів в атмосферу припадають на автомобілі. Використання природного газу – один із найважливіших засобів глобального зниження викидів шкідливих речовин (рис. 1). Матеріальні затрати на паливо в сфері експлуатації на бензині становлять 25-30% собівартості перевезень, а з газовими двигунами – тільки 10-15%. Це дає можливість скорішого вирішення завдання широкого використання газового палива на автомобільному транспорті.

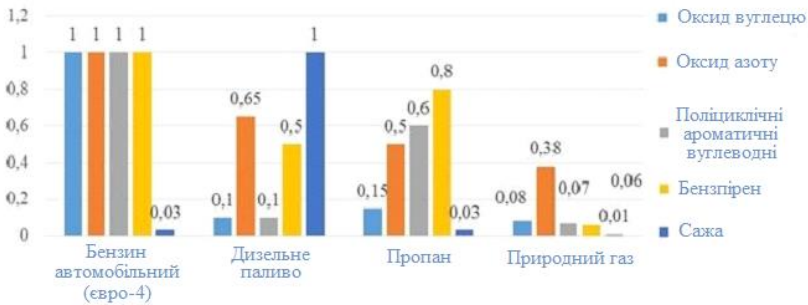


Рис. 1. Викиди шкідливих речовин автотранспортом [1]

В Україні триває процес збільшення кількості транспортних засобів, які працюють на зрідженому газі, зокрема і шляхом переобладнання автомобілів, які живляться рідким паливом нафтового походження. Як зазначалося вище, це дає змогу покращити еколого-економічні показники ДВЗ. Крім того, важливим моментом є значно нижча вартість зрідженого газу порівняно з бензином та дизелем [2].

Гази, що використовуються як моторні палива, одержують з родовищ природного газу, попутних газів нафтових родовищ та виробництво з біомаси (наприклад, солома, деревина). Із усіх вуглеводневих газів метан містить максимальну кількість водню на один атом вуглецю і завдяки цьому він має високу теплотворність, достатньо широкі межі займистості та низький вміст токсичних речовин у продуктах згоряння.

Інтенсивне використання природного газу як моторного палива обумовлено такими його перевагами:

- цей газ легко перемішується з повітрям у камері згоряння та забезпечує оптимальний розподіл суміші повітря та палива;
- має меншу вартість;
- більш поширений у природі;

- відпрацьовані гази екологічно більш чисті (зменшення шкідливих речовин у викидах, особливо CO, порівняно із бензиновими двигунами може досягати 90%).

Природний газ дозволяє на 35-40% збільшити моторесурс двигуна за рахунок відсутності на його деталях нагару. Термін служби свічок запалювання збільшується в середньому на 40%. За рахунок зменшення забруднення і розрідження подовжується в 2÷3 рази термін служби моторної оливи. Висока детонаційна стійкість (октанове число в межах 102÷103) забезпечує м'яку роботу двигуна і можливість формувати двигун за ступенем стискування.

Зріджений природний газ як альтернатива дизельному паливу найкраще підходить для важких вантажних автомобілів. Йдеться про вантажівки понад 16 тонн та сіделні автопоїзди (фури). Перевести їх на електричну тягу буде незрівнянно складніше, ніж легкові машини або середні вантажівки [3].

Лідерів автобудування активно залучено до розвитку сфери LNG, і вже сьогодні випускають автомобілі, адаптовані під споживання зрідженого природного газу. Mercedes, Volkswagen, Volvo, Opel, Audi та багато інших вже налагодили масовий випуск метанових автомобілів. Ці моделі ні в чому не поступаються бензиновим аналогам, а за рядом показників перевершують їх [4].

Погіршення екологічної ситуації та необхідність зменшення залежності від нафти спонукає до активного використання альтернативних видів палива, зокрема у двигунах автомобілів. Зберігається чітка тенденція зростання рухомого складу автомобільного транспорту і попиту на альтернативне паливо на фоні збільшення дефіциту рідкого палива нафтового походження. Постійно стають більш жорсткими вимоги до екологічної безпеки транспортних засобів.

Очевидно, що вирішення проблеми можливе з впровадженням найсучасніших технологій, використанням палива кращої якості та екологічності. Альтернативні види палива, такі як зріджений природний газ, у разі застосування в двигунах дають змогу значною мірою покращити екологічність автомобільного транспорту та знизити витрати палива. Особливо слід підкреслити зниження викидів оксиду вуглецю та вуглеводнів.

Література:

1. Газовое топливо для автомобилей. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.petroplus.ru/article/gazovoe-toplivo-dlya-avtomobiley/>.
2. Дикий М.О., Петренко В.Г., Соломаха А.С., Рябов В.В., Устименко Є.В. Газодизельна система живлення автомобільного двигуна з мікропроцесор-

ним керуванням. Наукові нотатки Луцького національного технічного університету за галузями знань «Технічні науки». Міжвузівський збірник. 2011. Вип. 31.

3. Shell предсказывает бум СПГ как топлива для судов и грузовиков [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.facenews.ua/news/2019/439008/>.
4. Использование LNG (СПГ) в качестве газомоторного топлива для крупногабаритного транспорта. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.aenergy.ae/projects/pereoborudovanie-krupnogabaritnogo-transporta-na-lng.html>.

АНАЛІЗ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АГРАРНИХ ВАНТАЖІВ ЧЕРЕЗ ЗАХІДНІ ПЕРЕХОДИ

Ломотько Д.В., Афанасова О.Ф.

Український державний університет залізничного транспорту

Війна впливає не лише на територію бойових дій, а й на сусідні країни. Через блокування морських портів частку вантажів, зокрема зернових, довелося перевозити через західні прикордонні переходи [1]. Внаслідок цього п'ять країн ЄС заявили про дестабілізацію внутрішніх аграрних ринків через сільськогосподарську продукцію з України, яка мала проходити транзитом до третіх країн, але часто залишалася всередині країни, через яку відбувався експорт. І в результаті застосування обмежувальних заходів щодо імпорту зернових вантажів, які діятимуть до 15 вересня 2023 р., значно скоротився обсяг передачі зернопродуктів по прикордонних переходах. Середньодобова передача аграрних вантажів одразу знизилась майже в 2 рази, в травні 2023 р. цей показник становить 323 вагонів за добу, а раніше, до заборони і обмеження транспортування зернових країнами ЄС, він становив 580-660 вагонів на добу.

Зараз на мережі АТ «Укрзалізниця» має 19 залізничних прикордонних переходів, що межують з країнами ЄС та Республікою Молдова, з яких 14 основних функціонують та забезпечують вантажні перевезення у напрямку:

- Польщі (4 переходи) – Ягодин – Дорохуск; Ізов – Хрубешув; Рава-Руська – Верхрата; Мостиська-2 – Медика;

- Румунії (2 переходи) – Вадул-Сірет – Дорнешти; Дяково – Халмеу; Словаччини (2 переходи) – Чоп – Чірна над Тисою; Ужгород – Матшовце;

- Угорщини (2 переходи) – Чоп – Захонь; Батьово – Еперешке;

- Молдови (4 переходи) – Сокиряни – Окниця; Могилів-Подільський – Велчинець; Рені – Джурджулешть; Березине – Басараб'яска.

Середньодобова здача вагонів по прикордонним переходам:

Фактична середньодобова здача вантажів через залізничні стики за квітень у порівнянні з березнем 2023 року зменшилась на 259 вагона, в т.ч. із зерновими вантажами на 249 вагона, з 590 вагонів на добу до 341. Зменшення передачі зернових вантажів на 42,0 %.

Таблиця 1

Вантаж	Середньодобова здача вагонів за		Зміна показника	
	31.03.2023	26.04.2023	+/-ваг	+/-%
разом, у т.ч.	1 987	1 728	-259	-13.0
зернові	590	341	-249	-42

Фактична середньодобова здача вантажів через залізничні пограничні переходи у травні зменшилась на 50 вагонів у порівнянні з квітнем 2023 року. Зменшення передачі зернових вантажів на 2,4 %.

Таблиця 2

Вантаж	Середньодобова здача вагонів за		Зміна показника	
	30.04.2023	31.05.2023	+/-ваг	+/-%
разом, у т.ч.	1 703	1653	-50	-2,9
зернові	331	323	-8	-2,4

Станом на початок червня потенціал перевезення вантажів через західні прикордонні переходи використовується лише на 52 % (спроможність передачі щодоби – 3 422 вагони; фактично здається – 1 653 вагони на добу).

Накопичення вагонів з вантажами на прикордонних переходах, які межують з країнами ЄС скоротились з 12122 вагонів станом на 30.04.2023 р. до 10765 вагонів – 31.05.2023 р. У травні порівняно з квітнем поточного року накопичення вагонів на прикордонних переходах зменшено на 1,4 тисяч вагонів.



Рис. 1. Динаміка обсягів перевезень експорту зернових вантажів у 2021-2023 роках. (За оперативними даними АТ «Укрзалізниця»)

За травень 2023 року обсяги перевезень зернових вантажів склали 1 141 тис. тонн (-985 тис. тонн або -46 % до квітня 2023 року). Графік демонструє, як введені обмеження впливають на перевезення зернових вантажів (рис.1).

Загальна середня черга на перетин кордону по західних прикордонних переходах при фактичній середньодобовій здачі у квітні 2023 року складає майже 7 діб, а в травні – 6 діб. Можна сказати, що черги майже немає, але і передача аграрних вантажів зменшилась в рази. Дуже важливим є саме збереження якісних характеристик зернового вантажу, особливо в жорстких умовах обмежень та сезонних коливань.

Шляхи вирішення проблем перевезення зернових – це в першу чергу створення оптимальних логістичних шляхів, модернізація існуючого вагонного та рухомого складу, будівництво нових під'їздних колій європейського габариту [2]. Зараз актуально стоїть питання по переходу Ягодин – Дорохуск, де не приймаються вагони по колії 1520, тобто іде тільки передача лише вузького вагону з зерном. Для вирішення цього питання потрібно будувати сухі порти для операцій по перевантаженню або заміні візків [3].

Література:

1. 12 країн ЄС вимагають від Єврокомісії пояснити заборону на імпорт українського зерна – Politico. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://hromadske.ua/posts/12-krayin-yes-vimagayut-vid-yevrokomisiyi-poyasniti-zaboronu-na-import-ukrayinskogo-zerna-politico>.
2. Аналіз зернової логістики України та пропозиції по її модернізації. – Київ: АПКІнформ, 2013. – 88 с.
3. Бесараб Д.А. Создание современных конструкций интермодальных транспортных средств для разной ширины колеи / Д.А. Бесараб, С.С. Мямлин, С.С. Титов // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты : материалы XII Междунар. научно-технической конф., СанктПетербург, 05–09 июля 2017 г. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ

Ломотько Д.В., Гресік Д.А., Федорович В.Ю., Халабура А.С.
Український державний університет залізничного транспорту

Останнім часом бурхливо розвиваються контейнерні перевезення, ланцюги поставок яких не обмежуються однією державою. Однією з головних є тенденція розвитку міжнародної транспортної системи в бік зростання обсягів контейнерних перевезень. Усі споживачі вантажів у контейнерах, у тому числі кінцевих товарів, змушені шукати способи ефективного транспортування вантажів у контейнерах та управління ланцюгами поставок.

Розширення кордонів Європейського Союзу та активізація інтеграційних процесів вимагають нової орієнтації транспортних потоків та розвитку транспортної мережі. Інфраструктурна політика ЄС базується на перетворенні національних транспортних систем в єдину транс'європейську транспортну мережу (Trans-European Transport Network). Такі системи є складними і вимагають спеціальних методів для вивчення та ефективного керування ними. Одним із таких підходів є розгляд системи контейнерних перевезень як складної когнітивної системи 1.

Когнітивна система (від лат. Cognito – знання) – це багаторівнева система, яка забезпечує виконання всіх основних когнітивних

функцій живого організму. Когнітивні технології «імітують» розумову діяльність людини. Як правило, вони засновані на нейронних мережах і моделях нечіткої логіки 2.

Основними компонентами та учасниками когнітивних транспортних систем є: транспортна інфраструктура; транспортні засоби; системи дистанційного керування елементами транспортної інфраструктури та транспортними засобами; інтелектуальні інформаційні технології з можливістю дистанційного управління об'єктами; аналітичні центри збору та обробки матеріально-технічної інформації; центри управління логістичними потоками 3.

Аналіз світових тенденцій розвитку контейнерних перевезень свідчить про їхню ефективність не лише з точки зору вартості доставки вантажів, але й з точки зору швидкості, що є результатом мобільності транспортних одиниць та екологічної безпеки навколишнього середовища. Визначає основні завдання транспортної логістики контейнерних перевезень:

- планування транспортного процесу зі складом і виробництвом;
 - узгоджене планування транспортних процесів на різних видах транспорту;
 - вибір типу транспортного засобу;
- забезпечення технологічної єдності транспортного, складського та виробничого процесів;
- визначення раціональних маршрутів доставки контейнерних вантажів.

Впровадження когнітивної технології – це розвиток вертикальної співпраці між споживачами та постачальниками у сфері управління запасами ресурсів. Враховуючи потенціал ринку транспортних послуг, АТ Укрзалізниця постійно працює над залученням додаткових вантажопотоків територією України та розширенням географії міжнародних проектів. Це здійснюється шляхом удосконалення гнучкої тарифної політики, технічного переозброєння, впровадження нових інформаційних технологій, організації пропуску через державний кордон, удосконалення технології транспортного процесу та сервісного обслуговування.

Зростання попиту на залізничні контейнерні перевезення з боку всіх учасників виробничого процесу вимагає пошуку ефективних техніко-технологічних рішень, вивчення та впровадження зарубіжного досвіду використання систем контейнерної логістики, впровадження схем доставки вантажів з більш високою якістю послуг, скорочення термінів доставки та зниження транспортних витрат. Управління кон-

тейнерними потоками повинно базуватися на принципах SCM (Supply Chain Management) з організацією стратегічних альянсів.

Результатом дослідження є розробка методичних підходів на основі створення сучасних логістичних центрів для підвищення ефективності контейнерних перевезень у логістичних ланцюгах. Перспективним напрямком розвитку є ідеологія інтелектуального контейнерного терміналу з використанням перспективних когнітивних технологій. Завдяки створенню нових транспортних комунікацій, створенню сприятливих умов для перевезення контейнерних транзитних вантажів, стабільному зростанню обсягів експорту та імпорту, залученню інвестицій, більш активному зростанню промислового виробництва, внутрішній ринок контейнерних перевезень може вийти на новий, вищий рівень інноваційного розвитку.

Література:

1. EUR-Lex access to European Union law. Council Directive 91/440/EEC of 29 July 1991 on the development of the Community's railways., (2010). [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0440>. Accessed on: May 30, 2023.
2. Ломотько Д.В.; Арсененко Д.В., Сморгісь І.В. Формування систем підтримки прийняття рішень з використанням когнітивних технологій у ланцюгах доставки контейнерів залізницями. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, вип. 83, 2018. – С. 93-99 DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2018.83.0.93.
3. Ломотько Д.В., Сморгісь І.В. Формування залізничних логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів на базі когнітивних технологій. Залізничний транспорт України №2, 2018. – С. 4-12.

ПЕРЕДУМОВА ЛІБЕРАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Ломотько Д.В., Огар О.М., Ломотько М.Д.

Український державний університет залізничного транспорту

Україна прагне стати частиною європейської сім'ї, але для цього вона має провести низку реформ. Одним із видів реформ є лібералізація залізничного сектору та створення компаній-перевізників.

Країни Євросоюзу пройшли ці реформи за допомогою директив 91/440/ЄЕС (1991 р.) та 95/19/ЄС (1995 р.) [0, 2]. Директива Ради 1991 р. була зосереджена на розвитку залізниць Співтовариства та певних правах доступу до міжнародних залізничних перевезень. Директива Ради від 1995 р. визначає розподіл пропускної спроможності залізничної інфраструктури, стягування плати за інфраструктуру та встановлює широку основу для розподілу пропускної спроможності залізничної інфраструктури. Ці директиви є основними, які допомогли таким країнам як Франція, Німеччина, Польща, Англія та іншим, лібералізувати свій ринок вантажних та пасажирських залізничних перевезень. На основі досвіду цих країн та запровадження директив створюється український варіант лібералізації ринку з допуском компаній-перевізників.

Метою роботи являється опис закордонного досвіду в області лібералізації залізничного сектору для впровадження в залізничний сектор України.

Директива 91/440/ЄЕС направлена на полегшення адаптації залізниць Європейського союзу до вимог єдиного ринку перевезень і підвищення ефективності роботи залізниці шляхом: забезпечення незалежності управління залізничними підприємствами, відокремлення управління залізницею та інфраструктурою від надання залізничних транспортних послуг, вдосконалення фінансової структури підприємств, забезпечення доступу до мереж держав ЄС залізничних підприємств, які займаються міжнародними комбінованими перевезеннями товарів. Ці напрямки дозволяють політику вільного доступу до інфраструктури будь-яким підприємствам залізничного транспорту країн ЄС, які мають ліцензію і бажають надавати послуги з перевезень товарів. Директива 95/19/ЄС направлена на розподіл пропускної спроможності залізничної інфраструктури і стягнення плати за користування інфраструктурою. На основі ліцензування приватних компаній перевізників країни ЄС усувають дискримінацію при розподілі інфраструктури та створюють прозорі умови для державної підтримки залізничного сектору в Європі.

На прикладі Британських залізниць (British rail) директиви мали такий ефект [3, 4]. По-перше, поділ Британських залізниць між приватними компаніями на залізничну інфраструктуру та на вантажні та пасажирські перевезення. По-друге, продаж приватним компаніям сектору залізничних перевезень. По-третє, продаж франшизи на пасажирські перевезення. Зрештою, продаж рухомого складу для пасажирського транспорту лізинговим компаніям. І продаж інших компаній у залізничному секторі. Ці заходи приватної власності дозволили Британським залізницям отримати позитивний ефект у вигляді підвищення

ефективності роботи залізниці, збільшення обсягів пасажирських та вантажних перевезень, розвитку інноваційних технологій у залізничній галузі, підвищення безпеки залізничного транспорту [7].

Німецька залізниця (Deutsche bahn) на основі директив вирішила стати акціонерним товариством та поділитися на 5 концернів, а саме [5,6]: на перевезення пасажирів в дальньому сполученні; на перевезення пасажирів в приміському сполученні; вантажні перевезення; інфраструктура; станції. Ці реформи дозволили німецьким залізницям (Deutsche bahn) створити ефективну, незалежну та відповідальну систему управління залізничним транспортом, а також чітко розділити державні та комерційні функції на договірній основі. Щодо позитивного ефекту це дозволило Німецькій залізниці підвищити продуктивність праці персоналу, що займаються вантажними та пасажирськими перевезеннями у 4 рази. Дозволило лібералізувати ринок пасажирських та вантажних перевезень, що призвело до зростання конкуренції. А також, зменшити федеральне фінансування залізничного сектору [7].

Тому на основі цих прикладів пропонується створити українську лібералізовану залізничну галузь із привабливим інвестиційним кліматом для приватних компаній-перевізників. Пропонується зробити наступні кроки [7]. По-перше, повністю надати ринок пасажирських перевезень приватним перевізникам на основі ліцензування. По-друге, надати ринок вантажних перевезень приватним перевізникам на основі ліцензування. По-третє, залишити всю залізничну інфраструктуру у державній власності. Зрештою, залишити частину або весь парк локомотивів у державній власності з можливістю передачі локомотивів в оренду приватним перевізникам.

Таким чином дані заходи допоможуть Українській залізниці лібералізувати ринок вантажних та пасажирських перевезень, підвищити рівень продуктивності праці в залізничному секторі, підвищити рівень безпеки на залізничному транспорті, збільшити обсяги пасажирських та вантажних перевезень, розвивати інноваційні технології в залізничному секторі, зробити залізничний сектор не залежним від державного фінансування.

Література:

1. EUR-Lex access to European Union law. Council Directive 91/440/EEC of 29 July 1991 on the development of the Community's railways., (2010). [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0440>. Accessed on: May 28, 2023.
2. EUR-Lex access to European Union law. Council Directive 95/19/EC of 19 June 1995 on the allocation of railway infrastructure capacity and the charging of in-

- infrastructure fees., (2010). [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31995L0019>. Accessed on: May 28, 2023.
3. Great British Railways transition team. Creating a simpler, better railway for everyone in Britain., (2023). [Online]. Available: <https://gbrrt.co.uk/>. Accessed on: May 29, 2023.
 4. Структуры управления железных дорог Великобритании. *Железные дороги мира*, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://1430mm.ru/management-structure-railways-Great-Britain>. Дата звернення: травень 29, 2023.
 5. Deutsche Bahn. DB Group press releases., (2023). [Online]. Available: <https://www.deutschebahn.com/en>. Accessed on: May 29, 2023.
 6. Пять акционерных обществ формируют структуру концерна Deutsche Bahn AG. *Железные дороги мира*, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://1430mm.ru/deutsche-bahn>. Дата звернення: травень 29, 2023.
 7. Глава 5: Формирование структуры отрасли. Реформа железных дорог: *Сборник материалов по повышению эффективности сектора железных дорог, №5, с. 83-126, 2017*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ppiaf.org/ppiaf/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/railways_to_olkit/index_ru.html. Дата звернення: травень 30, 2023.
 8. К. Пенюкова, Ю. Кривинчук, К. Прядко, «Моделі функціонування залізничних перевезень. Огляд іноземного досвіду», *Інформаційна довідка, підготовлена Європейським інформаційно дослідницьким центром на запит народного депутата України, 2017*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://infocenter.rada.gov.ua/uploads/documents/29219.pdf>. Дата звернення: травень 30, 2023.

ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ МІСЦЕВОЮ РОБОТОЮ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ

Ломотько Д.В., Олійник О.В., Нестеренко О.О., Тиназли А.К.
Український державний університет залізничного транспорту

Однією з головних є тенденція розвитку вітчизняної та міжнародної транспортної системи в бік зростання обсягів вантажних залізничних перевезень. Усі споживачі вантажів у, у тому числі кінцевих товарів, змушені шукати способи ефективного транспортування вантажів та управління ланцюгами поставок.

Активізація процесу інтеграції до Європейського Союзу призвела до необхідності статистичних досліджень основних техніко-

експлуатаційних показників простою на міждержавних пунктах переходу, місцевої роботи та аналіз існуючих технологій її виконання. Було доведено, що конкурентоспроможність залізничної підсистеми для виконання місцевої роботи може бути підвищена за рахунок надання відносної автономності її елементам, зокрема, використання автономних збірних поїздів, що можуть курсувати по довільних маршрутах в межах змінного-добового планування їх роботи 2.

У деяких джерелах проаналізовано топології ДН в межах Укрзалізниці та визначено, що всі графи ДН є зв'язними, окремі з них мають практично деревоподібну структуру, близьку до послідовного дерева або зв'язки, але більшість графів є багатоциклічними 3. Зроблено висновок, що використання автономних збірних поїздів має переваги перед традиційними технологіями розвезення місцевого вантажу на ДН або іншої транспортної підсистеми, а також у випадку, коли власником парку буде операторська компанія 3.

На підставі аналізу розроблено вимоги до комплексу задач АСУ місцевої роботи для рівнів ієрархії системи. Запропоновану структуру АСУ місцевої роботи інтегровано до існуючих інформаційних систем з урахуванням особливостей роботи як вузлових дільничних та сортувальних станцій. Для проміжних станцій із невеликими обсягами роботи в АСУ місцевої роботою передбачено комплекс задач, що забезпечує управління технологією функціонування збірними поїздами при перевезенні місцевих вантажів груповими або повагонними партіями, у контейнерах та в умовах можливої відсутності на станції необхідних засобів для виконання вантажних операцій. Показано можливість отримати додаткову економію на основі раціоналізації місцевої роботи на полігоні на основі добового плану та контактного графіку за рахунок скорочення існуючого середнього часу простою вагонів та підвищення якості обробки логістичних потоків.

Література:

1. Ломотько Д.В., Огар О.М., Шаповал Г.В., Ломотько М.Д. Удосконалення технології обробки місцевих вагонів на сортувальній станції. Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали V міжнар.наук.-прак. конф., 5-7 квіт. 2021 р. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г. М. – 2021. – С. 379-380с.
2. Ломотько Д.В., Сморгісь І.В. Формування залізничних логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів на базі когнітивних технологій. Залізничний транспорт України №2, 2018. – С.4-12.
3. Бутько Т.В, Ломотько Д.В., Мкртичян Д.І.Формування гнучкої системи логістичних ланцюгів доставки вантажу залізницями України. Східно- Європейський журнал передових технологій № 6/2(24), 2006. – с.13-19. 7/0.8.

SMART ФУНКЦІОНАЛ СКЛАДОВИХ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ В СУЧАСНОМУ СВІТІ

Лямзін А.О., Разумова К.М., Клименко В.В.

Національний авіаційний університет

Військова логістика – це наука про структуру війська, про постачання і нормах тривалості руху та відпочинку військ. Вона дуже широко використовувалася при проведенні різних військових компаній і багато військових командирів тоді вже розуміли, що одержати перемогу можливо лише при якісному забезпеченні армії, від цього залежить її бойова готовність. Під час другої світової війни логістика отримала величезний розвиток.

В сучасному світі домінування в цьому напрямку має американська армія. Чітко розрахована і скорочена робота військово-промислового комплексу, транспорту і складів забезпечення надало можливість в повному обсязі забезпечити всім необхідним американські війська. Саме в цих військах вперше були застосовані пакетні та контейнерні доставки. Сучасним прикладом впровадження комплексного інструменту smart функціоналу військової логістики є роззброєння Іраку американськими військами ще в 2003 році. Реалізація цього smart функціоналу дозволило забезпечити реалізацію співвідношення в структурній схемі сучасної армії, а саме майже на кожного військово-службовця приходиться 3 – 4 спеціаліста-логіста. В Україні даний smart функціонал виконує волонтерський рух. Який є яскравим прикладом перехідного періоду зі старих схем забезпечення на інноваційні.

У сучасній трактовці під військовою логістикою розуміється чітка, безперебійна система забезпечення діючої армії боєприпасами, військовою технікою, продуктами харчування, медикаментами, паливо-мастильними матеріалами та управління їх переміщенням за для досягнення успіху у військовій компанії. Військові логістичні системи постачання відносяться до числа найбільш масштабних і накопичують в собі всі типові проблеми: ієрархічність, територіальна розвинутисть, велика кількість номенклатурних позицій (понад 600 тис. од.), висока вартість запасних частин тощо. Враховую сучасні вимоги, які пред'явлені до військових логістичних систем забезпечення, розглянемо один із ключових елементів концепції військової логістики – принципи забезпечення військ.

Для створення більш об'єктивної картини надамо характеристику не тільки основної (своєчасність, повнота, надійність), але й додаткової групи SMART функціональних складових військової логісти-

ки в сучасному світі (стійкість, інформаційна безпека, економічність, цілісність, ієрархічність, системний підхід, універсальність).

Функціонал своєчасності, повноти та надійності передбачає забезпечення військ у відповідності з їх реальною потребою у встановленому часовому просторі шляхом використання гарантованих діючих механізмів. Застосування цих принципів є необхідною (а в деяких випадках обов'язковим) умовою ефективного виконання військами поставлених на них завдань.

Функціонал стійкості. Логістичні системи військового призначення повинні бути побудовані таким чином, щоб у період високих ризиків (відрізок часу, який зазвичай характеризує початок війни) і у військовий час збройні сили забезпечувались всіма необхідними ресурсами з мінімальними втратами, які необхідні для зменшення втрат в результаті удару противника.

Функціонал інформаційної безпеки передбачає можливість протистояти несанкціонованому доступу до інформаційних ресурсів збройних сил України. Застосування цього принципу дозволить забезпечити захист інформації, яка характеризує стан збройних сил України, та має обмежений ступінь поширення. Принцип економічності в сучасних реаліях, характеризується можливим пошуком менш затратних способів вирішення логістичних завдань. Зниження витрат, як правило досягається за рахунок використання практичного досвіду комерційних організацій в галузі формування та реалізації логістичних послуг в умовах низької визначеності ризиків, що в своїй сукупності формують природу військової кризи.

Функціонал цілісності передбачає субпроцесну пов'язаність елементів системи матеріально-технічного забезпечення військ при виконанні обов'язкової умови внутрішньої структурної незалежності. Застосування цього принципу дозволить провести оптимізацію взаємозв'язаних ресурсів системи матеріально-технічного забезпечення збройних сил України та адаптації окремих її елементів без порушення архітектурної особливості структури системи в цілому.

Функціонал ієрархічності передбачає, що всі основні питання, які пов'язані з матеріально-технічним забезпеченням військ, повинні вирішуватися шляхом організації ефективної взаємодії органів військового управління всіх рівнів (центр, військовий округ, військова частина).

Функціонал системного підходу передбачає розгляд питань забезпечення військ у якості складової економічної системи України. Застосування цього принципу дозволить об'єктивно визначити масштаби та ефективність проведених заходів.

Функціонал універсальності передбачає розробку та використання єдиних підходів до організації матеріально-технічного забезпечення військ. Застосування цього принципу дозволяє забезпечити єдність під час проведення заходів із забезпечення військових споживачів продукцією, роботами (послугами) як відомчими підрозділами і організаціями єдиного економічного комплексу України.

Основні проблеми у військовій логістиці виникають, коли ведуться бойові дії, особливо широкомасштабні. Дороги та шляхи сполучення між населеними пунктами на території, куди необхідно доставити озброєння, обмундирування, провіант, знаходяться під обстрілом протиборчих сторін.

Таким чином, військова логістика має відрізнятися найбільшою гнучкістю та багатоваріантністю можливих SMART рішень, що забезпечуватиме успіх військових дій.

Література:

1. Burdiak O. M. Smart logistics in the military service: an overview of the world's military vehicles. Logistics: problems and solutions, № 4(77): 2018, pp. 24-35.
2. Sumets A. M. Smart products for logistics. Logistics: problems and solutions, №3(76), pp. 42-51.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНАЛУ БЕЗПІЛОТНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ У РОЗРІЗІ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ

Лямзін А.О., Український Є.О., Ніколасенко І.В.

Національний авіаційний університет

Протягом останніх десятиліть у світі відзначається стійкий інтерес до робото технічних комплексів на основі технологій, що дають змогу керувати процесами без участі людини. Не стала винятком у цьому питанні й область надання транспортних послуг – безпілотний транспортні засоби активно тестуються у восьми країнах: США, Ізраїлі, Німеччині, Швеції, Японії та Південній Кореї. Більше того, з використанням безпілотного рухомого складу вже надаються комерційні послуги. Наприклад, Waymo, дочірня компанія Google, запустила безпілотне таксі у невеликих містах Каліфорнії, Флориди та Арізони; китайський стартап AutoX запустив сервіс роботаксі в передмісті Шень-

чження та Шанхаю. При цьому слід зазначити, що на виклик транспортні засоби приїжджають порожніми – без водіїв та інженерів.

У світлі представлених аспектів можна констатувати, що технології робототехніки успішно знаходять свою реалізацію в транспортних засобах, що розробляються машинобудівними концернами та стартапами провідних світових країн. Розвиток безпілотних технологій перевезень для цивільного сектору економіки закономірно не залишається осторонь інтересів військової компоненти держави, зокрема сектора військової логістики. Тому є актуальним проаналізувати стан питання роботизації транспортних засобів, призначених для підвезення матеріальних засобів на користь військ (сил), та спрогнозувати подальші перспективи застосування технологій робототехніки в системі формування та надання транспортно-логістичних послуг військам Збройних Сил України.

Після успішного застосування безпілотної техніки для розчищення та розмінування доріг у Демократичній Республіці Афганістан армія США надала нового імпульсу своїй програмі «Автоматизоване сухопутне постачання» (Automated Ground Resupply). Її результатом стала розробка роботизованих наземних машин для підвезення військових вантажів у тактичній та оперативній ланках тилу. Так, для служб тилу тактичної ланки були розроблені безекіпажні роботизовані наземні машини SMSS та R-Gator, призначені для тилових підрозділів формувань сил швидкого реагування та спеціальних операцій.

Автоматизована машина підвезення майна SMSS (Squad Mission Support System) – транспортний засіб забезпечення підрозділів, що відноситься до середнього класу. Ця модель розроблялася в ініціативному порядку корпорацією Lockheed Martin. Машина масою 1814 кг здатна пересуватися пересіченою місцевістю зі швидкістю 40 км/год, перевозити вантаж масою близько 450 кг, долати ступінчасті перешкоди висотою 56 см і рови шириною 70 см. Запас ходу дорогами – близько 160 км і пересіченою місцевістю.

Транспортний засіб може пересуватися автономно за допомогою команд, що надходять з бортового комп'ютера, а також під керуванням оператора, який подає сигнали на маневрування за допомогою пульта дистанційного керування.

На відміну від машини SMSS, зразок R-Gator оснащений підйомним механізмом у вигляді платформи, підвішеної на ланцюгах, гаком та електродвигуном. Згідно з програмою «Автоматизоване сухопутне постачання», для вирішення завдань логістики в оперативній ланці у 2010 році було відкрито проект «Слідування за ведучим» (Expedient Leader Follower). Згідно з офіційними джерелами, перше тестування

безпілотних систем в автоколоннах було проведено у 2014 році на військовій базі Форт Худ, розташованій на території штату Техас.

Таким чином, створені та апробовані на даний момент досвідчені зразки роботизованих транспортних засобів в арміях світу можуть дозволити у найближчому майбутньому оснащувати її тилові частини та підрозділи сучасними транспортованими комплексами.

Література:

1. Військова логістика: Навчальний посібник/ Я. Бедрій, Є. Тарнавський – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. – 242 с.
2. Логістика НАТО – офіційний сайт НАТО. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nato.int/docu/logi-en/1997/lo-103.htm>.

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ

Музикін М.І.¹, Нестеренко Г.І.², Зайцева А.О.¹

¹Університет митної справи та фінансів

²Український державний університет науки і технологій

Автомобільний транспорт є важливою частиною економіки країни. Автомобільні перевезення, за даними Державної служби статистики, на 2021 рік займають друге місце в Україні за обсягом перевезення вантажів. Щоб покращити транспортну галузь треба впроваджувати новітні інформаційні та комп'ютерні технології, які є в розвинених країнах [1, 2].

Інтелектуальна транспортна система (ІТС) – це розширена програма, яка має на меті надавати інноваційні послуги, пов'язані з різними видами транспорту, а також дозволяє користувачам бути краще проінформованими та безпечніше, скоординованіше використовувати транспортні мережі. ІТС впровадженні в Європі вже декілька десятків років. Вони допомагають удосконалювати безпечність, ефективність та надійність перевезень пасажирів та вантажів [2].

Дослідивши різні джерела можна навести наступні приклади використання інтелектуальних транспортних систем в Україні.

З 2019 року в Києві запрацював єдиний проїзний документ в громадському транспорті (Е-квиток). За допомогою нього можна розп-

латитися за проїзд в будь-якому виді транспорту на основі безконтактної електронної пластикової карти.

Автоматизовану систему паркування запровадили в Одесі. Вона дозволяє зменшити завантаженість автомобілями. Оплатити послуги можна за допомогою QR-коду. Контролюють своєчасну сплату інспектори за допомогою автоматизованої системи контролю оплати паркування. У 2022 році в Дніпрі встановили камери автоматичної фіксації порушення швидкості на дорогах. Вони автоматично вимірюють швидкість руху та фіксують номери автомобілів, що перетинають зону контролю. Це допоможе зменшити кількість порушень швидкісного режиму.

На основі статистики Патрульної поліції Львівської області був розроблений сайт з мапою ДТП у місті Львів. В залежності від кількості аварій карта змінює колір від червоного до зеленого. Дана сторінка допомагає проаналізувати небезпечні ділянки доріг для подальшого вирішення проблеми.

Також у Києві застосовують автоматизовану систему керування дорожнім рухом разом з програмним забезпеченням АСКДР SEA TCS (Traffic Control System). Дорожні контролери, LED світлофори, дорожні знаки зі змінною інформацією, відеокамери та детектори транспорту – це все належить до обладнання, яке застосовують з даною системою. Застосування цих технологій значно зменшує трафік та ймовірність появи корок, зменшення зносу дорожнього покриття у певних ділянках дороги, підвищить рівень безпеки на дорогах та оперативність управління дорожнім рухом.

Виходячи з наведеної вище інформації Україна вдало розвиває інтелектуальні транспортні технології у великих містах, проте робить це поступово, маленькими кроками. До причин повільного темпу розвитку належать недостатня фінансованість, війна між РФ та Україною, відсутність національних стандартів та непостійна співпраця з міжнародними асоціаціями інтелектуальних транспортних технологій.

Інтелектуальні транспортні системи в Україні можливо покращити за допомогою різних методів.

По-перше, треба розробити нормативно-правову базу щодо інтелектуальних транспортних систем. Це допоможе в розробці єдиної електронної картографічної основи, різноманітних карт та моніторингових систем за транспортними засобами. По-друге, необхідно залучити нові види датчиків, камер та спеціалізованого обладнання. Це підвищить ефективність вже існуючих систем та створить базу для подальшого розвитку. По-третє, розвиток власних інновацій та фахівців у даній галузі. Інтелектуальні транспортні системи розвиваються кожен

день і треба мати власні дослідження та напрацювання, щоб встигати за сучасним світом. Добре підготовлені фахівці в разі підвищать ефективність існуючих впроваджених систем та зможуть ефективно підлаштуватися до нових умов. По-четверте, необхідна системна координація дій, щоб усі гілки влади та наукова спільнота однаково приймали участь у залученні інтелектуальних транспортних систем. По-п'яте, треба розробити програми для поліпшення обізнаності громадян у транспортних системах. Щоб пересічна людина знала як розплатитися через QR-код, знала застосунки для певної послуги та загалом знала як працюють ті чи інші інтелектуальні транспортні системи.

Якщо виконати всі запропоновані пункти, можна досягти покращення використання ІТС в Україні та розвинути більш великі та складні системи, які використовують у розвинених країнах світу.

Література:

1. Музикін М., Нестеренко Г., Стрелко О., Клочкова Н. Роль навігаційних систем в організації ефективної роботи автомобільного транспорту. 2022 *International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering (ICISSE)*, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine, Nov. 29-30, 2022, pp. 82-85.
2. Музикін М. І., Нестеренко Г. І., Герасюта К. А. Інтегровані системи моніторингу та управління рухом автомобільного транспорту. *Інтелектуальні транспортні технології: тези доповідей 3-ьої Міжнародної науково-технічної конференції*. Харків : УкрДУЗТ, 2022. С. 47-49.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ СИПУЧИХ ВАНТАЖІВ

Нєженцев О.Б.

*Національний технічний університет України
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

Задача автоматизації вантажно-розвантажувальних робіт (ВРР) є актуальною, оскільки їх трудомісткість і собівартість становить від 10 до 20% в загальній собівартості промислової продукції [1, 2]. В першу чергу це стосується перевантаження сипучих вантажів в різноманітній тарі, включаючи мішки, на різних видах транспорту (залізничному, автомобільному, морському / річковому).

Метою роботи є аналіз технічних рішень для здійснення автоматизації ВРР сипучих вантажів в поліетиленових мішках на залізничному і автомобільному транспорті.

Підкреслимо, що зараз жодна технологія не може вирішити задачу повної автоматизації ВРР. Проте, аналіз існуючих рішень дозволяє виділити технології, які можуть вирішити базову задачу – підвищити ефективність і безпеку ВРР.

Проаналізовано низку технічних рішень, що мають різну ступінь автоматизації та відповідають критеріям зростання ефективності вантажно-розвантажувальних операцій [2, 3]: стаціонарні конвеєри; мобільні конвеєри; навантажувачі (стаціонарні і мобільні вилкові); вантажопідйомні крани (з традиційними вантажозахоплювальними пристроями і з напівавтоматичними захватами); стаціонарні та мобільні роботи.

На основі аналізу різних технічних рішень було з'ясовано, що:

а) не всі вантажно-розвантажувальні операції можуть бути автоматизовані за існуючого рівня розвитку підйомно-транспортної техніки в найближчій перспективі;

б) дуже часто висока вартість технічних рішень по автоматизації вантажно-розвантажувальних робіт істотно знижує економічний ефект від їх впровадження;

в) в багатьох логістичних ланцюгах має місце вузькоспеціалізований характер застосовуваних технічних рішень;

г) необхідність постійної участі людини як при оперативному прийнятті та коригування управлінських рішень, так і для контролю за роботою промислових роботів.

За результатами аналізу найбільш прийнятних і ефективних технічних рішень в області автоматизації ВРР було виділено три групи [3]: 1) компактні вилочні навантажувачі; 2) вантажозахватні пристрої вантажопідйомних кранів, оснащених гаками з автоматизованим закриттям (розкриттям) замків з пульта дистанційного керування; 3) телескопічні конвеєри.

Слід зазначити, що досить перспективною є група компактних навантажувачів – роботів з дистанційним управлінням. Їх порівняно легка вага (до двох тон) і компактні розміри зі складними вилами, дозволяють використовувати не тільки на перевалочних терміналах або складах, а також транспортувати їх на транспортному засобі разом з вантажем. Отже, виконувати вантажно-розвантажувальні роботи можна в необладнаних для цього місцях – на віддалених територіях, гірській місцевості, в «чистому полі». Навантажувачі дозволяють перевантажувати велику номенклатуру вантажів на палетах – тарні вантажі

(мішки), коробки, бочки, біг-беги тощо. Це просте до впровадження, автономне, і яке не потребує модернізації інфраструктури рішення, здатне вже сьогодні скоротити обсяги ручної праці на місцях.

Перспективними також є компактні вантажопідйомні крани, що мають можливість швидкого переобладнання у вилові навантажувачі. За рахунок компактних розмірів і прийнятною вантажопідйомністю (до двох тон), а також за рахунок можливості роботи без аутригерів (тобто можливості переміщення крана з підвішеним на гаку вантажем), такі рішення є максимально гнучкими за номенклатурою вантажів, що піднімаються, і можуть використовуватися як всередині виробничих приміщень, так і в умовах обмеженого простору розвантаження невеликого автотранспорту.

Використання кранових гаків з напівавтоматичним закриттям (розкриттям) замків за допомогою пульта дистанційного керування, які вже зараз можна використовувати при ВРР автотранспорту, з/д вагонів і морських / річкових суден за допомогою портових кранів. Це найсуттєвішим чином може знизити як травмонебезпеку перевантажувальних операцій, виключаючи з процесу стропальників (при цьому економлячи на фонді оплати праці), так і підвищити загальну продуктивність робіт.

Застосування пропонованих для кожного конкретного випадку автоматизованих технічних рішень: підвищить швидкість і кількість вантажів, що одночасно перевантажуються; зменшить кількість людей, необхідних для виконання ВРР; підвищить рівень безпеки ВРР за рахунок виключення знаходження стропальників і кранівників безпосередньо в зоні проведення зазначених робіт.

Автоматизація ВРР з біг-бегами розвивається в двох напрямках:

1. Автоматизація відчеплення вантажу. Найбільш розвиненим напрямом автоматизації перевантаження біг-бегів є процес відчеплення вантажу від зачепів. Тут існує ряд рішень, які працюють на основі гідравліки, пневматики або електрики. Ці рішення вимагають стропальників тільки для зачеплення строп до підйомних гаків і повністю виключають участь людини на етапі розвантаження (відчеплення вантажу). На даний момент саме ці напівавтоматичні рішення дають найбільший ефект.

2. Повна автоматизація захвату біг-бегів. Другим напрямком є автоматизація захвату біг-бегів. Для цього використовують магніти, які притягують лямки спеціального типу біг-бегів з шитим дротом або залізним кільцем до спеціальної площадки та закривають над нею гак. Відповідно, при відчеплення біг-бега (розвантаженні), участь людини не потрібна.

Крім того, застосування рам незалежно від ступеня автоматизації дозволяє збільшити ефективність вантажно-розвантажувальних робіт, однак застосування великих рам без автоматизованих гаків пов'язано з низкою складнощів (чим більше канатів, тим більше потрібно стропальників). Комбінація ж поворотної рами і автоматизованих гаків дозволяє одночасно розвантажувати до 20 біг-бегів, що фактично дозволяє розвантажити, наприклад, напіввагон в два заходи (при наявності крана відповідної вантажопідйомності).

На даний момент, найефективнішим рішенням автоматизації вантажно-розвантажувальних робіт біг-бегів є застосування комбінації поворотної рами і автоматизованих гаків. На них в ручному режимі зачіплюються лямки біг-бегів, а після перенесення вантажу в потрібне місце кранівник сам може натисканням кнопки на пульті звільнити всі гаки, здійснивши розвантаження. Така поворотна рама застосовується на кранах-маніпуляторах і має кілька видів поворотних механізмів. Дане рішення оптимальне з точки зору витрат, дозволяє знизити споживання електроенергії, підвищити продуктивність праці, а за рахунок скорочення числа задіяних співробітників безпосередньо в місці проведення вантажно-розвантажувальних робіт, – знижує рівень виробничої травмонебезпеки.

Література:

1. Транспортно-грузовые системы. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.tgs-jd.ru>.
2. Григоров О.В. та ін. Техніка матеріальних потоків логістичних систем: навч. посіб. / О.В. Григоров, Г.О. Аніщенко, В.В. Стрижак та ін. – Харків: НТУ «ХП», 2018. – 496 с.
3. Материалы J'son & Partners Consulting. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://json.tv/ict_telecom_analytics_view/robotizatsiya-i-avtomatizatsiya-pogruzochno-razgruzochnyh-rabot-vklyuchaya-big-begi-20200211054432.

СИСТЕМА ІНДИКАТОРІВ ОЦІНКИ ІНФРАСТРУКТУРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКИХ СИСТЕМ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Никончук В.М., Завацький В.О.

*Національний університет водного господарства і
природокористування*

Поняття "стала мобільність" відноситься до концепції розвитку міської мобільності, яка покликана забезпечити ефективне, економічно стійке та екологічно збалансоване пересування в містах. Вона орієнтована на задоволення потреб населення в транспортних послугах, забезпечення доступності транспорту та покращення якості життя мешканців.

Мобільність є ключовим аспектом сталого розвитку міст і впливає на різні сфери життя мешканців та самого міста, зокрема:

1. Економічний розвиток: Ефективна мобільність сприяє економічному розвитку міста. Забезпечення швидкого, зручного та надійного пересування сприяє розвитку бізнесу, покращує доступ до робочих місць і підприємств, сприяє розвитку туризму та залученню інвестицій.

2. Якість життя: Забезпечення доступної та зручної мобільності покращує якість життя мешканців. Легкий доступ до освіти, медичних закладів, розважальних центрів та інших послуг сприяє задоволенню основних потреб і підвищенню життєвого рівня.

3. Екологічна стійкість: Розумне планування мобільності може сприяти зменшенню негативного впливу на довкілля. Зменшення використання приватного автотранспорту шляхом сприяння громадському транспорту, велосипедній та пішохідній мобільності та розвитку екологічно чистих транспортних засобів сприяє зменшенню викидів забруднюючих речовин та забезпечує більш чисте та здорове середовище для життя.

4. Соціальна інклюзія: Ефективна мобільність має велике значення для соціальної інклюзії. Доступ до транспортних засобів та послуг сприяє зменшенню соціально-економічних нерівностей, допомагає людям з різних соціальних груп отримувати доступ до робочих місць, освіти, медичних послуг та інших життєво важливих ресурсів.

Встановлення основних атрибутів мобільності населення є важливим етапом у дослідженнях та плануванні розвитку міських територій [1]. Дослідження в цій області виконуються як вітчизняними, так і закордонними вченими з метою використання отриманих даних у

практичному транспортному плануванні міст і розвитку сталих транспортних систем (табл.1) [2].

Таблиця 1

Характеристики мобільності населення	
Фактор	Характеристика
Обсяг та інтенсивність пересування	Визначення кількості людей, що пересуваються в місті та їхніх потреб пересування допомагає установити обсяг та інтенсивність транспортного руху. Це може бути виміряно кількістю поїздок, пройденими кілометрами, використанням транспортних засобів тощо.
Типи транспорту	Визначення того, які види транспорту використовуються мешканцями міста, є важливим аспектом. Це можуть бути громадський транспорт, приватний автотранспорт, велосипеди, пішоходи та інші види.
Відстані та часи поїздок	Аналізується середня відстань, яку подолують мешканці під час поїздок, а також тривалість цих поїздок. Це дає уявлення про розміщення та доступність різних об'єктів в місті.
Причини та мета поїздок	Визначення основних причин, що спонукають мешканців до пересування, допомагає зрозуміти їхні потреби та сприяє розробленню ефективних рішень щодо транспортного планування.
Зміна звичок мобільності	Слід також враховувати зміну звичок мобільності, таку як зростання популярності електричних транспортних засобів, розширення використання велосипедів та пішоходів, вплив нових технологій на спосіб пересування тощо.

Системи міського транспорту мають бути не лише ефективними та зручними для мешканців, але й стійкими з точки зору екологічної, економічної та соціальної стійкості. Для досягнення цієї мети необхідно розробити систему індикаторів, які дозволять оцінювати рівень стійкості систем міського транспорту та їх прогрес у процесах розвитку міських територій.

Індикатори та показники сталої міської мобільності дійсно є інструментом для оцінки та аналізу системи мобільності в містах та міських районах [3]. Вони надають можливість виявити сильні та слабкі сторони системи мобільності, а також встановити пріоритети та зосе-

редити увагу на чинниках, які потребують поліпшення та вдосконалення (рис.1).

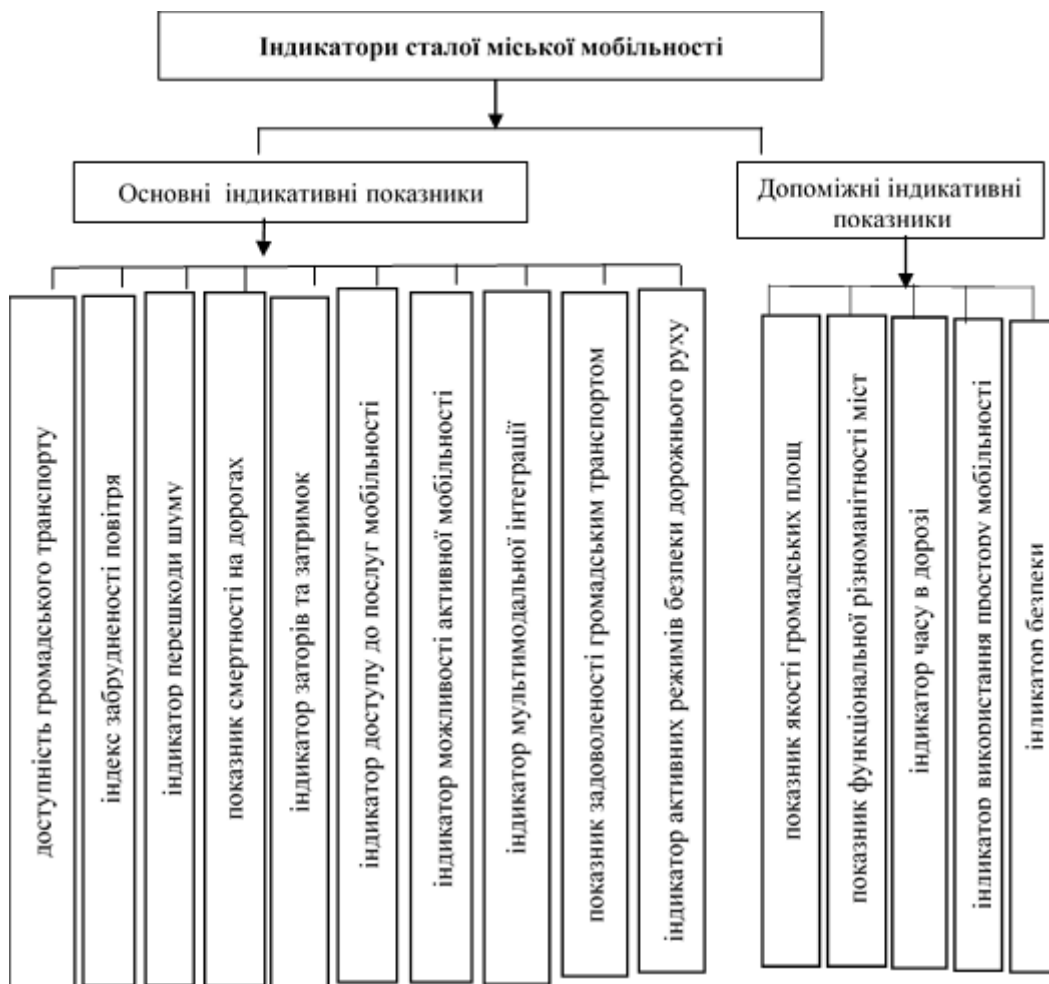


Рис. 1. Індикатори сталої міської мобільності

Індикатори сталого розвитку мобільності населення визначаються з огляду на збереження природних ресурсів та підвищення якості життя людей, які користуються транспортною інфраструктурою.

Деякі з найважливіших індикаторів сталого розвитку мобільності населення включають: використання альтернативних видів транспорту, таких як велосипеди, електросамокати, електромобілі та громадський транспорт; розвиток інфраструктури для велосипедистів та пішоходів, включаючи велодоріжки, тротуари, переходи та підземні переходи; зниження викидів транспортних засобів, що спричиняють забруднення повітря, за допомогою впровадження нових технологій та екологічних норм; розвиток мережі громадського транспорту та підвищення доступності до транспорту для людей з обмеженими можливостями та малозабезпечених верств населення; зниження аварійності та виявлення джерел небезпек на дорогах, зокрема за допомогою розвитку інфраструктури та використання нових технологій; підвищення енергоефективності транспорту, що може бути досягнуте шляхом використання більш економічних двигунів, вдосконалення аеродинаміки транспортних засобів та використання більш легких матеріалів; розробка та впровадження планів міської мобільності, що спрямовані на поліпшення умов пересування в містах та забезпечення екологічної сталості розвитку транспортної системи.

Визначення індикаторів сталої мобільності дозволяє сформува-ти стратегічні напрями розвитку міста з урахуванням питань мобільності та транспортної інфраструктури.

Література:

1. Пашкевич С.М., Никончук В.М., Кристопчук М.Є. Функціонування громадського транспорту у соціальному просторі міста. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: ЛНТУ, 2022. – № 2(19). С.161-173. DOI: <https://doi.org/10.36910/automash.v2i19>.
2. Інфраструктурне забезпечення розвитку транспортної системи регіону: колективна монографія [Текст] / [І.В. Заблодська, І.Р. Бузько, О.О. Зеленко, І.О. Хорошилова]. – Северодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 193 с.
3. Кристопчук М. Є. Аналіз індикаторів сталого розвитку міської пасажирської транспортної системи. Центральнотрапнський науковий вісник. Технічні науки. Кропивицький. 2021. № 4(35). С. 208-221. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).208-221](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).208-221).

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Петрейко Ю.М., Кириченко І.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Ефективність транспортних послуг – є важливим критерієм при виборі транспортної послуги. Ефективність не є однорідним критерієм і складається з декількох різних параметрів, які разом складають загальну ефективність обслуговування.

Кожен вантажовідправник розглядає такі критерії для оцінки ефективності наданих транспортних послуг: придатність, доступність, безпеку, тривалість перевезення, надійність, гнучкість. Інформаційні системи покращують організацію перевезень, змінюють структуру логістичних операцій. Ці системи використовують інформацію, прогнозування та обмін даними між транспортними ланцюжками, щоб допомогти транспортному менеджеру відслідковувати діяльність транспортного ланцюжка.

Важливим фактором логістичної діяльності є надання послуг найбільш ефективним способом. Ефективність розглядається з точки зору часу, якості і ціни. Основна мета – доставити вантаж клієнта в найкоротші терміни з мінімально можливими витратами і забезпечити високу якість доставки.

Це може бути досягнуто за рахунок взаємодії різних видів транспорту, оскільки кожен вид транспорту має переваги, наприклад, морський транспорт: низька вартість, висока вантажопідйомність; залізничний транспорт: висока вантажопідйомність, середня швидкість та екологічність.

Оптимальна альтернатива взаємодії може бути знайдена з урахуванням переваг кожного виду транспорту. Основними перевагами функціональної сумісності є: можливість знизити загальні транспортні витрати; можливість перевозити більші вантажі; більш висока швидкість транспортування; стандартизація перевезення контейнерів і напівпричепів; краще використання інфраструктури; екологічність за рахунок зниження викидів; можливість впровадити ІС [1].

Сумісність різних видів транспорту надає безліч можливостей для поліпшення вантажних перевезень і досягнення набагато більш високого рівня інтеграції, а також зниження загальної вартості перевезення та забруднення навколишнього середовища.

Інформаційна система – важливе поняття в процесі перевезення вантажів, яке можна описати як процес перевезення вантажів,

керований в режимі реального часу, коли проблеми оперативно виявляються і вирішуються з попереднім повідомленням клієнтів. Застосування ІС пов'язано з термінами доставки товарів і безперервністю процесу інтермодальних перевезень вантажів.

ІС охоплює всі галузі транспорту і враховує взаємодіючі елементи транспортної системи: транспортні засоби, інфраструктуру, водія і споживача. ІС представляють інформацію про поточну ситуацію на дорогах в режимі реального часу або представляють її в інтерактивному режимі, що, в свою чергу, допомагає краще планувати все поїздки для пересічних водіїв, дорожніх операторів, уряду.

Основна мета логістики – ефективне відстеження товарів в каналах постачання і розподілу. Раніше надання інформації клієнтам було не так важливо. Швидкість передачі інформації обмежувалася швидкістю руху і обробки паперових документів. Сучасні логістичні системи повинні постійно надавати оновлену і точну інформацію.

Інформаційні потоки всередині логістичної системи, а також між нею та зовнішніми джерелами створюють ІС логістики (ІСЛ). Системи визначаються як працівники, устаткування і процедури, що роблять інформацію доступною для осіб, які здійснюють планування, управління і контроль.

Для створення інструментів ІС в транспортній системі необхідно вирішити безліч питань. Основні проблеми полягають в наступному: знання людей; обмін даними між компаніями; а також такі технічні питання, як обробка безлічі різних даних. Для розробки ІС дуже важливо вивчити і зрозуміти моделі залізничного і морського транспорту.

Отже, в розробці повинні брати участь великі команди, які мають відповідні знання про специфіку різних видів транспорту. Для створення гнучкої ІС необхідно розробити загальну модель діяльності з урахуванням специфіки, переваг і недоліків обох видів транспорту.

Міжнародний досвід показав, що інтеграція залізниці і національного порту важлива для підвищення конкурентоспроможності портів. Це також збільшує можливості для ефективного землекористування, ефективності транспортних послуг, зростання портів і взаємодії з іншими видами транспорту [2].

Вузли стику морського і залізничного транспорту особливо важливі, тому що робота з перевалки вантажів визначає якість усього транспортного процесу. Для забезпечення інтеоперабельності необхідна єдина технологія, яка об'єднує вантажні фронти і роботу залізничної станції [3]. Однак, залізничний та морський транспорт використовують різні ІС. Тому, інформаційні системи не об'єднують два види транспорту в єдину систему та обмін інформації-

єю залежить тільки від персоналу. Персонал, який займається організацією перевезень залізничним і морським транспортом, повинен використовувати кілька ІС і часто робить це з обома видами транспорту, що досить складно і призводить до збільшення потенційних помилок.

Для організації спільної діяльності залізничного і морського транспорту для забезпечення безперебійної роботи, а також поширення інформації необхідно об'єднати ІС двох транспортних операторів. Це дозволить створити спільну базу даних, яка буде корисна для організації вантажних перевезень залізничним і морським транспортом.

Аналіз літератури з питань ефективності залізничного і морського транспорту показує, що управління інформацією є одним з основних аспектів у налагодженні ефективної взаємодії між залізничним і морським транспортом [2].

Ефективна сумісність залізничного і морського транспорту визначається п'ятьма найважливішими аспектами: технічна сумісність, технологічна сумісність, обмін інформацією, правова сумісність і економічна сумісність. Однак, обмін інформацією є драйвером, що забезпечує плавну взаємодію між двома режимами, оскільки ефективний обмін неможливий без точної інформації.

Впровадження ІС дуже важливо для забезпечення ефективного обміну інформацією між учасниками ланцюжка, оскільки вони дозволяють швидко і своєчасно обмінюватися інформацією, дозволяючи швидше і точніше планувати діяльність на терміналі, на судах і залізницях, а також використовувати переваги декількох видів транспорту і зменшують їх недоліки [2].

Наразі однією з найбільших проблем є розробка єдиної ІС для залізничного і морського транспорту, тобто розробка єдиної інтегрованої ІС, що забезпечує обмін інформацією між усіма сторонами і її рівну доступність.

Література:

1. Batarlienė, N. Ярашунене. Дослідження передових технологій. Технології та ефективність при взаємодії різних видів транспорту. Транспорт, 2019. Вип. 24 (2), С. 129-134. Режим доступу до ресурсу: <http://www.zurnalastransportas.lt/?p=5770&lang=en>.
2. Петрашка А., Ярашунене И., Чиженену К. Дослідження взаємодії залізничного та морського транспорту в області інформаційних систем. Транспорт, 2019, том 34, С.467. Режим доступу: <https://doi.org/10.3846/transport.2019.11236>.
3. Укрзалізниця розвиватиме інтермодальні перевезення з країнами Східної Європи та Балтії. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3073176-ukrзалізниця-rozvivatime->

О ПРОБЛЕМАХ ИНТЕЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ: СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ШТУЧНОГО ИНТЕЛЕКТУ В УКРАИНЕ ДО 2030 ГОДА

Рамазанов С.К.

*Київський національний економічний університет імені Вадима
Гетьмана*

Развиток технологий штучного интеллекта є важным трендом современности [1-3]. Провідні світові компанії і держави приділяють велику увагу цьому питанню. Уже понад 50 держав створили й прийняли до виконання не тільки концепції, але вже й стратегії розвитку штучного інтелекту, в яких окреслили загальні напрями наукових досліджень і бізнесу в цій сфері. Україна також не повинна залишатися осторонь цих процесів навіть попри недостатнє фінансування наукових досліджень.

У Стратегії сформульовано такі ключові положення:

1. Визначено основні підходи до створення подоби інтелекту людини під назвою «штучний інтелект», який не зводиться до створення обчислювального або електронного інтелекту, що відбувається на базі вдосконалення відомих інформаційних технологій.

2. Вперше запропоновано й науково обґрунтовано напрям проведення фундаментальних досліджень й визначено об'єкт досліджень у сфері «штучний інтелект».

3. На основі єднання вчених України у сфері штучного інтелекту створено колектив фахівців.

4. Обґрунтовано напрям наукових досліджень для створення проривних технологій у сфері штучного інтелекту.

Також подано додаткові матеріали авторів, які деталізують розгляд окремих положень Стратегії.

На основі отриманих українськими науковцями результатів сформульовано вітчизняні означення терміну «інтелект людини» та похідного від нього терміну «штучний інтелект». Надалі під визначенням «штучний інтелект» будемо вважати, що він свідомий, розумний та

дотримується етично-моральних і правових норм. Отже, вивчення штучного інтелекту пов'язуємо з дослідженням природного явища – інтелекту людини, як відомо, він свідомий та розумний. Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні було ретельно вивчено подібні документи інших держав, а також Стратегію НАТО, рекомендації Ради Європи від 22 травня 2019 року та висновки Генеральної конференції ЮНЕСКО 21 листопада 2021 року щодо штучного інтелекту. Весь цей досвід було адаптовано до умов України і використано в тексті Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні.

Стратегію розвитку штучного інтелекту в Україні створено з урахуванням положень Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2020 р. №1556-р.

Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає об'єднання зусиль більшості науковців, які займаються цими питаннями, чого не було і не могло бути передбачено у Концепції. Заявлені в Стратегії напрями розвитку штучного інтелекту в Україні співвідносяться зі світовими сучасними напрямками розвитку науки та технологій. Показано, що проривні технології в Україні можна створити на основі власних досягнень фундаментальної науки.

У сфері транспорту та інфраструктури передбачено такі заходи: впровадження передових технологій III для створення автономних транспортних засобів, а також повністю автоматизованих об'єктів інфраструктури; проведення розробок у сфері керування автономними транспортними засобами; інтелектуальне керування дорожнім рухом; створення системи раннього попередження про необхідність заміни та ремонту інфраструктури; прогнозування подорожей; оптимізацію транспортних маршрутів.

Організація штучного інтелекту базується на результатах фундаментальних і прикладних досліджень в області математичного і комп'ютерного моделювання для управління складними фізичними об'єктами, процесами та явищами, а концептуально – на використанні моделей штучного інтелекту для моделювання розумної поведінки людини, баз знань і баз подій, орієнтованих на виявлення нових спеціальних знань для генерації адаптивних алгоритмів розв'язання прикладних завдань, що погано формалізуються, з метою формування управлінських рішень в умовах напівструктурованих і слабкоструктурованих інформаційних даних.

Пропозиції щодо визначення сфери проривних технологій в Україні шляхом організації спектру інноваційних моделей штучного інтелекту, в яких відображено результати взаємної інтеграції інтелектуаль-

них ресурсів керування оптимізацією режимів складних систем, топологій складних об'єктів, інтелектуальних методів та алгоритмів обробки інформації, як основи створення інтелектуальних комп'ютерних систем, підтримуємо.

Штучний інтелект – це наукові знання і технологія створення інтелектуальних машин, програм, сервісів, додатків тощо. Він дає можливість техніці виконувати функції, які вважаються прерогативою людини. На думку топ-менеджерів великих гравців ринку, у найближчі роки ШІ стане єдиним і найкращим інструментом для просування та розвитку продуктів і послуг.

Ми – сучасники зміни парадигми розвитку науки від вузькоспеціалізованого знання і галузевої економіки до злиття наук і конвергенції технологій. Сьогодні виник новий науково-технологічний уклад, заснований на інтеграції: нано-, біо, інформаційних, когнітивних і соціогуманітарних (НБІК+СГ) наук і технологій.

Отже, головним науково-технологічним рушійним чинником у ХХІ столітті стане розвиток таких надтехнологій: штучний інтелект, нанотехнології, біомедичні технології, когнітивні технології і соціогуманітарні технології. Більш конкретно – це сучасний розвиток інноваційних технологій: «НБІК+СГ».

ШІ-системи використовують декілька підходів і технологій, у тому числі: самонавчання системи, що включає глибоке навчання і навчання з підкріпленням; автоматизоване міркування, яке включає планування, диспетчеризацію, представлення знань, пошук і оптимізацію; кіберфізичні системи, у тому числі Інтернет речей і робототехніка, функції контролю та розпізнавання.

Таким чином, нам сьогодні потрібні інтелектуальні інформаційні та інноваційні технології та системи, зокрема системи і технології штучного інтелекту.

До 2030 року в Україні потрібно реалізувати освітні програми світового рівня для підготовки висококваліфікованих фахівців і керівників у сфері штучного інтелекту.

Загальний висновок. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні (2023-2030) є актуальною, має наукову новизну і практичну цінність для стійкого і безпечного розвитку країни.

Література:

1. С.К. Рамазанов, А.І. Шевченко, Є.О. Купцова. Штучний інтелект і проблеми інтелектуалізації: стратегія розвитку, структура, методологія, принципи і проблеми. – С. 14-23 // Штучний інтелект: ППШ МОНУ і НАНУ, 2020, №4 (90). – 74 с.

2. S. Ramazanov. Artificial intelligence systems and technologies – main drivers and catalysts of sustainable development in the conditions of Industry 4.0. // Artificial Intelligence, 2022. – № 2. – pp. 12-18.
3. С. К. Рамазанов. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні. Розділ 3, доповнення до вступу, розділів 1, 5, підрозділів: 2.2 розділу 2; 7.3 розділу 7, частина III «Експертні висновки щодо Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні (2023 – 2030)»: монографія. [За заг. ред. А. І. Шевченка]. Київ: ІПШІ, 2023. – 374 с.

ОТРИМАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОНАПІРНОГО КОМПРЕСОРА ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ САПР- ПРОГРАМ ANSYS

Роговий А.С., Азаров А.С., Демчук Р.М.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

Компресори є одними з найпоширеніших машин у світі. Більше ніж 200 млн. кВт на рік витрачається на привод компресорів [1]. Компресори використовуються в багатьох галузях виробництва, а високонапірні компресори, зокрема, у транспортних машинах різного призначення. Якість проектування сильно впливає на ККД конструкцій, тому дуже важливо використовувати найкращі методики та сучасні методи проектування таких машин [2, 3]. Удосконалення конструкцій та робочого процесу відцентрового компресора є важливою науковою проблемою, що привертає увагу багатьох дослідників усього світу [4]. На сьогодні компресоробудування – це одна з найбільш затребуваних галузей проектування машин, що розвивається дуже динамічно, й виробництво компресорів у світі зростає на 8–10 % кожного року [5].

Класичний шлях удосконалення проточної частини компресора заснований на коштовних експериментальних дослідженнях. Аналітичні дослідження обмежуються використанням одновимірних та дуже простих двовимірних моделей, які не враховують досить велику кількість різноманітних факторів. В останні роки, широкого розповсюдження отримало тривимірне моделювання, але для отримання досконалих конструкцій машин потрібні досконалі сучасні методи автоматичного проектування, що дозволить значно скоротити час на проектування та відбір найкращих конструкцій [6]. Прикладами сучасного

програмного забезпечення для автоматичного проектування є Ansys, AxStream та багато інших [7]. Сучасне програмне забезпечення дозволяє створити проточну частину компресора. Після того, на початковому етапі, перевірити енергетичні характеристики та прийняти рішення щодо можливого використання обраної конструкції та її проточної частини, форми лопаті та її товщини й ін. (рис. 1) [8].

В даній роботі, на основі використання програмних модулів Ansys Vista, BladeGen, TurboGrid та CFX зроблено проектування проточної частини високонапірного відцентрового компресора, побудовано сіткове гексагональне розбиття проточної частини та зроблено розрахунок характеристик (рис. 2).

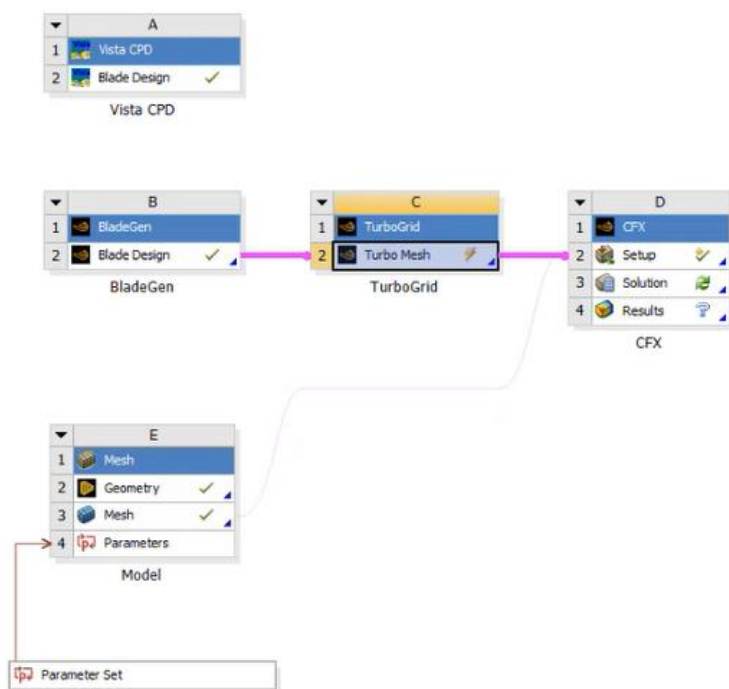


Рис. 1. Вікно проекту Ansys Workbench для проектування турбомашин

Розрахунок виконано на основі вирішення тривимірних рівнянь Нав'є-Стокса осереднених за Рейнольдсом та 'k-ε' моделі турбулентності для замикання рівнянь. На рис. 2 наведено порівняння характеристик розрахункової моделі компресора та серійного за політропним

ККД. Можна бачити, що показники спроектованого компресора приблизно такі самі, як і серійного. Але, за допомогою комп'ютерного моделювання, можливе удосконалення конструкції шляхом зміни профілю лопаті та дифузора за допомогою методів планування експерименту, які можуть бути використані під час планування числового експерименту [9].

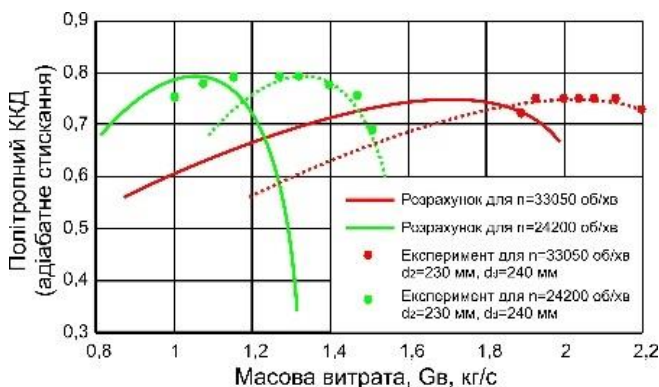


Рис. 2. Характеристика спроектованого компресора

Використання автоматичного проектування дозволяє значно зменшити час на проектування проточної частини компресорів та удосконалення конструкції [10]. Це дозволяє збільшити ККД та інші характеристики спроектованої турбомашини. Розподіл тисків вздовж лопатей робочого колеса та дифузора показав шляхи оптимізації форми лопаті для збільшення ефективності роботи компресора: відбувається перехрещення ліній розподілів для оптимального режиму лопаті ротора; лопать спліттера працює в нормальному режимі, але можна покращити розподіл за рахунок покращення форми лопаті в початковій ділянці; перехрещення ліній розподілу тиску для оптимального режиму показує на недостатньо якісну роботу дифузора, що може бути покращене за рахунок зміни форми лопаті.

Література:

1. Van den Braembussche R. Design and analysis of centrifugal compressors. John Wiley & Sons, 2019. 388 p.
2. Stewart M. Surface Production Operations: Volume IV: Pumps and Compressors. Gulf Professional Publishing, 2018. 918 p.

3. Alqallaf J., Teixeira J.A. (2021). Blade Roughness Effects on Compressor and Engine Performance -A CFD and Thermodynamic Study. *Aerospace*, 8(11), 330.
4. Прокопов М.Г., Ванєєв С.М., Козін В.М., Мерзляков Ю.С. Конструкції елементів пневмоагрегатів: навчальний посібник. Суми, 2020. 146 с.
5. Galerkin Y.B., Voinov I.B., Drozdov A.A. (2017). Comparison of CFD-calculations of centrifugal compressor stages by NUMECA Fine Turbo and ANSYS CFX programs. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 232, no.1, pp. 012044. IOP Publishing.
6. Syomin, D., & Rogovyi, A. (2012). Mathematical simulation of gas bubble moving in central region of the short vortex chamber. *Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa*, 12(4).
7. Роговий, А., Азаров, А., Овчаров, Є., Шудрик, О., Толстий, П. (2023). Картини течії газу у високонапірному відцентровому компресорі. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Машинознавство та САПР, (1), 82-91.
8. Роговий А.С. Використання методів числового вирішення задач інженерного аналізу: навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2019. 112 с.
9. А.О. Коваленко, Д.О. Сьомін, А.С. Роговий. Планування та обробка результатів випробувань гідропневмосистем : навч. посіб. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. 216 с.
10. Rogovyi, A., Korohodskiy, V., Neskorozeniy, A., Hrechka, I., & Khovanskyi, S. (2022, May). Reduction of Granular Material Losses in a Vortex Chamber Supercharger Drainage Channel. In *Advances in Design, Simulation and Manufacturing V: Proceedings of the 5th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2022, June 7–10, 2022, Poznan, Poland–Volume 2: Mechanical and Chemical Engineering* (pp. 218-226). Cham: Springer International Publishing.

ВПЛИВ ПОЧАТКОВИХ НАПРУГ ЗСУВУ БІНГАМІВСЬКОЇ РІДИНИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

**Роговий А.С.¹, Шудрик О.Л.¹, Лук'янець С.І.¹,
Лебединець Д.В.¹, Нескорожений А.О.²**

¹*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

²*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Одним з найбільш розповсюджених у промисловості та господарстві типів насосів є відцентровий насос [1]. Достатня простота кон-

струкції та надійність експлуатації дозволяє використовувати його для перекачування практично будь-яких рідин, у тому числі рідин, що виявляють властивості неньютонівських рідин [2]. Загальні методики проектування відцентрових насосів засновані, в першу чергу, на особливостях розрахунку та експериментальних даних щодо перекачування найбільш розповсюджених рідин, таких як вода [3]. З іншої сторони, перекачування неньютонівських рідин, та Бінгамівських зокрема, можуть змінювати положення оптимальних робочих точок та змінювати характеристики [4]. Особливості руху неньютонівських рідин, в останні часи, все більше привертають уваги дослідників внаслідок відмінності знаходження основних параметрів роботи насосів та гідроапаратури [5]. Крім того, у багатьох технологічних процесах різних галузей виробництва все більше використовуються багатокомпонентні рідини, біополімери, хімічні реагенти та ін., що приводить до зміни реологічних показників рідин та до їх неньютонівської поведінки [6].

Явні зміни характеристик течії неньютонівської рідин приводить до ускладнення характеристик насосів та гідроапаратів внаслідок неможливості якісного прогнозування втрат енергії на місцевих опорах та тертя. На відміну, від великої кількості експериментальних даних, що наявні для визначення коефіцієнтів місцевого опору та інших втрат, пов'язаних з відривами рідини, для неньютонівських рідин практично відсутня інформація щодо таких особливостей течії. В такому випадку, все більшого розповсюдження отримують методи визначення характеристик течії за допомогою числового моделювання шляхом вирішення рівнянь Нав'є-Стокса осереднених за Рейнольдсом [7]. Обчислювальна гідродинаміка дозволяє значно пришвидшити аналіз характеристик течії, та визначити характеристики насосів.

В роботі спроектовано проточну частину відцентрового насосу за допомогою САПР програм Ansys. На основі вирішення тривимірних рівнянь Рейнольдса, рівняння нерозривності та 'k- ϵ ' моделі турбулентності проведено моделювання характеристик насоса за різних значень початкових напруг зсуву Бінгамівської рідини. Початкові напруги змінювалися в діапазоні 0..10 Па. Отримано, що зі збільшенням початкових напруг ККД насоса зменшується на 10%, а робоча точка насоса зміщується у зону менших подач. Отримані характеристики дозволяють проаналізувати параметри роботи відцентрового насоса та особливості його проектування для перекачування неньютонівських рідин різних реологічних законів.

Література:

1. Kondus, V. Y., O. G. Gusak, and J. V. Yevtushenko. "Investigation of the operating process of a high-pressure centrifugal pump with taking into account of improvement the process of fluid flowing in its flowing part." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1741. No. 1. IOP Publishing, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1741/1/012012>.
2. Gusak, A, Demchenko O, Kaplun I. "Application of small-sized low speed axial stages in well pumps for water supply." *Procedia Engineering* 39 (2012): 35-42. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.005>.
3. Tkach, P., Yashchenko, A., Gusak, O., Khovansky, S., Panchenko, V., & Grechka, I. (2018). Improvement of cavitation erosion characteristics of the centrifugal inducer stage with the inducer bush. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, (4 (8)), 24-31.
4. Rogovyi, Andrii, Vladimir Korohodskyi, and Yevhen Medvediev. "Influence of Bingham fluid viscosity on energy performances of a vortex chamber pump." *Energy* 218 (2021): 119432.
5. Chernetskaya-Beletskaya, Nataliya, et al. "Increasing the efficiency of highly concentrated coal-water fuel based on the simulation of non-Newtonian fluid flow." *MATEC Web of Conferences*. Vol. 294. EDP Sciences, 2019.
6. Andrenko, P., Hrechka, I., Khovanskyi, S., Rogovyi, A., & Svyntarenko, M. (2021). Improving the Technical Level of Hydraulic Machines, Hydraulic Units and Hydraulic Devices using a Definitive Assessment Criterion at the Design Stage. *Journal of Mechanical Engineering (JMEchE)*, 18(3), 57-76.
7. Сьомін Д. О., Роговий А. С., Левашов А. М. (2016) Вплив закручення потоку, що перекачується, на енергетичні характеристики вихрекамерних насосів //Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. №. 20, 68–71.

ІНТЕГРАЦІЯ СИМУЛЯТОРІВ У СУЧАСНУ ТРАНСПОРТНУ ОСВІТУ: ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Самусь П.О., Сергієнко О.А., Чернов О.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Переваги впровадження симуляторів у транспортну освіту мають особливу актуальність для України. У зв'язку зі стрімким розвитком транспортної галузі, включаючи логістику та автомобільний транспорт, ефективне навчання майбутніх фахівців стає надзвичайно

важливим. Симулятори дозволяють студентам і стажерам отримати практичний досвід у безпечному та контрольованому віртуальному середовищі, де вони можуть навчитися керувати логістичними процесами, вирішувати реальні транспортні завдання і розвивати необхідні навички [1].

Додатково, Україна активно розвиває сферу безпілотної технології. Впровадження симуляторів в навчальний процес може бути особливо корисним для майбутніх операторів безпілотних автомобілів. Симулятори дозволяють їм вивчати основи технології автономного руху, розуміти реакцію автомобіля на різні ситуації на дорозі та удосконалювати навички безпечного керування.

Враховуючи розвиток транспортних і логістичних сфер в Україні, використання симуляторів в освітньому процесі може забезпечити майбутнім фахівцям практичні навички та підготувати їх до вимогливої реальності сучасного транспортного сектору [2].

Симулятори можуть бути використані для навчання логістів у створенні ефективних маршрутів та плануванні доставок. За допомогою симулятора логісти можуть експериментувати з різними параметрами, такими як час, відстань, вартість палива та інші фактори, щоб знайти оптимальні маршрути та оптимізувати процеси доставки. Це дозволяє їм здобути практичні навички та досвід, мінімізуючи ризики помилок у реальному світі.

Для водіїв симулятори можуть бути корисними для навчання навичкам керування транспортними засобами в різних умовах дорожнього руху. Віртуальні симулятори можуть імітувати різні дорожні ситуації, погодні умови та поведінку інших учасників дорожнього руху. Водії можуть практикуватися у керуванні автомобілем, розвивати навички безпечного водіння, приймати рішення в реальному часі та реагувати на різні ситуації, такі як аварійні ситуації або несподівана поведінка інших водіїв [3].

Також можливе створення системи, в якій логісти та водії будуть тренуватися спільно. Логісти можуть будувати маршрути та плани доставки у симуляторі, а водії будуть виконувати ці завдання у віртуальному середовищі. Це дозволить їм зрозуміти взаємозв'язок між плануванням та виконанням, а також координувати свої дії для досягнення оптимальних результатів. Таке спільне навчання допоможе краще зрозуміти потреби один одного та створити ефективні комунікаційні канали між логістами та водіями.

Існуючі логістичні компанії мають значний потенціал для використання своїх даних з метою генерації реалістичних проблем і викликів, що можуть бути використані для поліпшення процесу навчання.

Це означає, що компанії можуть аналізувати свої існуючі операції, виявляти та імітувати ситуації, де виникають проблеми або виклики, і використовувати їх у симуляторах для навчання майбутніх логістів та водіїв.

Наприклад, компанії можуть аналізувати дані про затримки доставки, проблеми зі складським управлінням, неефективне використання транспортних ресурсів та інші аспекти, що можуть призвести до непередбачуваних ситуацій або втрати продуктивності. За допомогою цих даних компанії можуть створювати сценарії та виклики, що відповідають реальному життю, і використовувати їх у симуляторах для навчання студентів і спеціалістів.

Такий підхід дозволяє майбутнім логістам та водіям відчути та розв'язати реальні проблеми, з якими вони можуть зіткнутися у робочому процесі. Вони отримують можливість розробити стратегії та рішення, щоб ефективно вирішувати проблеми доставки, керування транспортними ресурсами, оптимізації маршрутів та інших важливих аспектів логістики. Такі реалістичні виклики допомагають підготувати майбутніх фахівців до реальних ситуацій та забезпечувати високу якість навчання у транспортній галузі.

Отже, впровадження симуляторів в освіту у транспортній галузі може суттєво покращити якість навчання та підготовку майбутніх фахівців. Вони можуть здобувати практичний досвід, знижувати ризики, робити помилки в контрольованому середовищі та розвивати навички, необхідні для успішної роботи в реальних умовах.

Література:

1. Zaeva-Burdonskaya, Elena & Ivanova, Evgeniya. (2022). Innovative approaches to the design of interactive urban systems: Design practice and education. AIP Conference Proceedings. 2657. 020019. 10.1063/5.0112431.
2. Karahalil, Meric & Lützhöft, Margareta & Scanlan, Joel. (2023). Formative assessment in maritime simulator-based higher education. WMU Journal of Maritime Affairs. 22. 10.1007/s13437-023-00313-6.
3. Tovstokoryi O.M. and Popova Г.В. 2021. USE OF VIRTUAL REALITY SIMULATORS FOR THE FORMATION OF FUTURE NAVIGATORS' PROFESSIONAL COMPETENCIES. Information Technologies and Learning Tools. 82, 2 (Apr. 2021), 46–62. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.3605>.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Семенов С.О., Водолазський О.О., Савіцька Ю.А.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Відомо, що Україна є одним з постачальників соняшникової олії до інших країн. На даний час в країні склалися такі умови, що є дефіцит рухомого складу для перевезення цього вантажу. Доставка морським видом транспорту наразі неможлива і це є значною втратою, в тому числі і в грошовому еквіваленті.

Доставка транспортом повинна здійснюватися з урахуванням ряду вимог. Характерною відмінною рисою соняшникової олії є наявність схильності до швидкого окислення та вбирання запахів ззовні. Тому тара, яка використовується для транспортування, повинна відповідати санітарним та екологічним стандартам. З дотриманням цих вимог продукт не втратить початкових властивостей. Соняшникова олія має характеристики наливного вантажу, для її транспортування використовується два способи – фасований та наливний.

Внаслідок скупчення великих об'ємів цього вантажу на відповідних підприємствах проблема доставки соняшникової олії наливом є значною. Крім цього, спостерігається дефіцит залізничного та автомобільного рухомого складу для здійснення транспортування в міжнародному сполученні. Тому вартість перевезення може бути значно вищою, ніж декілька років тому. У деяких випадках вона доходить до 9 тис. євро [1]. Тому для деяких перевізників є більш цікавим транспортування інших наливних вантажів, в тому числі, в середині країни.

Проблема збільшення пропускної здатності пунктів пропуску через кордони країни є досі актуальною. Мережа залізничних терміналів, які придатні для транспортування цього вантажу не може бути різко збільшена у короткі терміни. Не є можливим і значне розширення автомобільних пунктів пропуску, хоча в даному напрямі певні напрацювання вже впроваджуються на кордоні. Але модернізація інфраструктури ще потрібна в великих об'ємах.

Тобто в процесі доставки соняшникової олії в міжнародному сполученні можна виділити такі складові, як труднощі в організації та проведенні вантажно-розвантажувальних робіт та проблеми транспортної логістики. У першому випадку основною проблемою є довгий час вантаження та розвантаження. Це призводить до простою транспортних засобів. В свою чергу, скорочення часу здійснення вантажно-

розвантажувальних робіт часто призводить до порушення вимог правил безпеки даного виду робіт, а також порушення цілісності вантажу.

Разом з цим, є наявність комплексу ризиків, що пов'язані з доставкою вантажу розглянутого типу. Наприклад, є певні занепокоєння відносно того, що спостерігається тенденція деяких країн-експортерів до збільшення обсягу виробництва. Через високі витрати на виробництво та витрати можуть бути обмежені поставки.

Активні бойові дії завдали шкоди внутрішній транспортній інфраструктурі та морським портам. Це викликає серйозне занепокоєння, враховуючи обмеженість альтернативних видів транспорту, таких як залізничний, річковий або автомобільний транспорт. Виникло скорочення експорту продовольства України через неможливість транспортувати продовольчі товари морським транспортом. Це може спричинити додатковий тиск на міжнародні ціни на продовольство, що матиме згубні наслідки для економічно вразливих країн. Підвищення цін на енергоносії, що супроводжувалася війною, вплине на сільське господарство, оскільки це дуже енергоємна галузь, особливо в розвинених регіонах. Сільське господарство вимагає великої кількості енергії безпосередньо через використання палива, газу та електроенергії опосередковано через сільськогосподарські хімікати, такі як добрива, пестициди та мастильні матеріали.

Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є транспортування соняшникової олії у контейнерах-флексітанках з використанням залізничного та автомобільного видів транспорту. Переваги застосування пропонованого технічного рішення є загальновідомими: це – зниження логістичних витрат, диференціювання вантажопотоків за видами використовуваного автотранспорту, здешевлення собівартості доставки шляхом вибору оптимального варіанту доставки та можливість транспортування соняшникової олії до кінцевого споживача (доставка «від дверей до дверей» із забезпеченням збереження відповідної якості [2].

Важливою перевагою є те, що флексітанки на даний момент є таким технічним рішенням, що стрімко розвивається на світовому ринку внаслідок високої вартості та дефіциту класичних танк-контейнерів. Огляд наукових праць [2-4] вказує на те, що за останні роки використання флексітанків збільшилося. Крім цього, розвинена контейнерна інфраструктура у країнах Європи також є перевагою щодо обраного способу транспортування вантажів.

Для визначення часу доставки соняшникової олії наливом у міжнародному сполученні пропонується виконати оцінку варіантів транспортування умовної партії вантажу (соняшникової олії) контейнерів зі флексітанками на прикладі маршруту руху з м. Дніпро

до м. Берлін (Німеччина).

Розглядалися такі варіанти доставки:

- типова доставка автомобільним транспортом;
- доставка з використанням автомобільного та залізничного транспорту (інтермодальне перевезення).

Проведені розрахунки показали, що при застосуванні технології інтермодальних перевезень час на доставку вантажу у міжнародному сполученні в обраному напрямі буде меншим, ніж при доставці контейнера з флексітанком звичайним способом з використанням автомобільного транспорту. Визначено, що економія часу складає близько 30%. Подальші переваги пропонованого технічного рішення вимагають додаткових досліджень.

Література:

1. Вартість фрахту цистерн-олієвозів в Україні становить нові рекорди. До чого це призведе? Інформаційно-аналітична група AutoConsulting. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://autoconsulting.ua/article.php?sid=51588>.
2. Прокудін Г.С., Редіч Ю.А., Єрко Я.В. Підвищення ефективності організації міжнародних вантажних перевезень соняшникової олії. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 32 (71) Ч.2 №2, 2021. С. 212-215.
3. Karpenko O., Kovalchuk S., Shevchuk O. (2015). Prospects on Ukrainian logistics market orientation for international customers. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, [S.l.], v.1, n.1, dec. 2015. Pp. 27-33.
4. WANG, T., CULLINANE, K. (2015). The efficiency of European container terminals and implications for supply chain management. In: Haralambides H.E. (eds) Port Management [online]. London: Palgrave Readers in Economics, Palgrave Macmillan. Pp. 253-272.

ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Смородін А.Ю.¹, Шапран Є.М.², Машенко Р.В.³

¹Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»

³Харківський національний економічний університет імені Семена
Кузнеця

Для впровадження інвестиційно-інноваційних процесів в промисловість України, необхідно залучити значні фінансові та інвестиційні ресурси. Не можна сподіватися, що державні ресурси та фінансові ресурси окремих промислових підприємств будуть достатніми для розв'язання цих проблем самостійно. Для досягнення прогресивних змін та технічного оновлення промисловості в короткі строки, необхідно впроваджувати нові технології на більшості підприємств. Це призведе до ефекту синергії та переходу промислового комплексу країни на новий рівень технічного розвитку. Для досягнення такого технологічного прориву необхідно залучати значні інвестиційні ресурси, проводити декілька державних програм та проектів інноваційно-інвестиційного розвитку та впровадження процесів модернізації промисловості. Таке впровадження змін потребує значних інвестиційних фінансових ресурсів, які не доступні жодному стейкхолдеру.

Формування інвестиційно-інноваційної стратегії на промислових підприємствах залізничного транспорту є важливим завданням для забезпечення ефективності і конкурентоспроможності цих підприємств.

Впровадження інноваційної стратегії – це складний процес, який вимагає детального планування та виконання кроків у правильному порядку. Нижче наведено кілька кроків, які можуть бути корисними при формуванні такої стратегії.

Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища. Необхідним є детальний аналіз сильних і слабких сторін підприємства, а також можливостей та загроз, що впливають на залізничний транспортний сектор, дослідження трендів ринку, конкурентних переваг, законодавства та інших факторів, які можуть впливати на промислове підприємство.

Визначення стратегічних цілей. Необхідно сформулювати конкретні, вимірювані, досяжні, реалістичні та часово визначені

(SMART) цілі, що бажає досягти підприємство за допомогою інвестицій та інновацій. Ці цілі повинні відповідати стратегічному плану підприємства.

Вибір пріоритетних напрямків розвитку. Необхідно оцінити різні напрямки розвитку, які можуть підвищити ефективність підприємства; розглянути можливості впровадження нових технологій, модернізації існуючих процесів, покращення логістики та інших інноваційних рішень.

Оцінка інвестиційного портфеля передбачає аналіз потенційних інвестиційних проєктів, оцінку їхніх ризиків, потенційної доходності та впливу на стратегічні цілі підприємства. важно враховувати кілька факторів і параметрів при аналізі потенційних інвестиційних проєктів:

Оцінка ризиків є ключовим елементом в оцінці інвестиційного портфеля. Необхідно вивчити потенційні ризики, пов'язані з кожним проєктом, включаючи фінансові ризики, ризики виконання, ризики ринку та інші, визначити ймовірність виникнення ризиків та їх вплив на проєкт, і розробити стратегії для зменшення або управління ними.

Оцінка потенційної доходності допоможе визначити, які проєкти можуть приносити найбільший фінансовий результат. Необхідно проаналізувати прогнозовані доходи, витрати та інші фінансові показники для кожного проєкту.

Кожен інвестиційний проєкт повинен відповідати стратегічним цілям підприємства. Необхідно оцінити як кожен проєкт впливає на досягнення стратегічних цілей, таких як збільшення частки ринку, покращення ефективності виробництва, розширення географічного охоплення тощо.

Необхідно розглянути можливість створення синергій між різними проєктами в інвестиційному портфелі. Взаємодія між проєктами може підвищити їхню ефективність та вплив на стратегічні цілі.

Необхідно визначити необхідні ресурси для реалізації кожного проєкту, такі як фінансові кошти, технічні знання, людські ресурси тощо.

Для кожного обраного інвестиційного проєкту необхідно розробити детальний діловий план, який включатиме фінансові прогнози, розклад виконання, ризики та стратегію залучення ресурсів.

Після затвердження інвестиційного плану необхідно розпочати реалізацію проєктів: створити механізми контролю за прогресом виконання, фінансовою ефективністю та досягненням стратегічних цілей; оцінити результати та внести корективи у стратегію, якщо це необхідно.

Важливо також врахувати специфіку залізничного транспорту, такі як безпека, стандартизація, екологічні аспекти та інші вимоги, які можуть впливати на інвестиційні рішення та інноваційні проєкти на підприємствах залізничного транспорту.

Література:

1. Міністерство інфраструктури України – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/>.
2. Державна служба України з питань безпеки на транспорті – Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsbn.gov.ua/>.
3. Федоренко В.Г. Інвестиційно-інноваційний розвиток підприємницької діяльності в Україні : монографія / В.Г. Федоренко, П.М. Куліков. К.: «ДКС Центр», 2019. – 430 с.

АНАЛІЗ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ УКРАЇНИ

Стрелко О.Г.¹, Нестеренко Г.І.², Конєва Н.О.², Музикін М.І.³

¹*Державний університет інфраструктури та технологій*

²*Український державний університет науки і технологій*

³*Університет митної справи та фінансів*

Європейський досвід розвитку залізничного транспорту може бути корисним для України у багатьох аспектах [1]. Зокрема:

1. Модернізація та ефективність. Країни Європи вже пройшли через процес модернізації залізничних мереж та підвищення їх ефективності, тому Україна може скористатися їх досвідом у цьому питанні.

2. Інфраструктура та технології. Європейські країни впроваджують нові технології та системи управління залізничним транспортом, що підвищує його ефективність та безпеку. Україна може скористатися їх досвідом при будівництві та реконструкції залізничної інфраструктури.

3. Інтермодальність. У Європі розвинена інтермодальність, тобто залізничний транспорт поєднується з іншими видами транспорту, такими як морський, річковий та автомобільний. Це дозволяє забезпечити ефективні вантажні перевезення та скорочення термінів доставки.

Україна може взяти на озброєння їх досвід у розвитку інтермодального транспорту.

4. Стандарти та регулювання. Європейський Союз встановлює стандарти та правила, що стосуються залізничного транспорту, та контролює їх дотримання. Україна може скористатися їх досвідом при стандартизації та регулюванні залізничного транспорту.

Загалом, Європейський досвід розвитку залізничного транспорту може допомогти Україні підвищити ефективність своєї залізничної системи та забезпечити більш якісний та безпечний транспортний процес при перевезенні пасажирів та вантажів. Для цього необхідно здійснити комплекс реформ та інвестиційних заходів, які дозволять модернізувати існуючу залізничну інфраструктуру та впровадити нові технології управління та моніторингу руху поїздів.

Наприклад, можна розглянути досвід Швейцарії, яка має одну з найбільш розвинених ефективних залізничних систем у світі. Швейцарія успішно використовує технології автоматизації та моніторингу руху поїздів, що дозволяє зменшити ризики аварій та забезпечує більш точний та швидкий контроль за рухом поїздів. Крім того, в Швейцарії велика увага приділяється розвитку електричної тяги та екологічно чистих технологій, що дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин у повітря та підвищити рівень комфорту для пасажирів.

Дійсно, вивчення досвіду розвитку залізниць у країнах ЄС може бути корисним для розвитку залізничної інфраструктури і в нашій країні. Кожна країна має свої особливості у розвитку залізничної інфраструктури, що пов'язані з історією, географією, політикою та іншими факторами. Наприклад, країни, які мають велику територію, можуть мати розвинену мережу з курсуванням поїздів дальнього призначення, щоб забезпечити зручний транспорт між віддаленими містами і регіонами. Деякі країни зосереджуються на розвитку швидкісної залізниці, щоб зменшити час подорожі між містами. Деякі країни використовують спеціальні технології для зниження викидів транспортних засобів та використання відновлюваних джерел енергії.

Отже, вивчення досвіду може дати змогу відкрити нові можливості для розвитку залізниць та сприяти інноваційним рішенням у галузі залізничного транспорту. Це може допомогти зрозуміти, які підходи та стратегії ефективні для розвитку залізниць та які можуть бути найкраще використані в конкретному контексті. Вивчення досвіду може дати змогу знайти рішення для вирішення проблем, таких як підвищення ефективності та безпеки, зниження витрат, підвищення якості послуг та зменшення впливу на довкілля.

Розвиток залізничного транспорту між Україною та країнами Європейського Союзу має значний потенціал та перспективи. Це пов'язано з тим, що Україна знаходиться на перехресті транспортних маршрутів між Східною та Західною Європою, що дозволяє їй виступати як транспортний хаб та мостик між цими регіонами. Для розвитку залізничного транспорту між Україною та країнами ЄС необхідно розвивати інфраструктуру, модернізувати пасажирські та вантажні перевезення, впроваджувати нові технології та стандарти безпеки [2].

Однією з головних перспектив розвитку залізничного транспорту між Україною та країнами ЄС є інтеграція у європейський транспортний простір. У рамках цієї інтеграції відкривається доступ до європейських ринків для українських перевізників, що стимулює розвиток залізничного транспорту в Україні та сприяє збільшенню експортних можливостей. Також інтеграція у європейський транспортний простір дозволить підвищити ефективність та безпеку перевезень, що є важливим для конкурентоздатності українських перевізників на європейському ринку.

Другою перспективою є підвищення рівня сервісу та якості послуг залізничного транспорту. Україна має значний потенціал у розробці та запровадженні нових технологій та стандартів, що може допомогти підвищити якість послуг та ефективність перевезень. Наприклад, впровадження систем автоматизації та моніторингу може допомогти у покращенні контролю за рухом поїздів, зниженні часу реагування на аварійні ситуації та покращенні безпеки на залізницях. Також розробка нових технологій та стандартів може сприяти покращенню комфорту пасажирів, зниженню витрат на енергопостачання та зменшенню шкідливого впливу транспорту на довкілля.

Третьою перспективою розвитку залізничного транспорту між Україною та країнами ЄС є збільшення обсягів вантажоперевезень. Європейські ринки є важливими для українських виробників, а залізничний транспорт може бути ефективним засобом доставки продукції до цих ринків. Розвиток залізничної інфраструктури та вдосконалення послуг залізничного транспорту можуть сприяти збільшенню обсягів вантажоперевезень та збільшенню експортних можливостей України.

В цілому, перспективи розвитку залізничного транспорту між Україною та країнами ЄС є вельми обіцяючими, і досягнення успіху в цій сфері залежатиме від ефективного впровадження нових технологій, модернізації інфраструктури та вдосконалення послуг залізничного транспорту.

Література:

1. Шляхи підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту в сучасних умовах. *Наука та прогрес транспорту*. 2015. № 5 (59). С. 25-39. DOI: 10.15802/stp2015/55349.
2. Nesterenko H. I., Bech P. V., Muzykin M. I., Avramenko S. I. Improvement of Supervisory Control of Train Movement by Means of Introduction of Operational Zones. *Наука та прогрес транспорту*. 2018. No 6 (78). С. 59-70. [Online]. Available: <https://doi.org/10.15802/stp2018/154060>.

СТАН РОЗВИТКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Тарієв Е.Г., Кириченко І.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Обрання технології вантажних перевезень залежить від виду вантажу, бюджетних можливостей, фінансів, терміновості доставки. Зазвичай сторони логістичного процесу знаходяться на великій відстані один від одного, тому доставка одним видом транспорту є неможливою. Для ефективної доставки потрібно правильно та чітко розробити ланцюг постачання, де вантаж по черзі доставляється різними видами транспорту. Для кращого забезпечення та інтеграції різних видів транспорту, встановлення логістичної сумісності транспортних систем, запроваджені інтермодальні та мультимодальні перевезення [1].

Проведено дослідження щодо розвитку інтермодальних перевезень в країнах ЄС та США. Дослідження виявило – найбільш успішні інвестиційні проекти з розвитку інтермодальних перевезень в США реалізуються при дотриманні основних принципів:

- ретельна оцінка проектів по співвідношенню – «ризик-рентабельність»;
- наявність адекватного інформаційного та організаційного забезпечення для успішної взаємодії всіх учасників проекту з перевезень;
- взаємозв'язок нових вантажопотоків або коридорів з існуючими;
- достатні пропускні можливості інфраструктури та відсутність інших обмежень для організації регулярних швидкісних залізничних

перевезень в рамках комбінованих транспортних сервісів та інших принципів.

Види міжнародних вантажних перевезень класифікують за наступними умовами (таблиця 1):

- 1) за кількістю видів транспорту, які застосовуються при перевезенні вантажу;
- 2) оформленням транспортної документації;
- 3) відповідальністю за транспортування вантажу;
- 4) наданням транспортної послуги за єдиною ставкою;
- 5) наскрізне переміщення вантажу, а саме переміщення в незмінній вантажній одиниці (контейнер чи транспортний засіб) без жодного перевантаження до кінцевого пункту призначення [1].

Таблиця 1

Класифікація видів міжнародних перевезень в залежності від умов перевезення вантажу

Умова	Більше одного виду транспорту	Єдиний документ	Відповідальність одного перевізника	Єдина наскрізна ставка	Наскрізне переміщення вантажу
Вид перевезень					
Унімодальні	Ні	Так	Так	Так	Ні
Змішані (прямі)	Так	Так	Так	Так	Так
Комбіновані	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Інтер модальні	Так	Так	Так	Ні	Ні
Мульти модальні	Так	Так	Так	Так	Ні

Мультимодальне перевезення здійснюється двома або більше видами транспорту. Інтермодальне перевезення – послідовне перевезення вантажів двома або більше видами транспорту в одній і тій самій вантажній одиниці в рамках комплексного транспортного ланцюга без вантажно-розвантажувальних робіт [2].

Серед основних підстав виникнення інтермодальних вантажних перевезень є [3]:

- зникнення конкуренції в міжнародному судноплавстві, яке в свою чергу стимулює процес контейнерних перевезень;
- стандартизація вантажного місця та розвиток сучасних транспортно-технологічних систем забезпечення доставки вантажу;
- зосередження здійснення різних послуг в процесі змішаних вантажних перевезень в одних руках та поява транспортних операторів;
- використання мультимодального коносамента, єдиного для усього транспортно-логістичного ланцюга;
- використання єдиного тарифу у взаєморозрахунках між вантажовласником і оператором.

Для інтермодальних та мультимодальних вантажних перевезень єдиним є використання різних видів транспортних засобів. Відмінність полягає в тому, що мультимодальні вантажні перевезення визначають присутність одного оператора, який відповідає за вантаж протягом всього процесу транспортування та єдиної транспортної накладної. Під час інтермодального вантажного перевезення потрібно оформлювати декілька перевізних транспортних накладних. Відповідальність за постачання вантажу розподіляється між перевізниками, які безпосередньо приймають участь у процесі доставки.

Переваги застосування інтермодальних та мультимодальних вантажних перевезень полягають у наступному:

- простота в оформленні документації на транспортування вантажу;
- швидкість доставки;
- збереження вантажу;
- стандартизація пакування;
- вигідна ціна вартості доставки вантажу [2].

Наразі в Україні проявляється посилення розвитку процесу комбінованих вантажних перевезень в імпортному, експортному та транзитному напрямках [3]. З самого початку роботи Міністерства інфраструктури України одним із важливих завдань було налагодження надійних відносин задля співпраці з європейськими колегами та розвиток безпечного та комфортного сполучення між країнами.

Окремо, слід відзначити зріст інтермодальних вантажних перевезень всередині України та у напрямку з країнами Східної Європи та країнами Балтії [4].

Меморандум про співпрацю з розвитку інтермодальних залізничних перевезень в Україні в липні 2020 року підписали АТ «Укрзалізниця» і німецька компанія «Hamburger Hafen und Logistik AG» (HHLA) та підприємства «Контейнерний термінал «Одеса» і ТОВ «Українська інтермодальна компанія».

Група ННЛА (порт Гамбург, Німеччина) є провідним європейським оператором контейнерних терміналів. Компанія ДП «Контейнерний термінал Одеса» є лідером в Україні з портової перевалки контейнерів. Співпраця передбачає створення нових логістичних продуктів та покращення якості послуг інтермодальних залізничних перевезень: спрощення адміністративних процедур для прискорення курсування поїздів, реалізацію заходів із підвищення ефективності інтермодальних поїздів [5].

До 2030 року у національній транспортній стратегії України відзначено необхідність збільшення частки мультимодальних вантажних перевезень, яке в свою чергу визначає створення мережі мультимодальних транспортно-логістичних кластерів та логістичних центрів, включаючи порти, термінали та спеціалізовані перевантажувальні комплекси. Серед основних завдань стратегії логістики є посилення мультимодальності та зв'язку між різними видами транспорту [5].

На сьогодні в Україні технічна готовність до оперативного та професійного виконання інтермодальних та мультимодальних вантажних перевезень залишається незадовільною: у першу чергу немає технологічного забезпечення окремих етапів логістичного ланцюга вантажного перевезення; нормативно – правове регулювання є частково вирішеним [2].

У той же час, логістичні послуги інтермодальних перевезень є перспективними для національних виробників логістичних послуг.

Серед основних заходів з покращення роботи мультимодальних вантажних перевезень є:

- 1) аналіз потреб щодо логістичних центрів;
- 2) детальне вивчення проблематики інтермодальних перевезень при підготовці фахівців у сфері логістики;
- 3) покращення послуг у галузі інтермодальних контейнерних перевезень, здійснюваних операторами різних видів транспорту;
- 4) збільшення контрейлерних вантажних перевезень на основних внутрішніх маршрутах на далекі відстані;
- 5) прогнозування та планування виробничих потужностей логістичних центрів та складів та інвестування у них) [3].

Отже, в Україні розвиток інтермодальних вантажних перевезень зростає.

Для покращення рівня якості вантажних перевезень визначено наступні завдання: підготовка та опрацювання відповідного законодавства; побудова мультимодальних терміналів всередині країни та з'єднання мультимодальної мережі України з іншими країнами Європи [3].

Виходячи із вищенаведеного, можна сказати, що з метою розвитку в Україні інтермодальних перевезень та їх різновидів, покращення надання послуг перевезень треба багато залучати інвестицій, що в свою чергу буде допомагати розвитку інфраструктури та ресурсів різних видів транспорту, зростанню міжнародної співпраці, інтеграції національної транспортної інфраструктури та логістики до міжнародних транспортно-логістичних систем.

Література:

1. Каспрук О. С. Проблеми правового регулювання міжнародних мультимодальних перевезень. Актуальні проблеми міжнародних відносин. Київ, 2015. Вип. 126 (част. I). С. 93-100.
2. Петренко О.І., Дереповська Т.В. Проблеми розвитку мультимодальних перевезень в Україні та шляхи їх розв'язання. Ефективна економіка. 2017. № 5. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5582>.
3. Липинська О.А., Познанська І.В. Пріоритетні заходи з забезпечення розвитку інтермодальних та мультимодальних перевезень. Інноваційна економіка. Вип. 3 (4). 2018. С. 49-53.
4. Укрзалізниця розвиватиме інтермодальні перевезення з країнами Східної Європи та Балтії. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3073176-ukrzaliznica-rozvivatime-intermodalnik-shidnoi-evropi-ta-baltii.html>.
5. Стратегія сталої логістики для України на період до 2030 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/files/Logistics.pdf>.

РЕКОНСТРУКЦІЯ АЕРОДРОМУ НА ПРИКЛАДІ СЕВЕРОДОНЕЦЬКА

Темченко В.О.

Приазовський державний технічний університет

Добре відомо, що повітряний транспорт став одним з основних засобів масових перевезень пасажирів в світі.

Аеропорт – найважливіший елемент авіатранспортної системи, в значній мірі визначає безпеку і регулярність перевезень на повітряному транспорті та ефективність процесу авіаперевезень. Це комплекс будівель і споруд, включає в себе аеродром, аеровокзал та інші споруди.

ди, призначені для прийому, відправлення повітряних суден, обслуговування повітряних перевезень і має для цих цілей необхідні устаткування, авіаційний персонал та інших працівників. Для обслуговування авіаперевезень сучасний аеропорт має комплекс складних будівель і споруд, з різноманітними засобами автоматизації та механізації виробничих процесів, користується мережею інженерних комунікацій і обладнанням для управління повітряним рухом.

Аеропорти є багатофункціональними підприємствами, які класифікуються в залежності від річного обсягу пасажирських, вантажних і поштових перевезень, сумарної кількості всіх обслугованих в даному аеропорту повітряних суден.

У наслідок бойових дій на території України Луганська область була окупована, та аеропорт зазнав пошкодження внаслідок обстрілів. Але незважаючи на це, ми вважаємо що його можливо реконструювати.

Будівля запроектована складною формою в плані, представляє собою форму ластівки. Аеродром має три поверхи. Висота поверху 3.3 м. Основними елементами аеровокзального комплексу в системі наземного обслуговування пасажирів є: привокзальна площа, будівля аеровокзалу і перон, які повинні мати єдине технологічне рішення.

Сучасні інженерні рішення і технології дозволяють зробити зелені дахи.

Зелена покрівля – це озеленення простір, яке створюється за допомогою додавання додаткових шарів ґрунту і різних рослин поверх традиційної покрівлі.

Слід зазначити, що озеленення даху надає можливість істотної економії під час опалювального сезону. Найчастіше цього достатньо для підтримки температури, адже шар ґрунту і покрівельний пиріг і відмінно зберігають тепло у внутрішньому приміщенні.

Крім того, трава на даху будинку здатна надати будь-які будівництві естетичний гарний зовнішній вигляд, вона служить джерелом кисню. Згідно з дослідженнями, 150 кв. метрів зеленої покрівлі цілком достатньо для того, щоб забезпечувати необхідним киснем протягом року 100 чоловік.

Транспортний вузол розташовується на території – 6,1 га. Включає в себе аеровокзал, автовокзал, які обслуговують будинки і споруди, офісні будівлі, торгові ряди, готель.

Територія ділиться на кілька функціональних зон: пасажирські термінали, привокзальна площа, аеродром. На привокзальній площі розташовуються зупинки громадського транспорту і таксі, а також надземні автостоянки для особистого автотранспорту.

Для відвідувачів і персоналу передбачені проїзди, надземна автостоянка. Так само передбачена тимчасова парковка біля входів в пасажирські термінали на 45 автомобілів. Парковка віддалена від будівлі на відстань більш ніж на 20 м. Створено проїзди для вантажного та обслуговуючого автотранспорту. Також навколо будівлі організований пожежний проїзд шириною 6 м, відстань від будівлі до краю пожежного проїзду – не більше 8 м, для забезпечення можливості пожежогасіння.

В аеровокзальний комплекс передбачається обслуговування внутрішніх і міжнародних рейсів. Робота аеровокзалу здійснюється на 3-х поверхах і дозволяє обслуговувати пасажирів одночасно на виліт і прибуття.

Література:

1. Курсова робота: Повітряний транспорт: історія, сучасність, перспективи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.bestreferat.ru/referat-105352.html>.
2. Аеропорти України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avia.tutu.ru/airports/ukraine/>.

АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ НЕБЕЗПЕК ТА РИЗИКІВ

Тітова А.М.

Український державний університет науки і технологій

Не дивлячись на те, що залізничний транспорт залишається одним із самих безпечних видів транспорту в Україні, він безумовно потребує реформації та введення заходів, які знизять ймовірність аварій та катастроф.

Так, наприклад, залізничний транспорт очолює рейтинг найнебезпечніших видів транспорту за показником кількості загиблих на 100 тис. населення – це питомий показник, що характеризує рівень соціального ризику.

За 2020 рік на транспортній системі України (автомобільний транспорт загального користування, авіаційний, міський електричний, залізничний, морський та річковий транспорт, а також відомчий автомобільний транспорт) зафіксовано 4039 транспортні події, що менше

за показники 2019 року на 18%. У цих транспортних подіях загинуло 556 людей, 1331 особа були травмовані.

Саме на залізничному транспорті (винятком є показники аварійності на залізничних переїздах) за 2020 рік зафіксовано 693 транспортні події, наприклад, у 2019 році було зафіксовано 1088 транспортних подій, це свідчить про збільшення показника на 36 %.

Лідером за кількістю транспортних подій у регіональних філіях АТ «Укрзалізниця» є Південно-Західна з рекордною кількістю 187 випадків, що становить 27 % від загальної кількості; на другому місці Одеська – 152 випадки або 22 %; далі йде Придніпровська – 115 випадків або 17 %; показники Львівської залізниці становлять 85 випадків або 12 %; Південна залізниця – 76 випадків (11 %) і Донецька – 50 випадків (7 %).

З точки зору економіки, транспортні події завдали матеріальних збитків для АТ «Укрзалізниця» у сумі 14,63 млн грн за 2020 рік, можна порівняти з 2019 роком – 3,11 млн грн (тобто показник перевищено на 370%)

Для того, щоб оцінити стан аварійності на залізничному транспорті (загальну кількість транспортних подій, їх наслідків) Міністерство інфраструктури України використовує наступні питомі показники:

- питомий показник, що дає змогу визначити рівень аварійності на цьому виді транспорту в залежності від обсягу перевезених вантажів;

- питомий показник, що дає змогу визначити рівень аварійності на цьому виді транспорту в залежності від кількості перевезених пасажирів;

- питомий показник, що дає змогу визначити рівень аварійності на цьому виді транспорту в залежності від вантажообігу;

- питомий показник, що дає змогу визначити рівень аварійності на цьому виді транспорту в залежності від пасажирообігу;

- питомий показник, що дає змогу визначити рівень тяжкості наслідків транспортних подій;

- питомий показник, що дає змогу визначити рівень соціального ризику цього виду транспорту.

На залізничному транспорті на підставі рекомендацій з безпеки, виданих за результатами технічних досліджень, Укртрансбезпека розробляє профілактичні заходи щодо запобігання виникненню дорожньо-транспортних пригод у майбутньому та співпрацює з відповідними господарськими організаціями, доносить до відповідальних та інших зацікавлених осіб та органів. Таким чином, загальна кількість ро-

зроблених заходів за період 2019-2020 років становила 207, з них 137 виконано (66% від загальної кількості розроблених заходів) та 70 не виконано, що становить 34%.

Для того, щоб забезпечити розвиток залізничного транспорту і підвищити рівень безпеки перевезень необхідно створити агентство з розслідування транспортних пригод та аварій на залізничному транспорті. Це дозволить впровадити ефективну та прозору діяльність органів з розслідування аварій на залізничному транспорті.

Виходячи з цього, система проведення технічних розслідувань, яка діє зараз в Україні підлягає реформуванню та капітальній переробці, зокрема шляхом створення незалежного уповноваженого органу, відповідального за проведення технічних розслідувань транспортних подій та аварій на залізничному транспорті

Література:

1. Аналіз аварійності на транспорті України за 2020 рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/stan-avariynosti-na-transporti.html>.
2. Дані Держстату за 2019 – 2020 рр. [Електронний ресурс]. Режим доступу: (<http://www.ukrstat.gov.ua/>).
3. Дані МВФ за 2019 – 2020 рр. [Електронний ресурс]. Режим доступу: (<https://cutt.ly/nmalKzb>).

МОДЕЛЬ РОЗРАХУНКУ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛІВ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Фомін О.В., Баранов І.О., Мірошникова М.В.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Дала

Розробка математичної моделі визначення діагностичних параметрів вузлів рухомого складу залізниць потребує використання адаптивної теорії, яка могла б представити різні за своїми властивостями процеси, пов'язані з особливостями роботи вузлів локомотивів та вагонів. Нейронні мережі теорії штучного інтелекту здобули широку наукову популярність за рахунок адаптивності до різних галузей знань [1,2].

Найважливішим етапом розробки штучної нейронної мережі є вибір елементів стратегії навчання. В якості основних елементів стра-

тегії навчання штучних нейронних представлени: - кількість нейронних зв'язків; - кількість шарів; - вид функції; - характер розподілу параметрів; - алгоритм розробки; - кількість визначених параметрів; - обсяг введених даних.

Перший етап передбачає визначення оптимальної кількості нейронних зв'язків. Кількість зв'язків розраховується на основі експериментальних циклів навчання за принципом найбільшої збіжності рядів [3,4]. В результаті проведення відповідних циклів навчання встановлено необхідну кількість нейронів, яка становить 60. Прості мережі часто мають один шар, що є неефективним, це відображається на параметрах регресії мережі. Структура мережі прийнята на основі однонаправленої багатошарової штучної нейронної мережі з одним закритим шаром і двома елементами активації – сигмовидною та лінійною функціями [5]. Ця функція активації застосована у закритому шарі математичної моделі.

Сигмовидна функція активації нелінійна за своєю природою, а комбінація таких функцій виконує також нелінійну функцію. Для сигмовидної функції характерний гладкий градієнт. Розподіл сигмовидної функції описується виразом:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

і представлений на рис. 1.

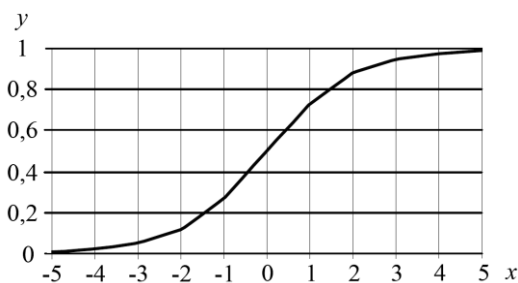


Рис. 1. Сигмовидна функція активації

У діапазоні значень x від -2 до 2 значення y змінюється дуже швидко. Це означає, що будь-яка зміна значення x у цій галузі тягне за собою суттєву зміну значення y . Такий характер функції вказує на те, що y має тенденцію притискатися до однієї зі сторін кривої. Сигмовидна функція є придатною для завдань класифікації, у тому числі від-

мов технічних елементів та систем. Вона прагне привести значення до однієї зі сторін кривої (до верхньої при $x=2$ і нижньої – при $x=-2$). Така поведінка дозволяє знаходити чіткі межі під час обчислення. Інша перевага сигмовидної функції, наприклад над лінійною функцією, полягає у наступному: у першому випадку маємо фіксований діапазон значень функції – $[0,1]$, тоді як лінійна функція змінюється не більше $(-\infty, \infty)$. Така властивість функції є ефективною під час навчання штучної нейронної мережі, оскільки не призводить до помилок у разі великих значень активації. Ця функція активації застосована у прихованому шарі розробленої моделі.

Велика кількість параметрів, підтверджених кореляційним зв'язком, і обсяг даних визначають фізичну природу протікання робочого процесу, формалізовану в нейромережевій моделі, відповідно, підвищують точність її роботи. Однак для використання більш значних даних необхідна наявність значних обчислювальних потужностей [6]. Кількість ітерацій навчання, як і кількість нейронних зв'язків у плані збільшення, з одного боку сприяє підвищенню рівня регресії в рамках інтерполяції. Однак при досягненні фактичного мінімуму функції помилки між відповіддю нейронної мережі та вихідним параметром вибірки навчання при подальшому навчанні має місце ефект «перенавчання», який негативно впливає на параметри регресії моделі [7].

На підставі прийнятих вхідних та вихідних параметрів, діагностичних даних, проведено 1500 ітерацій навчання. Процес навчання штучної нейронної мережі здійснювався за допомогою пакета Neural network середовища MATLAB.

В результаті навчання штучної нейронної мережі за вибіркою навчання обсягом в $i=m=630000$ точок досягнуто коефіцієнт детермінації $R^2=0,98$. Процес навчання тривав 1 годину 20 хвилин, при цьому середньоквадратичне відхилення вихідної вибірки склало $S_{yij}=0,337$, досягнутий мінімальний градієнт функції $\nabla y_{ijmin} = 1,12$, регуляризаційний коефіцієнт досяг значення $\mu=1$, що в рамках навчальної вибірки свідчить про використання методу Гауса-Ньютона наприкінці навчання мережі.

Література:

1. Михалків С. В., Бульба В. І. Прогнозування технічного стану тягових редукторів електропоїздів дискретними стохастичними моделями. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2019. №188. С.23-35. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.188.2019.206182>.

2. Серія приладів контролю та діагностики «Доктор-060» [Текст]: посібник з експлуатації / О.М. Головаш [та ін]. – М: ЦВНТіТ "Транспорт", 2001. – 43 с.
3. Мікропроцесорна система управління та діагностики МСУД-001 [Текст]: посібник з експлуатації / О.І. Жирков [та ін]. – Новочеркаськ: Вид-во ЗАТ «ЛЕС», 2009. – 141 с.
4. Hedlund, Eric. Apparatus and Method for Performance and Fault Analysis.
5. Fomin, O.V. (2014), "Modern requirements to carrying systems of railway general-purpose gondola cars", Scientific and technical journal "Metallurgical and Mining Industry", No. 5, pp. 31–43.
6. Fomin O.V. Increase of the freight wagons ideality degree and prognostication of their evolution stages (2015). *Naukovyi Visnyk NHU*, 2, 68-76. doi: 10.3846/16484142.2015.1020565.
7. Fomin, O. Scientific Substantiation of Thermal Leveling for Deformations in the Car Structure / Oleksiy Fomin, Oleksandr Logvinenko, Oleksiy Burlutsky, Andriy Rybin // International Journal of Engineering & Technology. – Vol. 7, No 4.3 (2018) – P. 125-129. (DOI: 10.14419/ijet.v7i4.3.19721). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.sciencepubco.com/index.php>.

СУЧАСНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ У ЛОГІСТИЧНИХ СХЕМАХ ДЕРЖАВИ

Баб'як М.О.

Національний університет Львівська політехніка

Традиційно, при розгляді транспортно-логістичних систем будь якої країни, необхідно визначити переваги і недоліки усіх видів транспорту, які можуть забезпечувати транспортування вантажів та пасажирів як у самій країні, так і за її межами. Тобто, необхідно оцінити той інфраструктурний масштаб, який би підтримував і піднімав рівень економіки держави.

Звичайно, така оцінка буде найбільш об'єктивною у сталий період роботи усіх видів транспорту, що можливо тільки у мирний час та при достатньому рівні фінансування транспортної галузі.

Світовий ринок інвестицій не має бажання витратити, чи свідомо втрачати кошти на забезпечення малодіяльних, або взагалі збиткових транспортних напрямків. Максимально можливим виглядає отримання принаймні мінімального, або ж "нульового" прибутку, щоб мати

хоча б якийсь ресурс для функціонування транспортної мережі держави.

Звичайно, кожна країна, економіка якої не забезпечує достатнього рівня оновлення матеріально-технічної бази транспортної галузі, може вдатися до хитрощів - залучити кошти від транспортного туризму, якщо дійсно є на що подивитися та інформація про такі визначні місця ширеться як у самій країні, так і за її межами. Проте, не кожна країна може і має що показати у такому об'ємі, щоб перекрити збитки за рахунок туризму.

Ще одним фактором, який в останні роки суттєво впливає на роботу усіх видів транспорту, є використання, а точніше - економія паливно-мастильних матеріалів для забезпечення функціонування транспортних засобів.

Багато транспортних компаній розвинутих держав на даний час свідомо намагаються зменшити використання дизельного пального, використовувати гібридний транспорт, чи повністю перейти на електричний транспорт. Для цього удосконалюються та модернізуються існуючі, або ж створюються нові моделі транспортних засобів, що вимагає значного фінансування. Зрозуміло, що це можливо тільки при стабільному функціонуванні усіх ланок транспортно-логістичної системи держави.

Зважаючи на те, що сам транспорт нічого не виробляє, то продукцією транспорту є перевезення. Процес перевезення кожним видом транспорту визначається як логістична функція переміщення пасажирського, чи вантажного потоку. У цьому логістичному ланцюгу необхідно враховувати: вантажні операції, переробку, пакування, страхування, передачу прав власності на товар, експедиційне обслуговування, охорону, збереження тощо.

При перевезенні пасажирів залізничним транспортом суттєву роль відіграє непостійна кількість пасажирів на окремих напрямках, яка залежить від багатьох факторів. Зокрема, це сезонні відпочинки, що вимагають збільшення кількості вагонів у складі поїзда, або призначення додаткових поїздів, чи скерування їх через місця найбільшого попиту пасажирів. Або ж навпаки - у зимовий період зменшення кількості вагонів, або ж скасування поїздів.

У логістичних схемах переміщення вантажів залізничним транспортом повинна бути впорядкованість усіх елементів транспортного ланцюга та пов'язаних з ними фінансових та інформаційних потоків на усьому маршруті транспортування від місця видобутку сировини (завантаження вантажу) до кінцевого споживача готової продукції.

Залізничний транспорт у складні часи для держави повинен негайно реагувати на усі непередбачувані обставини, що можуть трапитися навіть через епідемію чи війну. Використання резервних маршрутів повинно передбачити можливі додаткові витрати та резерв локомотивного і вагонного парку, збільшення чи зменшення часу простою, що призводить до суттєвих змін у графіку руху. Але це не повинно відштовхнути власників вантажів через збільшення собівартості перевезень, чи втрату конкурентноспроможності через значні затримки вантажу на шляху прямування.

Для прикладу, під час втрати обсягів перевезення вугілля з Донецького вугільного басейну виникла необхідність негайного переформатування на Львівсько-Волинське вугілля, що у значній мірі вплинуло на використання локомотивів на мережі залізниць України. При цьому значна кількість електровозів, що вдалося вивезти зі Сходу стали працювати на Заході, при чому не рідко ще й зі своїми локомотивними бригадами.

Оскільки раніше при транспортуванні вантажів від Донбасу та Кривбасу використовувалися електровози постійного струму, потім змінного і знову постійного струму, то один з варіантів переформатування маршрутів дозволив би використовувати електровози подвійного живлення, що у свою чергу зменшило час простою поїздів на станціях стикування для зміни електровозів іншого роду струму.

При евакуації пасажирів зі східних та центральних областей до західних кордонів також значною мірою прийшли на допомогу сучасні багатосистемні електропоїзди. Завдяки використанню електропоїздів подвійного живлення, які мають європейські габарити вдається здійснювати перевезення пасажирів у Польщу без додаткової пересадки (рис. 1, а).



а



б

Рис. 1 сучасний електричний транспорт:

а – Електропоїзд HRCS2; б – вантажний автомобіль Scania

Найбільш ефективним в процесі перевезень вантажів та пасажирів зарекомендував себе електричний транспорт. Здавалося б, що всі перевезення здійснює електричний транспорт. Зовсім ні.

У даній роботі говоримо не про використання тільки електричного транспорту, як альтернативи тепловозам та дизель-поїздам. Тут підкреслюється важливість залізничного транспорту у логістичних схемах держави і можливість швидкої зміни транспортних потоків відповідно до потреби часу.

Окремо хочеться сказати, що ресурс і технічні можливості локомотивного господарства на даний час практично вичерпані. Без оновлення локомотивної бази та електрифікації важливих, а особливо міждержавних напрямків, залізничний транспорт не може бути конкурентом такому виду транспорту, як автомобільний, оскільки він також проходить етап електрифікації окремих ділянок логістичної схеми у містах (рис. 1, b), але у найближчому майбутньому буде конкурувати й на міжнародних лініях.

При правильному плануванні обсягів та маршрутів перевезень сучасний електричний транспорт у логістичних схемах нашої держави обов'язково повинен зайняти ключову позицію.

Література:

1. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджені наказом Міністерства транспорту України № 411 від 20.12.96 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>
2. Інструкція щодо порядку використання струмоприймачів електрорухомого складу в різних умовах експлуатації. № ЦТ-ЦЕ-0104 : Затв. наказом Укрзалізниці від 12 жовтня 2004 р. № 789/ЦЗ / М-во транспорту та зв'язку України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця. - К., 2004. - 16 с.
3. Правила безпечної експлуатації електровозів, тепловозів та моторвагонного рухомого складу. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0340-08#Text>
4. 105.86500.943 09 Правила технічного обслуговування та поточних ремонтів електровозів постійного струму ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ПРИ ПОТОЧНИХ РЕМОНТАХ В УМОВАХ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО

Загалюк Ю.*, Гальонко І.**

** Національний університет Львівська політехніка*

***Український державний університет науки і технологій*

Відповідно до Правил технічної експлуатації залізниць України [1], Інструкції щодо порядку використання струмоприймачів електро рухомого складу в різних умовах експлуатації [2], а також вимог Правил безпечної експлуатації електровозів, тепловозів та моторвагонного рухомого складу [3] струмоприймачі на електрорухомому складі (ЕРС) повинні бути справними і постійно забезпечувати надійний ковзний контакт між контактною мережею залізниць і силовою електричною схемою електровозів та електропоїздів.

Струмоприймач повинен зберігати працездатність, забезпечуючи не менше 10 тис. циклів підйомів - опускань, що виконуються підйомно-опускаючим механізмом та 100 тис. циклів при відключеному підйомно-опускаючому механізмі.

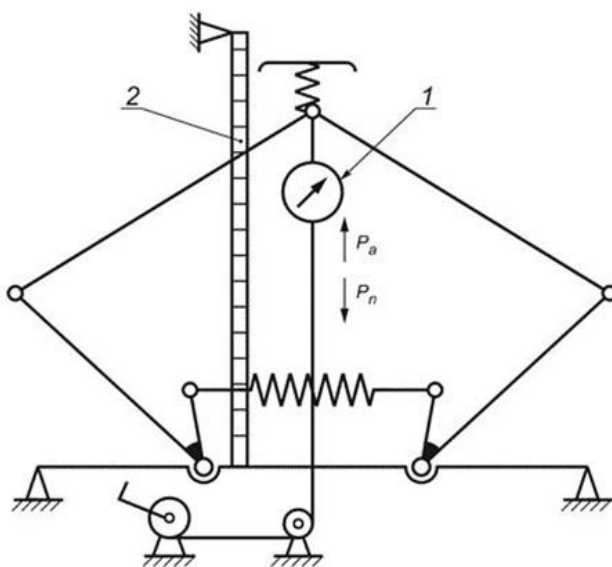
У процесі експлуатації струмоприймачі втрачають свої характеристики, які потрібно постійно регулювати під час проходження електрорухомим складом технічного обслуговування (ТО) та поточних ремонтів (ПР).

На локомотиворемонтних заводах та у провідних депо повинен використовуватися спеціальний стенд, кінематична схема якого наведена на риунку 1.

Випробування струмоприймачів, їх діагностування і знімання статичних характеристик на даному стенді повинно виконуватися відповідно до Правил технічного обслуговування та поточних ремонтів електровозів постійного струму [4], або аналогічних Правил для інших серій електровозів або електропоїздів.

При вимірюванні зусиль динамометр підвішують так, щоб унеможливити вплив його власної ваги на показання. При випробуваннях застосовують повірені засоби вимірювання з межами похибки, що допускаються, що забезпечують вимірювання.

Найменше активне та найбільше пасивне натискання визначають із статичної характеристики струмоприймача.



1 – динамометр; 2 – вимірювальна лінійка

Рис. 1 – Кінематична схема для зняття статичної характеристики струмоприймача.

Величина натискання струмоприймача на контактний провід визначається дією пружин, що піднімають, і силами тертя в шарнірах системи рухомих рам. Сила тертя завжди спрямована у протилежний бік напрямку руху полоза. Тому при русі полоза струмоприймача вгору сила тертя спрямована вниз і віднімається з сили натискання пружин, що піднімають. Ця різниця називається величиною активного натискання струмоприймача.

При русі полоза струмоприймача вниз сила тертя спрямована вгору і складається з силою натискання пружин, що піднімають. Ця сума називається величиною пасивного натискання струмоприймача. Середня лінія між активним і пасивним натисканням є статичною характеристикою. Різниця пасивного та активного натискання дорівнює подвоєній величині тертя в шарнірах системи рухомих рам.

Як з'ясувалося під час написання даної роботи, у більшості локомотивних депо на даний час таке діагностичне обладнання для струмоприймачів не використовується.

Нами пропонується для діагностування технічного стану струмоприймачів електровозів в локомотивному депо Львів-Захід запровадити переносний пристрій, який підключається до комп'ютерної мережі депо для передачі та обробки отриманої інформації з роздруківкою протоколу випробувань.

Програмне забезпечення пристрою, що встановлюється на стаціонарному комп'ютері, на основі вихідних даних, отриманих з накопичувача інформації, будує характеристику натискання струмоприймача, проводить її аналіз та діагностування несправності, формує базу даних.

Пропонована технологія зняття статичної характеристики струмоприймача проводиться шляхом запису активного та пасивного натискання у пам'яті комп'ютера.

З'являється можливість вести статистичний аналіз стану струмоприймачів, прівнюючи їхні попередні характеристики при наступних ТО-2, ТО-3 та поточних темонтах ПР1, ПР-2.

На нашу думку, використання перспективних технологій та засобів технічного діагностування при ремонті струмоприймачів в умовах локомотивного депо значно покращить якість технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, що підвищить рівень його безпечної експлуатації.

Висловлюємо подяку за допомогу в підготовці даного матеріалу науковим кривникам - доценту кафедри "Залізничний транспорт" Національного університету Львівська політехніка, к.т.н., доценту Миколі Олександровичу Баб'яку та доценту кафедри "Технічна механіка" Українського державного університету науки і технологій, к.т.н., доценту Ларисі Олександрівні Недужій.

Література:

1. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджені наказом Міністерства транспорту України № 411 від 20.12.96 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>
2. Інструкція щодо порядку використання струмоприймачів електрорухомого складу в різних умовах експлуатації. № ЦТ-ЦЕ-0104 : Затв. наказом Укрзалізниці від 12 жовтня 2004 р. № 789/ЦЗ / М-во транспорту та зв'язку України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця. - К., 2004. - 16 с.
3. Правила безпечної експлуатації електровозів, тепловозів та моторвагонного рухомого складу. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0340-08#Text>. 105.86500.943 09
Правила технічного обслуговування та поточних ремонтів електровозів постійного струму ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11.

**Збірник наукових праць
XV Міжнародної науково-практичної конференції
«Глобалізація наукового і освітнього простору.
Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи»**

Відповідальний за випуск

Чернецька-Білецька Н.Б.

Оригінал-макет

Штиков А.Р.

**Статті надруковано в авторській редакції
Автори несуть відповідальність
за зміст та якість наданих матеріалів**

Київ 2023