

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

**XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

26 Червня, 2024

**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 XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

June 26, 2024

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

Круть Олександр – керівник інституту «ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ І ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ «УКРНДІПРОЕКТ» Фахівець у галузі вугільних технологій.

Члени організаційного комітету

Рязанцева Антоніна – головний спеціаліст відділу державного нагляду у м. Київ Державної служби України з безпеки на транспорті.

Кравчук Ігор – начальник відділу державного нагляду у м. Київ Державної служби України з безпеки на транспорті.

Сиднев Володимир – начальник Центру професійного розвитку персоналу регіональної філії «Донецька залізниця» АТ «Укрзалізниця».

Борисенко Дмитро – головний інженер регіональної філії «Донецька залізниця» АТ «Укрзалізниця».

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

Марушевський Сергій – головний ревізор з безпеки руху, департамент безпеки руху АТ «Укрзалізниця».

Водолазський Олексій – співробітник транспортно-логістичної компанії «AVA CARRIER» США, штат Небраска.

Вчений секретар конференції

Мірошникова Марія Володимирівна – к.т.н., доц., 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 №35 від 21.06.2024 р.)

Глобалізація наукового і освітнього простору. Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи: збірник наукових праць конференції, 26 червня 2024 р. / відп. ред. Н.Б. Чернецька-Білецька. – Київ: СЧУ ім. В. Даля, 2024. – 152 с.

CONTENTS

Kyrychenko I., Podhorna L. FEATURES OF UKRAINE ENSURING CUSTOMS SECURITY IN THE CONDITIONS OF GLOBALIZATION	9
Polupan E. ANALYSIS OF THE SAFETY OF THE MOVEMENT OF THE WHEEL ON THE RAIL OF THE PROSPECTIVE DESIGN	14
Polupan E. CONSIDERATION OF MEANS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF VEHICLE BRAKE DEVICES	22
Polupan E. THE SPECIFICS OF MANAGING PASSENGER TRANSPORTATION IN MARKET CONDITIONS IN CITIES WITH A RECTANGULAR-LINEAR PLANNING STRUCTURE.....	26
Semenov S., Mikhailov E. ABOUT THE PROBLEMS OF INTERACTION OF RAILWAY	32
Андрішак В., Сенченко І., Баб'як М., Недужа Л. УДОСКОНАЛЕННЯ РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ В УМОВАХ ДЕПО.....	34
Бауліна Г.С., Богомазова Г.Є. НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ДО КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ.....	39
Ганжесв Д.І. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ У СТОХАСТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ.....	41

Дегтярьова Л.М., Вакуленко Ю.В., Мірошников В.В. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ.....	44
Запара В.М., Буваліна А.І., Алпатов І.С., Шевчук Н.І. ПУНКТИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОБРОБКИ ПЕРЕВІЗНИХ ДОКУМЕНТІВ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	47
Кириченко І., Ключев С. РІЗНОМАНІТНІСТЬ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ КОМПАНІЙ	51
Кириченко І.О., Ключев С.О. ОЦІНКА РІВНЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ	54
Ключев С., Кириченко І., Кузнецов Д. ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ	60
Ключев С., Кириченко І., Сігонін А. НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТРАНСПОРТНОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ.....	64
Ключев С., Кириченко І., Смола І. СУЧАСНІ ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ	67
Ключев С., Юров Б. ЯКІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ	71
Ковтанець М.В., Могила В.І., Ковтанець Т.М. РОБОТА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РУХУ АБРАЗИВНОГО МАТЕРІАЛУ ІЗ СОПЛА.....	74
Красноштан О.М. МІЖНАРОДНІ ПАСАЖИРСЬКІ ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	76

Лаврухін О.В., Альошинський Є.С., Мкртчян Д.І. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ТЕРИТОРІЄЮ УКРАЇНИ У ЧАСИ ВОЄННОГО СТАНУ	79
Лаврухін О.В., Киман А.М., Мітішова К.В. ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ: ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЇ	81
Лебідь І.Г., Лужанська Н.О. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО- ЕКСПЕДИТОРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	84
Ломотько Д.В., Ковальов Д.Д. АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ РОЗМІЩЕННЯ СУХИХ ПОРТІВ	86
Мазуренко О. О. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУХИХ ПОРТІВ В УКРАЇНІ.....	89
Марін В.В., Климаш А.О., Ворох А.О. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АМОРТИЗАТОРІВ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	91
Маслак Г.В. МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИРОВИННОЇ СТАНЦІЇ ДОМЕННОГО ЦЕХУ В УМОВАХ ДИНАМІКИ ВИРОБНИЧО- ТРАНСПОРТНОГО СЕРЕДОВИЩА	94
Мельник О.М., Корякін К. С. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ.....	98
Михайлов Є.В. М'ЯКИЙ КОНТЕЙНЕР – СУЧАСНИЙ ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ПРОДУКЦІЇ	101
Михайлов Є.В., Жаравін С.Л. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	105

Михайлов Є.В., Рубан А.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЧІПНОЇ МАСИ ТЕПЛОВОЗА В РЕЖИМІ ГАЛЬМУВАННЯ.....	109
Михайлов Є.В., Рубан А.С. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ ВАНТАЖНИХ РОБІТ ПРИ ВИКОНАННІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	113
Мороз М., Король С., Гайкова Т., Сорокіна М. ВЗАЄМОДІЯ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	117
Острогляд О.О., Васильєва Л.О., Турпак С.М., Сєдова А.О. РОЗВИТОК АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА НІМЕЧЧИНОЮ НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «ІНТЕРПАЙП»	120
Просвірова О.В., Ковтанець М.В., Салфетніков А.В. ОБґРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ РИЗИКІВ	124
Чернецька-Білецька Н.Б., Сорока С.І. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА В УКРАЇНІ.....	126
Шевченко В.І., Мацієвський Б.В. АКТУАЛЬНЕ ПИТАННЯ – ОРЕНДА ВАГОНІВ	130
Шевченко С.І. ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІНОМІАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ	132
Shevchenko S. PROMISING ANTIFRICTION MATERIALS FOR ROLLING STOCK	135
Shevchenko S. PROMISING FRICTION MATERIALS FOR ROLLING STOCK BRAKING DEVICES	137

Заверкін А.В., Бойко Є. І.
УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІДЇЗНИХ
ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ 140

Кічкін О.В., Ніконець А.О.
ЗАСОБИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ ПРИ
ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ 144

Луценко О.А., Мілов С.О.
ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ УЗГОДЖЕНОЇ РОБОТИ СИСТЕМИ
ОПАЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ З ТЕПЛОВИМ
АКУМУЛЯТОРОМ 148

FEATURES OF UKRAINE ENSURING CUSTOMS SECURITY IN THE CONDITIONS OF GLOBALIZATION

Kyrychenko I., Podhorna L.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

In accordance with Part 2 of Art. 7 of the Customs Code of Ukraine (hereinafter referred to as the Customs Code of Ukraine), customs security is a state of protection of Ukraine's customs interests. In turn, customs interests, according to the current legislation, are the national interests of Ukraine, the provision and implementation of which is achieved through the implementation of state customs affairs.

Therefore, the main goal of customs security is to achieve a state of protection of the vital needs, interests and values of people, the population, the state and regions from internal and external threats, the source of which is foreign economic relations. Given the exceptional importance of ensuring customs security, the study of the experience of other states in ensuring customs interests and customs security is of particular relevance.

Such foreign and domestic scientists and scholars as V.B. Averyanov, L.O. Bytska, L.O. Vrublevska, N.I. Havlovska, R.M. Datskiv, M.A. Kochubey, M.M. Levko, V.Ya. Nastyuk, K.I. Novikova, O.V. Osadcha, P.V. Pashko, P.Ya. Pisnoi, S.M. Perepiolkin, V.V. Chentsov et al.

At the same time, the problem of developing the most effective means of combating smuggling and other violations of customs rules, taking into account the international experience of ensuring customs security, is determined by changes in socio-economic conditions in the state, the development of scientific and technical progress, changes in the field of crime and other factors. Therefore, it is very important to study foreign experience in matters of ensuring customs security and customs interests.

Individual threats to customs security exist for different countries of the world. In some countries, the threat is drug and weapon smuggling, illegal migration (both socially dangerous and contributing to an increase in the level of terrorist threat), in others - the so-called economic or "commodity" smuggling (actually tax evasion). Also, threats to the customs security of some countries of the world can be the illegal movement across the customs border of counterfeit goods, excise goods (especially cigarettes and cars), currency and cultural values, proper customs regulation (application of customs procedures, tariff and non-tariff rates, establishment of the appropriate level of taxes and fees) and control over the complete payment of customs and other payments, as well as the correctness of the tax base [1].

In addition, given the fact that customs security must be considered as a state of security of state borders, the following real and potential threats to state border security can be identified: attempts to change the line of the state border of Ukraine or reject part of its territory; border conflicts, armed and unarmed provocations; illegal crossing of the state border by a large number of border population due to regional or border conflicts; illegal import or export of weapons, ammunition, explosives and means of mass destruction, radioactive and narcotic substances, cargo without customs and other types of control, environmentally hazardous technologies, substances and materials; illegal importation of literature.

In the scientific literature, it is noted that the main differences in the mechanisms of state management of customs affairs are determined by the priorities of customs policy, the determination of the status and functions of the customs service, and administrative subordination can be classified as follows: ministries and departments of the economic and financial group (the Ministry of Finance, Economy, Trade, etc.); ministries of the administrative-political group (Ministry of Internal Affairs, Foreign Affairs, etc.); other administrative subordination; autonomous status [3].

Taking into account the priorities of the state's customs policy and threats to the country's customs security, it is proposed to consider the system of bodies of the leading countries of the world, which are entrusted with the function of ensuring customs security, and to consider their powers. Thus, since January 1, 2016, a new model of customs administration has been introduced in Germany, headed by the highest federal body - the Generallzolldirektion.

In order to ensure customs security, the federal legislation entrusts the German customs authorities with quite wide powers. In addition to the collection of customs payments and control over the movement of goods across the border, the scope of powers of the customs authorities includes the fight against smuggling of narcotics, tobacco and alcohol-vodka products, weapons and ammunition, as well as the prevention and cessation of financing of terrorism. Recently, the fight against illegal labor activities, the work of mobile customs teams to detect this activity, as well as the detection of counterfeit goods during an attempt to import them into the territory of the European Union [4].

In the United States, many agencies are involved in providing customs security, but after the terrorist attacks of September 11, 2001, the government of this country focused its attention on the border to protect the American people from terrorist attacks. That is why most services and organizations that provide customs security are part of the US Department of Homeland Security, whose main tasks are the prevention of terrorism,

border security, management of immigration processes, coordination of agencies during emergency events, etc. These are Customs and Border Protection, Immigration and Customs Enforcement, Coast 3 Guard, Citizenship and Immigration Service, Transportation Security Administration). The Drug Enforcement Administration, which is part of the US Department of Justice and fights against smuggling and illegal drug trafficking, also deals with issues of customs security. The analysis of the activities of these bodies makes it possible to conclude that the main task of the American customs security system is to ensure the safety of its population from external threats, that is, illegal actions against its citizens of foreign origin are considered the main risks [1].

The organizational structure of the customs system of Poland consists of the Department of Excise and Customs Tax, the Department of Customs Service, the Department of Customs Policy, the Department of Customs and Excise Control, which are structural elements of the Ministry of Finance of the Republic of Poland. The tasks of the customs service of the Republic of Poland include the implementation of the state customs policy, as well as the performance of other tasks, namely: control over compliance with customs law, as well as other regulatory documents related to the movement of goods across the border; settlement of customs duties and other payments related to the movement of goods; tax control, collection of excise tax; cooperation in the implementation of common European policy; keeping statistics of internal trade between EU member states (INTRASAT); prevention of illegal export of cultural values; control over the legality of employment of foreigners; cooperation with customs authorities of other EU countries and international organizations [5].

Several bodies are involved in ensuring the customs security of Great Britain, the main of which are Her Majesty's Revenue & Customs, the National Crime Agency, the UK Border Force, and the Visa Agency and immigration (UK Visas and Immigration) [1].

Having analyzed the system of state bodies that implement state customs policy and ensure customs security of other countries, we can conclude that one of the functions of customs bodies is the prevention of offenses (including criminal ones). This function correlates with the activities of customs authorities and our state. That is why in most countries of the world, customs authorities have the right to carry out operational and investigative activities. It is worth noting that the customs code of the European Union defines that customs authorities have the right to organize and implement operational and investigative activities related to the receipt, accumulation, processing and verification of information related to foreign trade; the possibility of secret surveillance; using the help of persons not

involved in the customs service, as well as the right to use means of direct coercion in the form of the use of physical force and individual technical and chemical means or means intended for disarming and escorting persons [6].

According to Art. 2 of the Law of Ukraine "On operational investigative activity", operational investigative activity is a system of overt and covert search, intelligence and counter-intelligence activities carried out using operational and operational-technical means. The task of investigative activity is to find and record factual data about the illegal actions of individuals and groups, the responsibility for which is provided for by the Criminal Code of Ukraine, the intelligence and subversive activities of special services of foreign states and organizations with the aim of stopping offenses and in the interests of criminal justice, as well as obtaining information in the interests of the safety of citizens, society and the state. Article 5 of the same Law stipulates that operational and investigative activities are carried out by operational units of the National Police; State Bureau of Investigation; Security Services of Ukraine; Foreign Intelligence Service of Ukraine; State Border Service of Ukraine; state security department; bodies and institutions of execution of punishments and remand prisons of the State Criminal Correctional Service of Ukraine; intelligence agency of the Ministry of Defense of Ukraine; National Anti-Corruption Bureau of Ukraine; revenue and tax authorities - operational units of the tax police and units that fight against smuggling. It is prohibited to carry out investigative activities by other divisions of the specified bodies, divisions of other ministries, agencies, public, private organizations and individuals [7].

Therefore, the authority of the revenue and duties authority to carry out operational investigative activities as a body that directly carries out state customs affairs is provided only in the field of combating smuggling. In this regard, the scientific literature notes that, in addition to counteracting and preventing the manifestations of smuggling, the right to operational search activity, according to experts, is necessary for customs authorities and for effective interaction with customs and law enforcement agencies of other states [8, p. 153]. In addition, it is worth paying attention to the fact that the structure of revenue and tax authorities does not distinguish the relevant units that fight against smuggling. At the same time, in accordance with Clause 10 Part 2 of Art. 544 of the Criminal Code of Ukraine, the fight against smuggling and countering smuggling belong to all structural elements of revenue and tax authorities. Therefore, in fact, neither the organizational structure nor the regulatory legal framework create

conditions for the practical implementation of operational investigative activities by the bodies carrying out state customs affairs.

In this regard, the scientists come to the conclusion about the discrepancy in the status of the customs authorities of Ukraine and foreign countries, which is manifested, among other things, due to the lack of the status of a law enforcement agency and the right to intelligence activities, which are generally accepted in the organization of customs activities. Non-compliance with the requirements recorded in the WMO Framework Standards makes it impossible, first of all, to exchange intelligence data and risk profiling data with customs authorities of foreign countries [8]. Therefore, with the aim of harmonizing the norms of the Criminal Code of Ukraine and the Law of Ukraine "On Operative-Investigative Activity", changes should be made, according to which the authority to carry out operative-investigative activities should belong to the Department of the Organization of Combating Customs Offenses in view of the main tasks of this body, which include the prevention and combating smuggling, combating violations of customs rules throughout the customs territory of Ukraine; implementation of international cooperation, ensuring the fulfillment of obligations undertaken under international treaties of Ukraine, on issues that belong to its competence, including through agreements; risk analysis and risk management for the purpose of determining the forms and scope of customs control, providing mutual administrative assistance in preventing violations, identifying and investigating violations of legislation on state customs matters, based on international agreements.

We can draw conclusions - based on the analysis, we can summarize that the country's customs security system is formed depending on the security threats of a specific country or union of states, which includes the administrative subordination of customs security entities, their purpose and legal status. The customs security system of Ukraine should be formed taking into account the international experience of the world's leading countries.

In this connection, it is considered necessary to reform the subjects of ensuring the customs security of Ukraine. In addition, it is necessary to expand the powers to carry out operational-investigative activities by customs authorities and unify the customs and criminal procedural legislation of Ukraine in the part that concerns the provision of effective mechanisms for the implementation of operational-investigative measures by customs authorities in relation to crimes, the signs of which can be detected during the implementation of customs control.

References:

1. Петрова І. Митна служба Німеччини в інтегрованій системі митних служб європейського союзу. Підприємництво, господарство і право. 2019. № 1. С. 121–126.
2. Попівняк О.І. Міжнародний досвід забезпечення митної безпеки. Правова просвіта: електронне науково-фахове видання. 2018. № 2. URL: http://www.pravo.nauka.com.ua/pdf/2_2018/82.pdf.
3. Клюєв С.О. Інтеграція транспорту України в європейську транспорту систему / С.О. Клюєв, А.Є. Сігонін // Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конф., 10 лютого 2023 р., м. Київ / відп. ред. Н.Б. Чернецька-Білецька. – Київ: СЛУ ім. В. Даля, 2023. – С. 35–38.
4. Крисоватий А.І. Сучасні виклики забезпечення митної безпеки в Україні: монографія. Тернопіль, 2020. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/41192/1/моногр.%20ост.%20%281%29.pdf>.
5. Клюєв С.О. Вплив глобалізації на міжнародну безпеку / С.О. Клюєв // Матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Проблеми глобалізації та моделі сталого розвитку економіки”. – Міністерство освіти та науки України, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – Северодонецьк. – 2016. – С. 33–36.
6. Основні завдання та функції управління організації митного контролю. Державна фіскальна служба України. URL: <http://lv.sfs.gov.ua/okremistorinki/struktura/132906.html>.
7. European Commission. Taxation and customs union. Security [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/taxation_customs/general-information-customs/customs-security/security_en.
8. World Customs Organization. Enforcement and Compliance. Activities and Programmes. Security Programme. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wcoomd.org/en/topics/enforcement-and-compliance/activities-and-programmes/security-programme.aspx>.

ANALYSIS OF THE SAFETY OF THE MOVEMENT OF THE WHEEL ON THE RAIL OF THE PROSPECTIVE DESIGN SCHEME

Polupan E.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

One of the most important characteristics of rail vehicles is the level of resistance to their movement, which is determined, among other things,

by the rational choice of structural designs of the undercarriage at the design stage. A significant proportion of the total resistance to the movement of rail vehicles is the resistance that arises as a result of frictional interaction at the points of contact of the wheels with the rails.

Analysis of known scientific literature has shown that well-known attempts to reduce energy costs when rail vehicles pass curved sections of the track due to lubrication of contact areas between wheels and rails, radial installation of wheels and bogies, etc. have not been able to completely solve this problem yet. Without changing the traditional design scheme wheel (with a monolithic design of its tread surface and flange), it is not possible to completely avoid differential parasitic slipping of the flanges. Therefore, it is necessary to explore the potential benefits of fundamentally changing the design of the wheel, for example, allowing the flange to rotate away from the wheel around their common axis [2-3]. This will make it possible to break the closed power circuit in the “wheel-rail” system and significantly reduce the level of frictional interaction in the ridge contact of the wheel with the rail.

When a wheel of a rail vehicle moves along a rail in the case of their two-point contact in the ridge contact, parasitic differential slip occurs, associated with the kinematic mismatch between the geometric parameters of the wheel tread surfaces and the kinematic parameters of movement [1].

The power of friction forces during the specified slip largely determines the amount of additional resistance to movement when passing curved sections of the track.

The potential advantages of a fundamental change in the design of the wheel, allowing rotation of the flange relative to the wheel around their common axis, are considered in [4, 5]. It has been established that the use of such a structural scheme of the wheel will make it possible to break the closed power circuit “side face of the rail head - wheel flange - wheel rolling surface - rail head rolling surface” and significantly reduce the level of differential parasitic slipping of the flanges along the rails.

One of the most important characteristics of any design of a rail vehicle crew is the margin of stability against derailment when the wheel flanges roll onto the rail heads [6-12]. Therefore, it is necessary to evaluate the margin of safety against derailment of a wheel of a promising design scheme (PDS) in comparison with a wheel of a traditional design scheme (TDS).

Let us consider the calculation diagram in Fig. 1, which shows the external forces and reactions acting in the vertical transverse plane in the ridge contact of the wheel with the rail at the moment the wheel begins to reach this contact. The modulus and direction of the general reaction of the

rail to the wheel R are determined by the magnitude of the vertical forces applied in the ridge contact P_z and horizontal Y_z forces and their ratio.

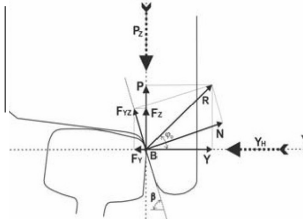


Fig. 1. Calculation diagram of external forces and reactions acting in the contact of the wheel with the rail when the ridge is rolled in.

The dependencies that determine the magnitude of the reactions acting in the ridge contact can be written as follows

$$R = \sqrt{P^2 + Y^2} \quad (1)$$

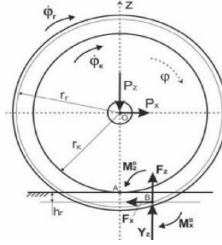
$$N = R \cdot \sin(\pi - \beta - \varphi_0) = R \cdot \sin(\beta + \varphi_0) \quad (2)$$

$$\varphi_0 = \arctg(P/Y) \quad (3)$$

The possibility of independent rotation of the tread surface of the wheel and its flange in the direction of coordinate φ (around their common axis of rotation (0 - y) in the PKS wheel determines the need to check the safety conditions against rolling the flange onto the rail head along two coordinates simultaneously [12]. In this case, the moments of the forces acting on the wheel and the flange are brought to the point of flange contact B and the equilibrium equations of forces and moments for the coordinates Z and φ are compiled (see the calculation diagram in Fig. 2) in the form

$$\sum F_i^Z = 0, \sum M_i^B = 0 \quad (4)$$

Here $\sum F_i^Z$ - is the sum of forces acting on the wheel along the axis OZ, $\sum M_i^B$ - sum of moments of applied forces relative to the ridge contact point B.



Rice. 2. Calculation diagram for checking the safety against rolling of the flange onto the rail head of the PKS wheel along the Z and ϕ coordinates

$$\sum F_i^Z = Y_Z + F_Z - P_Z = 0 \quad (5)$$

where Y_Z - is the vertical component of the reaction from the directing force U_n ;

F_Z - is the vertical component of the friction force in ridge contact;

P_Z - is the total force of the weight of the wheel itself and the vertical load on it from the bolster structure of the vehicle.

The beginning of the process of wheel derailment is determined by the separation of the wheel tread surface (point A in Fig. 2) from the rail, the transition of the instantaneous center of rotation of the wheel to point B of the center of the ridge contact [11] and the sliding of this point upward along the OZ axis under the influence of the vertical component of the reaction Y_Z from the guiding force when reaching the following ratio reduced to this point of strength

$$Y_Z > P_Z - F_Z, \quad (6)$$

Here

$$Y_Z = Y_H / \text{tg}\beta. \quad (7)$$

Considering that

$$\begin{aligned} F_Z &= F_B^1 \cdot \cos \delta \cdot \sin \chi = \mu \cdot N \cdot \cos \delta \cdot \sin \chi = \\ &= \mu \cdot \sqrt{P_Z^2 + Y_H^2} \cdot \sin(\beta + \arctg(P_Z / Y_H)) \times \\ &\times \cos \delta \cdot \sin \chi \end{aligned} \quad (8)$$

condition (6) can be written as

$$Y_H / \operatorname{tg} \beta > P_Z - \mu \cdot \sqrt{P_Z^2 + Y_H^2} \cdot \sin(\beta + \operatorname{arctg}(P_Z / Y_H)) \cdot \cos \delta \cdot \sin \chi \quad (9)$$

Let us characterize the stability margin of the wheel on the rail against rolling in of the ridge by the coefficient K_{YC}

$$K_{YC} = (D - \mu \cdot \sqrt{D^2 + 1} \cdot \sin(\beta + \operatorname{arctg}(D))) \cdot \cos \delta \cdot \sin \chi \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (10)$$

where $D = P_Z / Y_H$

The process of rolling the flange onto the rail can begin at values of $K_{YC} < 1$.

Results of calculation of coefficient values K_{YC} depending on the size of the guide force values in the ridge contact at $P_z = 125$ kN, $\psi = 0.015$ and $K_w = 1.021$ for wheels of both design schemes are shown in Fig. 3.

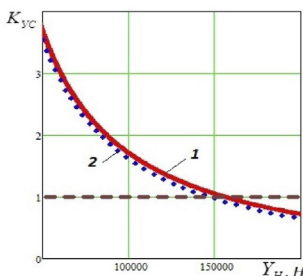


Fig. 3. Dependency graphs $K_{YC} = f(Y_H)$: 1 - TDS wheel, 2 - PDS wheel.

An analysis of the graphs presented in Fig. 3 shows that the value of the coefficient K_{YC} , which characterizes the stability margin of the wheels against derailment when the crest is rolled in at the stage of the initiation of this process, depending on the magnitude of the guiding force Y_H , is almost the same for wheels of both design schemes. Minor differences in the K_{YC} values are determined by the influence of the wheel design on the distribution of the components of the total friction force in the ridge contact, namely, on the magnitude of the vertical component of this force [4].

Dependency graphs $K_{YC} = f(\psi, K_w)$ at $P_z = 125$ kN, $Y_H = 90$ kN, $\mu = 0.25$; $r_k = 0.475$ m; $h_f = 0.0$ l m for wheels of both design schemes are shown in Fig. 4, where $K_w = \frac{\omega_k}{\omega_A}$ is the ratio of the angular velocities of the flange and the PDS wheel.

For comparison, there is also a graph showing similarity $K_{YC} = f(\psi, K_w) = 1$ - the limit value of the accepted stability coefficient.

It is noticeable that the values of the coefficient K_{YC} for PDS wheels exceed the corresponding values for the TDS wheel in almost the entire range of varied variables. A slight decrease in the K_{YC} values for the PDS wheel occurs in the range zone of values $K_w = [0.97 \dots 1.025]$, with an average value of $K_w = 1.021$ for the accepted wheel radius $r_K = 0.475$ and the vertical displacement of the ridge contact from the wheel rolling plane $h_r = 0.01$ m.

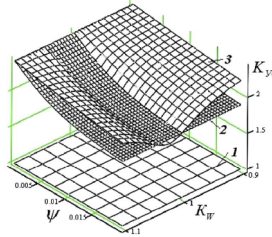


Fig. 4. Dependency graphs $K_{YC} = f(\psi, K_w)$: 1 - graph $K_{YC} = 1$; 2 - TDS wheel; 3 - PDS wheel.

The values of the K_{YC} coefficient for both wheels design schemes exceed the limit value of the stability coefficient $K_{YC} = 1$ for the given wheel parameters.

Let us consider the equilibrium conditions of the PDS wheel on the rail in the direction of coordinate (φ) .

$$\sum M_i^B = M_X^B + M_Z^B = 0 \quad (11)$$

where M_X^B and M_Z^B - are the total moments of longitudinal and vertical forces, respectively, relative to the center of the ridge contact. From the calculation diagram in Fig. 2 it follows that

$$M_X^B = P_X \cdot (r_K + h_r) \quad (12)$$

M_X is the moment from the longitudinal force P_X applied at the center of rotation of the wheel O. Moreover, $P_X = F_x$, where $F_x = \mu_x \cdot N$ is the longitudinal component of the friction force in the ridge contact.

The magnitude of the moment M_z is determined by the sum of the weight of the wheel itself and the vertical load on the wheel from the bolster structure P_z , as well as the value X_r of the “run” of the ridge contact point

$$M_z = P_z \cdot x_r \quad (13)$$

It is obvious that the value of M_z for approximately equal weight of wheels does not depend on their design features.

Rotation of the movable flange of the PDS wheel in the direction opposite to the movement is possible if the condition $M_z > M_x$ is met.

Figures 5 - 6 show the results of calculating the values of the corresponding moments, performed for both considered wheel design options with the following initial data: $P_z = 125$ kN; $Y = 50$ kN; $K_w = 1.021$; $\mu = 0.25$; $r_k = 0.475$ m; $h_r = 0.01$ m.

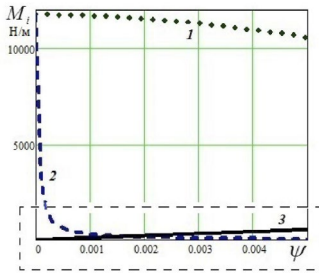


Fig. 5. Dependency graphs $M_{xi} = f(\psi)$: 1 - $M_{X1} = f(\psi)$ (TDS wheel); 2 - $M_{X2} = f(\psi)$ (PDS wheel); 3 - $M_z = f(\psi)$

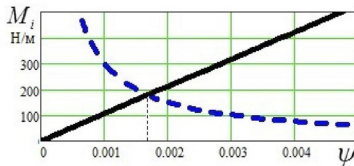


Fig. 6. Enlarged selected fragment of the graph in Fig. 5

Analysis of the graphs in Fig. 5, 6 shows that for the PDS wheel at given initial values, the magnitude of the moment M_z already at small approach angles ($\psi > 0.0017$ rad. or about 0.1 deg.) will exceed the value M_x . Under these conditions, rolling the wheel onto the rail head with separation of the wheel tread from the rail head tread is practically impossible, since its

flange will tend to turn in the direction opposite to the movement of the wheel.

Graphs of the dependences $M_i=f(\psi, K_w)$, calculated for the same initial data, are presented in Fig. 7.

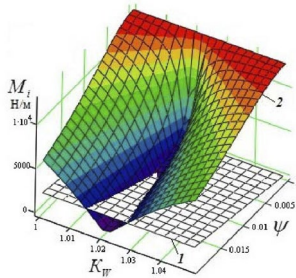


Fig. 7. Dependency graphs $M_i = f(\psi, K_w)$: 1- $M_Z = f(\psi, K_w)$; 2- $M_x = f(\psi, K_w)$

Analysis of the graphs in Fig. 7 shows that the noted feature of the movement of the PDS wheel when rolling the flange onto the rail head is characteristic of a range of K_w values close to the optimal value of $K_w = 1.021$ for the given wheel parameters.

Thus, the analysis made it possible to establish that the conditions for the beginning of the process of wheel derailment when the flange is rolled in are almost identical for wheels of both design schemes.

It has been established that rolling the PDS wheel onto the rail head with separation of the wheel tread surface from the rail head tread surface at wheel approach angles of more than 0.1 degrees becomes practically impossible, since under the influence of a system of applied force factors its flange tends to rotate in the opposite direction to the rolling wheels side.

References:

1. Tkachenko V.P. Kinematicheskoe soprotivlenie dvizheniju rel'sovyh jekipazhej.- Lugansk: Izd-vo VUGU. 1996,- 200 s.
2. Mihajlov C.V., Slashhov V.A., Gorbunov M.I., Shherbakov V.P., Semenov S.O. Koleso rejkovogo transportnogo zasobu. Deklaracijnij patent na korisnu model' 75279. Opubl.26.11.2012. bjul. № 22/2012.
3. Mihajlov C.V., Slashhov V.A., Gorbunov M.I., Semenov S.O. Kolisna para rejkovogo transportnogo zasobu. Deklaracijnij patent na korisnu model' 78070. Opubl.1.03.2013. bjul. № 5/2013.
4. Mihaylov E., Semenov S., Panchenko E. The possibility of reducing kinematic slip with two-point contacting with rail wheel railway vehicle.// TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture. 2013. Vol. 13. №3.03-08. pp. 139-145.

5. Mihajlov E.V., Slashhev V.A., Semenov S.A. Snizhenie kinematicheskogo proskal'zyvaniya po rel'su koleasa rel'sovogo jekipazha s podvizhnym grebnem // Vestnik VNU im.V.Dalja. - 2013. - № 18 (207). (Ch. 1). - S.28- 34.
6. Verigo M.F. Vzaimodejstvie puti i podvizhnogo sostava//M.F.Verigo. A.Ja.Kogan- M.:Transport.1986.- 559 s. ~
7. (6) Masliev V.G. Dinamika lokomotivov s ustrojstvami. umen'shajushhimi iznos bandazhej koles. -Har'kov: NTU «HPI». 2008. -288 s.
8. Lysjuk V.S. Prichiny i mehanizm shoda koleasa s rel'sa // Problema iznosa koles i rel'sov. - M: Transport. 2002.-216 s.
9. Normy dlja rascheta i proektirovaniya vagonov zheleznyh dorog MPS kolei 1520 mm (nesamohodnyh). M.: GosNIIV - VNIIZhT, 1996.-346 s.
10. Vershinskij S.V., Danilov V.N., Chelnokov LI. Dinamika vagona: Uchebnik dlja vuzov zh.-d. transporta. Izd. 2-e. pererab. i dop. -M.: Transport. 1978,- 352s.
11. Tkachenko V.P., Voron'ko A.N., Didenko D.M., Sapronova S.Ju. Issledovanie vkatyvaniya grebnja koleasa na refs // Visnik Shidnoukr. nae. un-tu im. V. Dalja. - Lugans'k: SNUim. V.Dalja. 2005.-№5(87).- S. 255-260.
12. Shiller V.V., Shipilov P.A., Ploskov A.V. Kontaktirujushhaja poverhnost' diskovogo grebnja gibkoj kolesnoj pary. Vestnik RGUPS.- № 4. 2009. - s.47-52.

CONSIDERATION OF MEANS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF VEHICLE BRAKE DEVICES

Polupan E.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Brake devices and brakes are one of the most important components of mechanisms or machines as a whole, because they need to convert kinetic energy into thermal energy in a short period of time, without losing their efficiency and stability. In the future, braking devices and brakes have many shortcomings, as evidenced by their failures and unstable operation [1, 2].

This problem covers the operation of lifting and transport, construction, road machines, motor vehicles. Analysis of statistical data on failures of lifting and transport machines, in particular bridge-type cranes in 2013 (Luhanskteplovoz HC), performed by the authors, shows that more than 80% of the total number of defects, in which the operation of cranes is prohibited, is due to brake devices (Fig. 1).

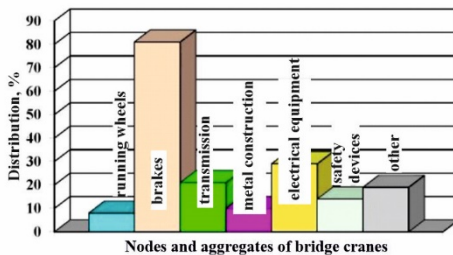


Fig. 1. Diagram of the ratio of defects during the operation of bridge cranes of HC "Luhanskteplovoz"

A similar situation occurs in the operation of motor vehicles. During their operation, from the total number of traffic accidents, technical malfunctions of the brake system account for from 40% for passenger cars (Fig. 2a), to 80% for trucks (Fig. 2b).

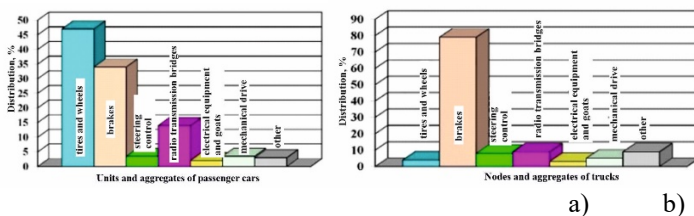


Fig. 2. Diagram of the ratio of defects that are the cause of traffic accidents in road transport: a) for passenger cars; b) for trucks

A particularly large number of shortcomings are observed in mechanisms equipped with braking devices of a normally closed design of automatic action [3, 4], which are widely used in the mechanisms of lifting transport machines and technological equipment. Thus, during one of the checks by the controlling bodies in 2012, HC "Luhanskteplovoz" out of 98 inspected mechanisms of movement of bridge cranes, 96 brakes were released. No braking devices were installed on the crane trolleys of 48 movement mechanisms at all, and on the other 47 they were unbraked. When re-inspected two years later, out of 78 travel mechanism brakes, 5 cranes had different braking torques, and the other 73 cranes had brakes released. The analysis of the braking process of the mechanisms allows us to conclude about the relevance of the task of research and development of inexpensive automatic normally closed pad braking devices with self-reinforcement, which allow to ensure rational braking characteristics. The use of these

braking devices will create real opportunities to optimize the process of braking mechanisms, will open up new reserves for improving the technical and operational performance of machine mechanisms.

For a more complete analysis of information, the method of expert evaluations was used, which allows to assess the prospects of the chosen direction with the help of a survey of scientists and specialists working in this area. When solving many practical problems, it often turns out that the factors determining the final results cannot be directly measured. The arrangement of these factors in the order of growth of any property is called ranking. The ranking allows you to choose the most significant factor from the studied set of factors.

To obtain independent expert evaluations, 25 experts were interviewed in the field of creation of braking devices and dynamics of transient processes of braking mechanisms of machines, directly related to their development, research and operation. The survey of experts was carried out with the help of questionnaires, which listed ways to reduce dynamic loads in the process of braking mechanisms, such as: No. 1, increasing the braking time; No. 2 reduction of gaps in elements; No. 3 reduction of collision rate; No. 4 application of automatic systems for controlling the braking process; No. 5 application of braking devices with self-reinforcement, which ensure the rational nature of braking; No. 6 decrease in the number of masses subject to oscillations; No. 7 mass increase at the point of action of braking forces; No. 8 additional introduction of rigid or flexible elements; No. 9 installation of additional dampers; No. 10 application of vibration absorbers.

On the basis of the conducted survey, an "expert factor" matrix was compiled, in which the evaluations of factors obtained from each expert were placed on a scale from 1 to 5 (where the most significant score is 5; the least significant score is 1). The ranking of factors was carried out using a data processing program using the method of expert evaluations, which determined the rank of the factor, the total rank, the rating of the factor and the resulting rank. The results of the calculations are presented in the form of a diagram in fig. 3.

From the obtained data, it follows that the most promising methods of intensification of the braking process, according to experts, are No. 5 — the use of braking devices with self-reinforcement, which ensure a rational nature of the growth of the braking force; No. 4 — application of automatic control systems for the braking process and No. 8 — additional introduction of rigid or flexible elements into the structure. They are followed by No. 9, No. 10, No. 3, No. 1, No. 6, No. 2. The least significant factor, according to

the results of the survey, was No. 7 — an increase in mass at the point of action of braking forces.

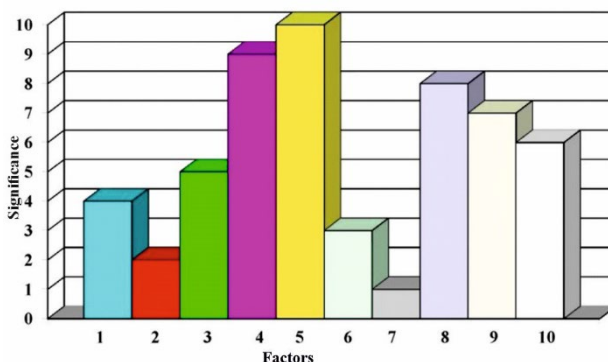


Fig. 3. Diagram of resulting factors

Thus, there are urgent tasks of development and research of braking devices with self-reinforcement, which ensure the rational nature of the growth of the braking moment, which contributes to the reduction of the level of dynamic loads in the mechanisms of the machines during the transitional braking process. Especially acute, as indicated earlier, this issue concerns automatic normally closed shoe brake devices.

References:

1. L. Ya. Budykov. Multiparametric analysis of the dynamics of bridge-type cranes / L. Ya. Budykov. — Luhansk: VNU publishing house, 2003. — 210 p.
2. L. Ya. Budykov, R. V. Shishkin, L. Ya. Budykov, R. V. Shishkin. Special equipment. — Odesa: OOO "Krantest", 2012. — No. 7–8 (126). — C. 19–22.
3. Shevchenko S.I. Improvement of the dynamic characteristics of bridge cranes using self-boosting braking devices: thesis. ... candidate technical of science — Luhansk, 2010. — 210 p.
4. Shevchenko S.I. Increasing the efficiency of overhead cranes. // Bulletin of the Eastern Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl. — 2017. - No. 3(233). - P. 230-233.

THE SPECIFICS OF MANAGING PASSENGER TRANSPORTATION IN MARKET CONDITIONS IN CITIES WITH A RECTANGULAR-LINEAR PLANNING STRUCTURE

Polupan E.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

The transition to market relations affected the transport complex in the following way:

1. With the process of privatization and market development, the state monopoly on passenger transportation was lost, and a large number of vehicles belonging to carriers of various forms of ownership appeared.

2. New passenger-generating and passenger-absorbing points (supermarkets, cinemas, new enterprises, etc.) were formed.

3. In some cities, such as Kyiv, routes with a length of 30 to 40 km are created within the city limits. (Fig. 1, Fig. 2).

4. A large number of buses have appeared according to their characteristics, which do not meet the requirements necessary for urban transportation. Suburban and intercity class buses are used on city routes, which reduces the quality of passenger service, and the presence of a large number of such buses on routes overloads the city's street and road network.

A survey of the population in Kyiv on the quality of services provided showed that 60% of the city's population has a negative attitude to the use of suburban and intercity buses on city routes, motivating their answer as follows: such buses have narrow aisles, which makes it difficult to move around the cabin, as well as entry and exit especially during peak hours.

Buses of the intercity class are mainly owned by private individuals - these are buses of foreign production Volvo, Mercedes, Ikarus, etc.

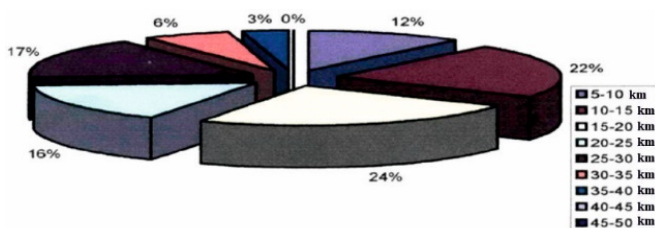


Fig. 1. Diagram of the distribution of routes by length

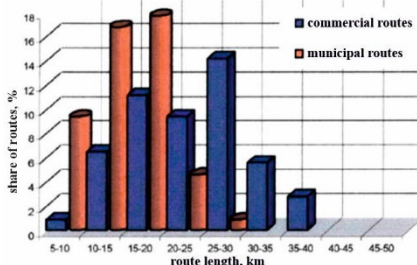


Fig. 2. Distribution of routes by length depending on the type of service

5. Planning features and the growth of motorization lead to local foci of oversaturation of compatible sections of bus routes, especially during peak hours (local collapses of passenger service). According to the results of the survey in the center of the city of Kyiv during peak hours, an average of 10-15 buses approach one bus stop at a time.

In these conditions, the management systems created during the planned economy, designed for one state carrier, have undergone some changes, but still cannot provide the required level of management.

The main disadvantages associated with the lag of the existing management system from real economic conditions are as follows:

- uneven load on carriers but service of preferential categories of passengers;
- unjustified fixing of traffic routes for carriers of different forms of ownership;
- the presence of a large number of incompetent and unprofessional carriers on the passenger transportation market;
- lack of unified control systems and operational management of the entire bus fleet operating on the line;
- the absence of uniform target criteria for the work of carriers, when a private carrier does not participate in the execution of a minimum order, but proceeds only with the goal of obtaining the maximum profit;
- absence of fines for disruptions in work, low quality of service, etc.

Figure 3 presents a schematic diagram of the operation of the city-wide bus transport management system, which is typical for the city of Kyiv. The imperfection of operational management (Fig. 4), which is often carried out at an intuitive level and with long delays, is reflected in the loss of linear bus service time, which in turn leads to increased traffic intervals, loss of business profits and a decrease in tax deductions to the city budget.

Figure 5 shows a graph of linear time losses, and Figure 6 shows a graph of the total bus operating time on the line of Avtokolona 1967 OJSC for the period from 1997 to 2003. Linear time losses are presented in % of bus operating time on the line.

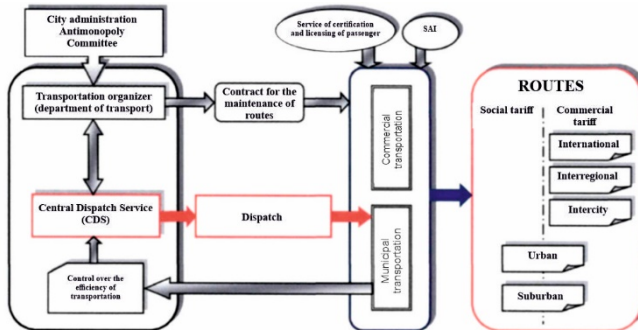


Fig. 3. Schematic diagram of the interaction of the structures of the city-wide bus transportation management system in the city of Kyiv at the current stage

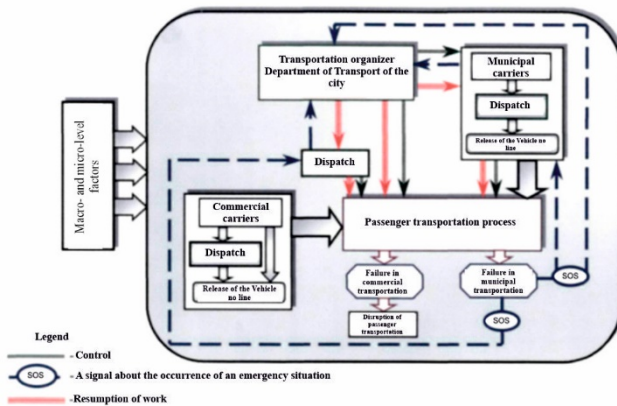


Fig. 4. The existing scheme of operational management of bus transportation in the city of Kyiv

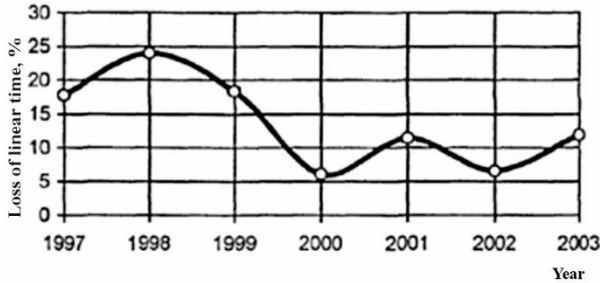


Fig. 5. The schedule of linear time losses at Avtokolona 1957 OJSC for the period from 1997 to 2003.

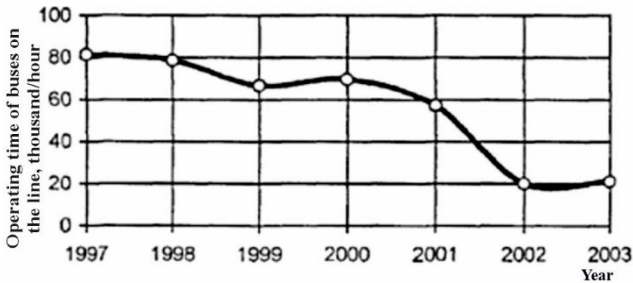


Fig. 6. Time schedule of buses on the route of Avtokolona 1967 OJSC for the period from 1997 to 2003

Analyzing the graphs in Figures 5 and 6, it can be concluded that line time losses depending on operational control range from 6 to 30% of bus operation time on the line, in modern conditions this is a negative fact.

In an attempt to replenish the city budget and improve the material base of the bus fleet as a whole, the solvent demand for passenger transportation was artificially redirected to the private sector. But this did not lead to significant improvements in either economic or material spheres of activity. The private carrier invested in the purchase of domestic buses of small capacity, which are extremely short-lived

and cannot form a basis for mass transportation, as well as imported buses of suburban and intercity class, which also leads to a decrease in the quality of passenger service.

Figure 7 presents a diagram of the distribution of the Kyiv bus fleet by model

The diagram shows that more than 50% of vehicles are PAZ buses.

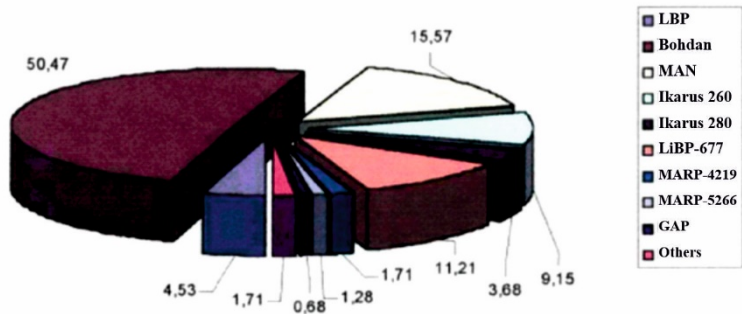


Fig. 7. Diagram of the distribution of the Kyiv bus fleet by model

The development of entrepreneurship, economic, tax and technical policy in the country stimulates the fragmentation of large passenger enterprises of all forms of ownership into many small ones, and this situation began to take on threatening, hypertrophied proportions. Tens of thousands of carriers of all forms of ownership have from 5 to 10 units of rolling stock. The change of ownership from municipal to private, with all the consequences that follow from this, led to an unfavorable trend of a complete transition to the commercialization of passenger transportation. So, for example, in Kyiv, 88% of all carriers provide transport services with commercial tariffs and only 12% perform social orders. In addition, the elimination of any professional license for passenger transportation led to the fact that this type of activity turned out to be illiterate. It is the massiveness and easy accessibility of this sphere for entrepreneurship that made it the most unmanageable and uncontrollable.

Figure 8 shows the diagram of the distribution of the bus fleet by type of service in 2002 by city of Ukraine.

The predominance of commercial carriers in many cities of Ukraine, which are not properly controlled, may lead to an economic crisis in the near future.

In order to avoid such a situation, it is necessary to form a fundamentally new city-wide passenger transportation management system, which took into account the entire technological process of passenger transportation in a complex, as well as an operational management system that would allow to minimize the loss of bus line time and thereby increase cash flow in the city budget.

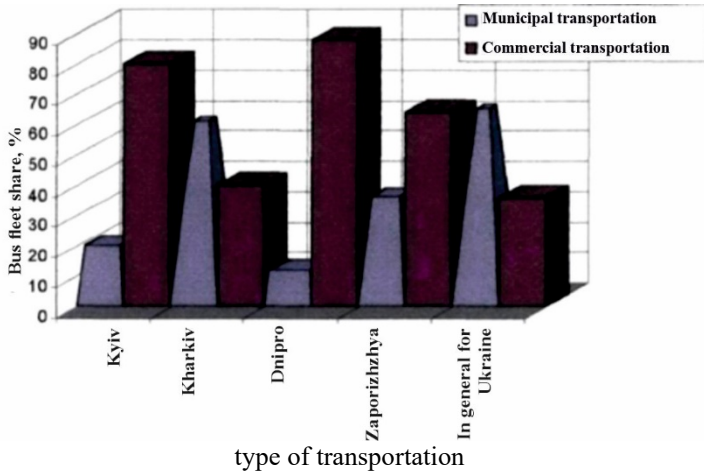


Fig. 8. Diagram of the division of the bus fleet by types of service for 2002 by locality in Ukraine.

References:

1. Automated urban passenger transport management system. Forum - 2000: materials JSC Pr.
2. Aloshkina T. "Turnstile boom" for patient people. // Truck carrier. - 2003. - April. - P. 26-29.
3. Barbashova T.F., Kyrilchenko A.A., Pavlovsky V.E. Research and selection of effective routing algorithms. - B.m., 1987. - 32p.
4. Vaishtok M.A. Organization of urban passenger transportation, - M: Transport, 1979, -88p.
5. Gerami V.D. Methodology of the formation of the urban passenger public transport system: abstract of the dissertation. ... Dr. technical of science - M., 2001.
6. Dazhin V., Leshchenko A., Vostrov A., Ovsyannikov O. Private carrier in city passenger transport. // Automobile transport. - 2001.-№9. -WITH. 8-11.

ABOUT THE PROBLEMS OF INTERACTION OF RAILWAY AND SEA TRANSPORT

Semenov S., Mikhailov E.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

It is known that in order to ensure the competitiveness of railway transportation, it is necessary to optimize it along the entire route from the loading stations to the unloading stations due to the unification of all transportation participants with a single technology, but not only at the last stage of the delivery of goods by rail. The greatest number of uncoordinated actions, which lead to the formation of freight trains suspended from traffic, is observed in the railway-sea connection [1-3]. As a result of the uncoordinated actions of the participants in the transport industry, railway transport is experiencing colossal losses. It is necessary to identify and eliminate the real problems that cause train delays, and not to redistribute losses among all participants of the transportation process.

It is also a problem to choose the optimal technological and organizational-management solution when organizing the interaction of rail and sea transport. Unfortunately, there are negative factors that can act together and restrain the development of cargo transportation in Ukraine: military aggression, the disorganization of the cargo control system at the border, the high cost of services provided by control services and transport terminals, numerous bureaucratic obstacles in the registration of transit transportation, low speed of cargo delivery, significant downtime of rolling stock, insufficient level of information service, unstable electricity, etc. Such problems in the field of infrastructure development require a detailed consideration and study of the properties of transport networks, and in particular, in relation to the operation of hub points of the transport network [1-3]. The level of interaction of infrastructure elements with each other and the technology of managing the transportation process and traffic flows largely determine the economic efficiency of the transportation network as a whole and its nodes.

An important role in the development of the transit potential is played by transport hubs - the point of connection of various types of transport, in which, in addition to transshipment of goods, their storage and documentation, customs and border operations are also performed. The largest in terms of transshipment volume are the transport hubs at the points of connection of railway and sea transport. One of the most important conditions for the high-quality operation of transport nodes is the unambiguous legal regulation of the interaction of all participants in the transport process in the node.

Optimizing the operation of a transport node consists in changing its structure (scheme) and technology of operation. At the same time, one should take into account the close structural and technological connection between them, due to which the node is considered as a complete production and technological complex with systemic properties, in which internal connections and dependencies are, as a rule, non-linear, and the consequences of the interaction of elements are difficult to predict.

Thus, an important factor in the organization of the interaction of rail and sea transport is the implementation of the principle of "just-in-time" port operation - that is, the planning of its operation should not allow any failures and downtimes while waiting for the delivery of cargo. The opposite statement is true - the delivery of the cargo must take place on time, and not earlier, which causes unjustified idling of wagons while waiting for unloading or the suspension of trains from movement due to the occupation of loading and unloading fronts.

Thus, the rational interaction of sea and railway transport in a transport hub should involve the solution of such tasks as the development and implementation of agreed timetables for the movement of railway and sea rolling stock, the optimal organization of the work of loading and unloading mechanisms during cargo transshipment; automation of document flow and introduction of information technologies, reduction of the cost of transportation of goods.

References:

1. Hanaoka, S.; Matsuda, T.; Saito, W.; Kawasaki, T.; Hiraide, T. Identifying Factors for Selecting Land over Maritime in Inter-Regional Cross-Border Transport. *Sustainability* 2021, 13, 1471.
2. Zhang, R.; Li, L.; Jian, W. Reliability Analysis on Railway Transport Chain. *Int. J. Transp. Sci. Technol.* 2019, 8, 192–201.
3. Khodakivskyi, O.; Khodakivska, Y.; Kuzmenko, O.; Shcherbyna, M.; Kole-snichenko, O. Improvement of the Railway Transport System by Increasing the Level of Goal-Oriented Activity. *Procedia Comput. Sci.* 2019, 149, 415–421.

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ В УМОВАХ ДЕПО

Андрішак В.*, Сенченко І., Баб'як М.*, Недужа Л.****

**Національний університет Львівська політехніка*

***Український державний університет науки і технологій*

На відміну від традиційних магістральних вантажних та пасажирських локомотивів такий спеціальний електрорухомий склад, як електропоїзд, складається з головних, моторних і причіпних вагонів.

В експлуатації електропоїзди постійного та змінного струму формують з окремих секцій моторних і причіпних вагонів. З них, від 4 до 12 вагонів, можна попарно складати електропоїзд для окремих напрямів, або ділянок обслуговування, залежно від зміни пасажиропотоку. Такою методикою можна регулювати провізну здатність електропоїзда.

Проте, потужність усіх моторних вагонів електропоїзда, а, відповідно, і його довжина з усіма причепними вагонами, будуть впливати на умови використання на ділянках обертання, оскільки не усі зупиночні пункти та станції мають довжини пасажирських платформ для безпечного виходу та входу пасажирів.

Подекуди є високі пасажирські платформи, які мають довжину на 2 або 4 вагони, але частіше використовуються на 6 або 8 вагонів. Особливо важко розташувати такі посадкові платформи в кривих ділянках колії та у гірських умовах.

Специфічну технологічну складність при організації ремонту багатовагонних електропоїздів працівники депо можуть вирішити за рахунок створення довгих ремонтних позицій, або поділу електропоїзда на декілька частин, що дозволить виконувати ремонт паралельно кільком секціям одночасно.

Вагони, в яких встановлено тягові електродвигуни та струмоприймачі, називаються моторними.

Усі інші вагони, що працюють у парі з моторними вагонами вважаються причіпними, та їх об'єднують у секції електропоїзда, з яких можна формувати поїзд. Проте, не всі причіпні вагони мають прилади керування, тому повинні мати панелі управління, які містяться в кабінах машиніста.

Кабіни машиніста розташовані у головному та хвостовому вагонах електропоїзда, які називаються головними. Традиційно тут зосереджено прилади керування системою тяги та гальмування, тобто

контролер машиніста і кран машиніста, а також всі прилади безпеки, контрольно-вимірювальні прилади, та засоби радіозв'язку.

На сучасних і модернізованих електропоїздах в головних вагонах створено додаткові засоби комфорту для локомотивних бригад у вигляді систем відеоспостереження, кондиціонування повітря, а також замінено прилади управління на сучасні електронні засоби керування тяговим та гальмівним режимами.

На рисунку 1 наведено планування внутрішнього обладнання головного вагона електропоїзда постійного струму ЕР-2, який найбільш поширений в експлуатації на Львівській залізниці.

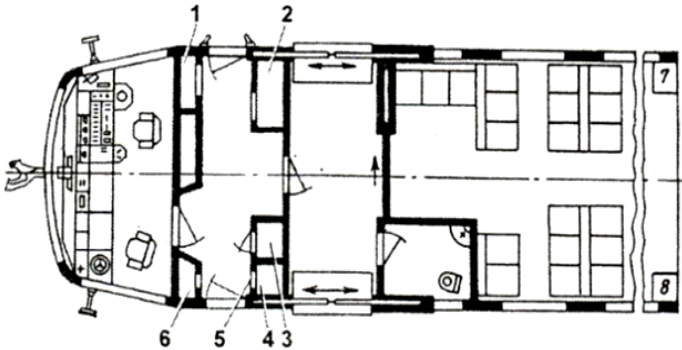


Рис. 1. Планування головного вагона електропоїзда ЕР-2:

1 – шафа з вимикачами допоміжних кіл; 2 – шафа з панеллю управління та регулятором тиску АК-11Б; 3 – шафа з підсилювачем, передавачем і блоком живлення радіостанції; 4 – шафа з реле, панеллю опалення та вентиляції; 5 – шафа з апаратами локомотивної сигналізації; 6 – шафа для одягу локомотивної бригади; 7 – шафа з рейками для міжвагонних з'єднань.

Кожна секція електричного локомотива завжди забезпечена мінімум одним компресором, щоб наповнити стиснутим повітрям головні резервуари, а вже від них забезпечити роботу систем керування пневматичним та гальмівним обладнанням.

Компресор повинен надійно працювати у будь яких умовах, у тому числі на гірських зтяжних спусках, де на першому місці стоїть питання безпеки руху, що у свою чергу залежить від справної роботи пневматичної системи, контролю тиску та кількості стислого повітря.

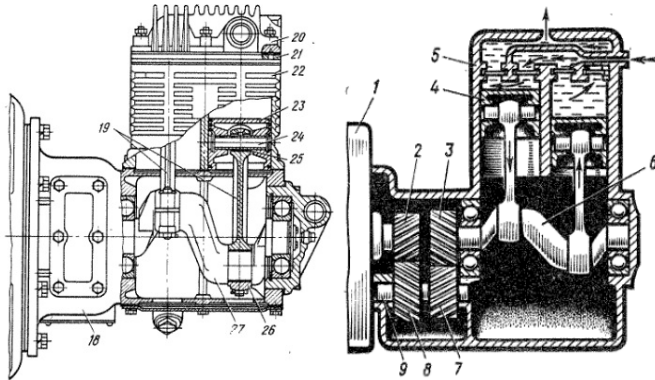


Рис. 2. Компрессор ЕК-7Б електропоїзда ЕР-2

На електропоїздах постійного струму усіх серій ЕР-2 традиційно використовується компрессор ЕК-7Б (рис. 2), який розташовується під вагоном разом з іншим пневматичним обладнанням, що наведено на рис. 3.

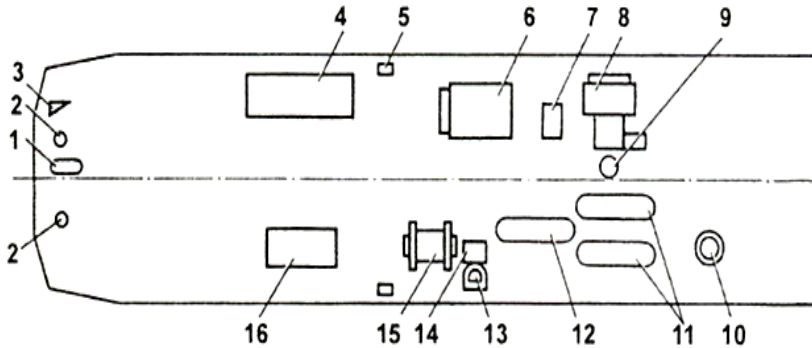


Рис. 3. Розташування обладнання під головним вагоном електропоїзда ЕР-2:

- 1 – урівнюючий резервуар; 2 – свисток; 3 – тифон;
- 4 – акумуляторна батарея; 5 – розетка; 6 – фільтр;
- 7 – камера з контакторами; 8 – компрессор ЕК-7Б; 9 – фільтр;
- 10 – масловіддільник; 11 – головні резервуари; 12 – запасний резервуар; 13 – електроповітророзподільник;
- 14 – повітророзподільник; 15 – гальмівний циліндр

У даній роботі розглядаються модернізовані електропоїзди ЕР-2 №1231 та №1340, які на Львівській залізниці використовуються на далеких рейсах, що пролягають через Карпатський перевал.

Оскільки, самі електропоїзди ЕР-2, а також їхнє обладнання, вже фізично застарілі для надійної роботи на гірській місцевості у 10-ти вагонному виконанні, була проведена модернізація електропоїздів з заміною традиційного компресора ЕК-7Б на електровозний компресор КТ-6.

Фото монтажу компресора КТ-6 в службовому тамбурі головного вагона електропоїзди ЕР-2 наведені на рисунку 4.



Рис. 4. Розміщення компресора КТ-6 в службовому тамбурі головного вагона електропоїзди ЕР-2

На даний час в моторвагонному депо Львів ремонтують тільки компресор ЕК-7Б. Ремонт компресорів КТ-6, які встановлені на модернізованих електропоїздах ЕР-2, виконували на локомотиворемонтному заводі.

На весь час ремонту електропоїзди не працюють і збільшують вимушений простій в депо, що вимагає пошуку додаткового електропоїзда для підміни на маршруті та призводить до значних фінансових втрат.

Враховуючи актуальність проблеми, з метою удосконалення ремонту компресорів в умовах моторвагонного депо нами пропонується організація ремонту нового обладнання паралельно з існуючим, зокрема впровадження ремонтних позицій для локомотивних компресорів типу КТ-6, що дасть можливість скоротити час ремонту компресорів, зменшити час простою електропоїзда в депо,

заощадити кошти в самому моторвагонному депо, не перераховуючи їх за ремонт на локомотиворемонтні заводи.

Для цього нами проаналізовано норми креслярських і бракувальних розмірів та основні несправності компресорів, оцінено причини їх виникнення, розроблено технологію очистки та ремонту компресорів КТ-6.

У зв'язку з введенням додаткової ремонтної позиції при ПР-3 в моторвагонному депо ми визначили програму ремонту та штат працівників збільшеного автогальмівного відділення.

Також розглянуті питання охорони праці при ремонті компресорів в умовах моторвагонного депо.

На нашу думку, запропоновані заходи направлені на удосконалення ремонту компресорів модернізованих електропоїздів в умовах моторвагонного депо, що значно покращить якість технічного обслуговування і ремонту рухомого складу та підвищить рівень його безпечної експлуатації.

Література:

1. Андрішак В.В., Баб'як М.О. Удосконалення ремонту компресорів в умовах моторвагонного депо. Бакалаврська кваліфікаційна робота. – Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2024.
2. Сучасне і майбутнє механічної частини рейкового рухомого складу / М.О. Баб'як, Р.М. Шидловський, Л.О. Недужа // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : матеріали 77 Міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпро, 2017. – С. 120–121.
3. Особливості роботи елементів механічної частини магістрального та промислового транспорту / М.О. Баб'як, Р.М. Шидловський, Л.О. Недужа, О. Луніс // Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств : матеріали 6-ї Міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпро, 2017. – С. 14–15.
4. Дослідження руйнування елементів механічної частини рухомого складу / М.О. Баб'як, Р.М. Шидловський, Л.О. Недужа, О. Луніс // матеріали II-ї Міжнар.наук.-практ.конф. «Енергооптимальні технології перевізного процесу». – Львів, 2017. – С. 30–31.
5. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджені наказом Міністерства транспорту України № 411 від 20.12.96 р.
6. Правила безпечної експлуатації електровозів, тепловозів та моторвагонного рухомого складу.
7. 105.86500.943 09 Правила технічного обслуговування та поточних ремонтів електровозів постійного струму ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11.

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ДО КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Бауліна Г.С., Богомазова Г.Є.

Український державний університет залізничного транспорту

До повномасштабного вторгнення на територію України понад 60 % українського експорту здійснювалося через морські порти. Однак у 2022 році постачання більшості українських вантажів було перервано через блокаду українських портів. Проте Україні за підтримки міжнародних організацій вдалося відновити перевезення вантажів, змінивши при цьому логістичний маршрут у бік Європейського Союзу. Значний вантажопотік з України прямує до найближчих країн, що мають виходи до морської навігації, оскільки це найкоротші маршрути та, відповідно, найдешевші.

Значну частку вантажів, що перевозяться в напрямку західних кордонів до країн Європейського Союзу або транзитом по їх території складають навалочні вантажі. Перевезення таких вантажів, як правило, організовується у складі маршрутних поїздів, оскільки великий обсяг навантаження дозволяє накопичувати повноскладні поїзди. Крім того, підвищення маршрутизації перевезень – один із способів підвищення продуктивності вагонів. Це пов'язано зі звільненням від переробки мінімум однієї технічної станції, завдяки чому підвищується транзитність поїздопотоків, збільшується швидкість їх пересування.

На сьогодні залізничні перевезення вантажів маршрутами та вагонними відправками здійснюються «за готовністю», що дозволяє перевезти більший обсяг вантажів мережею, а також задіяти велику кількість малопотужних станцій навантаження. Проте, при цьому зменшується прогнозованість точного терміну доставки вагонів до кордону для передачі вантажів з колії шириною 1520 мм на європейську колію шириною 1435 мм. Саме це ускладнює процес виконання перевезень у країні Європейського Союзу, тому, що європейські вантажні поїзди слідує за фіксованим розкладом. У зв'язку з цим іноземний перевізник на кордоні приймає вантажі за своїм узгодженим планом відповідно до розкладу руху поїздів. Проте, АТ «Укрзалізниця» не має можливості підводити до кордону вагони в необхідний час, у зв'язку з чим, збільшується час простою вагонів на прикордонних передавальних станціях та підходах до них, що веде до підвищення витрат залізниці. Чітка організація роботи залізниць суміжних країн забезпечить для української залізниці більш сприятливі умови для залучення додаткових

обсягів експортно-імпортних вантажів [1]. Тому для вирішення зазначеної проблеми пропонується здійснювати організацію прямування маршрутних поїздів при дотриманні фіксованого розкладу. Таку систему організації процесу перевезення вантажів доцільно використовувати при стабільних обсягах навантаження на станціях відправлення навантаженого маршруту. Зі збільшенням вагонів, що задіяні в перевезенні вантажів за розкладом руху маршрутних поїздів, відповідно до дослідження [2], в елементі обігу вагона – простій вагона на технічних станціях – дозволяє значно скоротити загальний обіг вагона. Існує значний позитивний вплив даної технології також на скорочення простою вагона під вантажними операціями.

За таких умов сформовано модель стохастичного програмування з оптимізацією технології планування процесу перевезення вантажів маршрутами при дотриманні фіксованого розкладу, яка надає можливість раціонально управляти перевізним процесом. В якості критерію оптимізації враховано експлуатаційні витрати, що виникають у процесі формування та прямування маршрутного поїзда до країн Європейського Союзу. Розроблена модель враховує ймовірнісний характер часу формування складу маршрутного поїзда на станції навантаження, що підлягає нормальному закону розподілу. Для забезпечення практичної реалізації моделі враховано технологічні та нормативні умови, що відображені в системі обмежень. Використання запропонованої технології дозволить значно покращити виробничі показники АТ «Укрзалізниця», тобто забезпечить виключення обробки вагонів у процесі перевезення, зменшення часу обігу вантажного вагона, оптимізацію процесу планування перевезення навалочних вантажів, а також збільшення прогнозованості часу перетину вагоном кордону. Таку модель доцільно інтегрувати до автоматизованих систем управління всіх учасників перевізного процесу.

Для забезпечення ефективної діяльності та комплексного розвитку залізничної галузі необхідно враховувати певні фактори, що впливають на транспортні операції [3]. У процесі перевезення вантажів можуть виникати затримки на різних його стадіях, які необхідно враховувати при плануванні маршруту у міжнародному сполученні за фіксованим розкладом. Встановлено величину затримки, що впливає на своєчасність прибуття маршрутного поїзда до західного кордону для передачі навалочного вантажу іноземному перевізнику. На величину затримки впливає ряд незалежних параметрів, тому для її визначення застосовано методи нечіткої логіки. Врахування даних про затримки, викликаних виникненням збоїв при транспортуванні, дозволить обмежити їх вплив на перевізний процес за рахунок раннього попередження та при

плануванні надасть можливість закласти резерви часу на маршруті вантажних поїздів, що рухаються за фіксованим розкладом.

Література:

1. Бауліна Г.С., Дідух П.О., Карпаш А.М., Федорняк І.І. Удосконалення технології функціонування перевантажувального комплексу прикордонної перевантажувальної станції. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2016. Вип. 162. С. 182-189. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.162.2016.78448>
2. Prokhorchenko, A., Kravchenko, M., & Gurin, D. Дослідження впливу технології перевезень вантажів за розкладом руху на макропоказники залізничної системи України. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології». 2020. 36, С. 184-198. URL: <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2020-36-19>.
3. Baulina H., Bohomazova H., Prodashchuk S. Technological proposal for the attention of the risk in the management of the work of a railway station with a port. Revista de la Universidad del Zulia, 2023. 14 (39), P. 400-414. <http://dx.doi.org/10.46925//rdluz.39.22>

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ У СТОХАСТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

Ганжесв Д.І.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Стохастичні моделі транспортного потоку використовуються для аналізу та прогнозування поведінки систем, де присутні випадкові (непрогнозовані) процеси. Стохастичне моделювання транспортних потоків за допомогою клітинних автоматів (cellular automata – CA) є передовим методом у дослідженні складних систем, який дозволяє відтворювати динаміку та варіабельність реального трафіку. Використання стохастичних компонентів у клітинних автоматах дозволяє імітувати непередбачувані зміни у поведінці водіїв, флуктуації у транспортних потоках, а також різноманітні зовнішні впливи, такі як метеорологічні умови, соціополітичне середовище, глобальні стани тощо. Основні аспекти стохастичного моделювання у CA включають:

1. Ініціалізацію простору – опис загального середовища моделювання, представленого сіткою чи системою сіток у потрібній розмірності.

2. Ініціалізацію станів клітин – визначення початкових умов для кожної клітини, що може відображати наявність або відсутність транспортного засобу (ТЗ), певні його властивості.

3. Правила переходу – залежності, зокрема, прямі та ймовірнісні, які визначають динаміку змін станів клітин з урахуванням попереднього стану та станів сусідніх клітин.

4. Випадкові збурення – ведення непрогнозованих подій, які можуть впливати на стан клітини з певною вірогідністю, наприклад, раптові маневри водіїв або зміни в дорожніх умовах.

5. Граничні умови – встановлення обмежень на краях моделювання, що можуть відтворювати в'їзд ТЗ у систему або виїзд з неї.

Сучасні дослідження в галузі стохастичного моделювання СА зосереджуються на розробці більш точних та реалістичних моделей, які можуть враховувати широкий спектр факторів та їх взаємодій. Розглядаються моделі з різними типами адаптивного управління потоками й алгоритмами оперативного перерозподілу, широко використовуються модулі актуалізації динаміки. Наприклад, стало можливим створення достатньо складних транспортних систем на основі правила еволюції клітинних автоматів – правила № 184 Вольфраму. На відміну від класичної моделі Нагеля-Шрекенберга, яка, у разі прийняття максимальної швидкості як 1 і ймовірності випадкового гальмування як 0, зводиться до класичної моделі Вольфраму, нові моделі СА враховують ефекти сповільненого старту та індивідуальні особливості водіння. Основні стохастичні правила переходу клітин можуть бути формалізовані як:

а) для руху вперед – автомобіль в клітині i рухається вперед, якщо клітина $i+1$ порожня, з ймовірністю $1-p$. Ймовірність випадкового гальмування буде змінюватись в залежності від динамічного габариту, тобто:

$$s_i^{t+1} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_i^t = 0 \wedge s_{i-1}^t = 1 \wedge \text{rand}(p) > p_0 + k \cdot \exp(-\alpha d) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

де p_0 – базова ймовірність гальмування;

k – коефіцієнт інтенсивності;

α – коефіцієнт залежності від відстані;

d – відстань до попереднього автомобіля;

б) для прискорення з урахуванням психофізіологічних особливостей водія:

$$s_i^{f+1} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_i^f = 1 \wedge s_{i+1}^f = 0 \wedge \text{rand}(p) > q_0 + \beta_i(\pi: S \rightarrow A) \\ s_i^f, & \text{otherwise} \end{cases}$$

де q_0 – базова ймовірність прискорення;

β_i – коефіцієнт врахування індивідуальних особливостей водія;

$\pi: S \rightarrow A$ – політика водіння, що включає стани на дорозі (S) та можливі дії водія при виникненні певних станів (A);

в) для сповільненого старту з урахуванням дорожніх і метеорологічних умов:

$$s_i^{f+1} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_i^f = 0 \wedge s_{i-1}^f = 1 \wedge \text{rand}(p) > r_0 + \gamma f(c) \\ s_i^f, & \text{otherwise} \end{cases}$$

де r_0 – базова ймовірність затримки старту;

γ – коефіцієнт впливу дорожніх умов;

$f(c)$ – функція, що описує дорожні умови (наприклад, стан покриття, рівень та характер опадів, силу та напрям вітру).

Іншим перспективним напрямом є створення стохастичних СА-моделей з поляризованими кластерами, тобто різномірними групами, елементи яких змішані та побічно впливають один на одного. Особливо цінним такий підхід є для аналізу взаємодії транспортного потоку з пішохідним. Наступним логічним етапом розвитку стохастичних СА є впровадження «нечітких клітинних автоматів» (fuzzy cellular automata – FCA). Деякі з них можуть бути доповнені алгоритмами машинного та глибокого навчання чи іншими складовими AI-технологій.

Для оцінки ефективності стохастичних моделей СА використовуються різні методика, включаючи кількісну оцінку за допомогою характеристик, що залежать від релевантності складових фундаментальної діаграми транспортного потоку, та якісну оцінку на основі вагових коефіцієнтів. Двійчастий підхід дозволяє аналізувати та порівнювати різні сценарії та стратегії управління трафіком для пошуку найкраще пристосованого до конкретних умов реальної вулично-дорожньої мережі. Застосування стохастичних СА в моделюванні транспортних потоків відкриває нові можливості для розуміння та оптимізації транспортних систем, а також для розробки ефективних стратегій управління трафіком.

Література:

1. A cell automation traffic flow model for mixed traffic / Guangjiao Chen [et al.] // Procedia – Social and Behavioral Sciences 96 : 13th COTA International Conference of Transportation Professionals (CICTP 2013) (August 13–16, 2013). – Shenzhen, China, 2013. – P. 1412–1419.
2. A traffic cellular automaton model with optimised speed / Lorita Angeline [et al.] // IEEE International Conference on Consumer Electronics-Asia (ICCE-Asia) (October 26–28, 2016). – Seoul, Korea ; South, Korea, 2016. – P. 1–4.
3. Ding Ding. Modeling and simulation of highway traffic using a cellular automaton approach / Ding Ding. – Uppsala, 2011. – 34 p.
4. Tian Junfang. Cellular automata approach to synchronized traffic flow modelling [Electronic resource] / Junfang Tian, Chenqiang Zhu, Rui Jiang. – Access mode: <https://arxiv.org/pdf/1805.05555>
5. Wu Ning. Cellular automata for highway traffic flow simulation / Ning Wu, Werner Brilon // Proceedings (Band II) of the 14th International Symposium on Transportation and Traffic Theory (July 20–23, 1999). – Jerusalem, Israel, 1999. – P. 1–19.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНО- ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Дегтярьова Л.М., Вакуленко Ю.В., Мірошников В.В.

Полтавський державний аграрний університет

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Технологічні інновації, такі як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (ШІ), великі дані (Big Data) та блокчейн (розподілена база даних) здатні значно впливати на ефективність і надійність логістичних процесів. З позиції їх використання особлива увага приділяється питанням оптимізації маршрутів, автоматизації складських операцій, відстеження вантажів в режимі реального часу та забезпеченню стійкості схем постачання. Процес аналізу поточних викликів та перспектив впровадження інтегрованих транспортно-логістичних систем, що здатні адаптуватися до мінливих умов ринку та вимог споживачів, представлено використанням алгоритмів машинного навчання для розрахунку оптимальних маршрутів з урахуванням трафіку, дорожніх умов

та обмежень на вантажі [1, 2]. Генетичні алгоритми та методи рою часток (PSO) допомагають знаходити найкращі маршрути для мінімізації витрат і часу доставки при пошуку оптимальних рішень у великих і динамічних системах.

Оптимізація транспортних маршрутів є ключовим аспектом ефективної логістики. Використання штучного інтелекту для розв'язання цієї задачі дозволяє значно зменшити витрати, покращити час доставки і підвищити загальну ефективність логістичних операцій [2].

Використання IoT, штучного інтелекту, нейронних мереж для моніторингу вантажів і транспортних засобів в режимі реального часу, аналізу сезонних тенденцій та інших факторів, що впливають на попит, дозволяють використовувати системи комп'ютерного зору та методи машинного навчання завдяки отриманню, обробці та синтезу даних з сенсорів, датчиків, інтерактивних карт і дашбордів для відстеження маршрутів і ефективності доставки. Всі ці процедури, засоби та методи використовуються для прогнозування можливих затримок, оптимізації логістичних операцій, для підвищення точності і швидкості складських операцій та умов зберігання товарів або матеріалів.

Наприклад, компанія, що займається доставкою товарів, стикається з проблемою оптимізації маршрутів своїх транспортних засобів для мінімізації загальної відстані, витрат на паливо і часу доставки. Традиційні методи оптимізації не можуть ефективно враховувати динамічні зміни, такі як трафік, погодні умови та інші фактори. Варто впроваджувати інструментарій ШІ для аналізу та збору даних, з використанням традиційних математичних методів та моделей для транспортно-логістичних систем, а саме:

1. Теорія графів і мережевий аналіз для моделювання транспортних мереж, де вершини представляють вузли (порти, склади), а ребра – транспортні шляхи [3]. Для пошуку найкоротших шляхів використовується алгоритм Dijkstra або його модифікація A* для оптимізації маршрутів доставки.

2. Використання методів лінійного програмування для розв'язання задач розподілу вантажів між транспортними засобами.

3. Розв'язання класичної транспортної задачі для моделювання та оптимізації перевезень між пунктами постачання і споживання та теорії черг (моделі черг на складах і терміналах: аналіз і оптимізація обробки вантажів для зменшення затримок і підвищення ефективності обслуговування).

4. Аналіз і прогнозування даних (моделі часових рядів: використання ARIMA, нейронних мереж для прогнозування попиту на транспортні послуги).

5. Машинне навчання та штучний інтелект (глибинне навчання (Deep Learning)): використання нейронних мереж для аналізу великих обсягів даних і виявлення складних патернів, що впливають на маршрутизацію; кластеризація і класифікація для сегментації ринків і класифікації вантажів).

6. Генетичні алгоритми (для оптимізації складних логістичних задач, наприклад, маршрутів транспортних засобів).

7. Імітаційні моделі та агентно-орієнтоване моделювання (моделювання взаємодії автономних агентів у транспортно-логістичних системах).

Компанія, що займається доставкою продуктів харчування і має змогу та бажання впровадити систему на основі штучного інтелекту для оптимізації маршрутів своїх транспортних засобів з використанням даних з GPS-трекерів, метеорологічних даних, інформації про трафік в реальному часі та історичні дані про замовлення. За допомогою глибинних нейронних мереж система на основі ШІ здатна аналізувати ці дані і прогнозувати найкращі маршрути для кожного транспортного засобу, зменшивши витрати на паливо на ~20%, скоротивши час доставки на ~15% і підвищити загальну ефективність логістичних операцій на ~25%.

Впровадження штучного інтелекту в транспортно-логістичні системи дозволяє значно підвищити їх ефективність, адаптивність і надійність. Використання сучасних методів і моделей ШІ сприяє оптимізації логістичних процесів, зменшенню витрат і покращенню обслуговування клієнтів. Перспективи подальшого розвитку включають глибшу інтеграцію ШІ з іншими технологіями, такими як IoT і блокчейн [4], для створення інтелектуальних і стійких логістичних мереж. В той же час інтеграція сучасних математичних методів і технологій дозволяє значно покращити ефективність транспортно-логістичних систем. Використання інноваційних підходів до моделювання, оптимізації і прогнозування допомагає вирішувати складні задачі і адаптуватися до динамічних умов ринку, що сприяє сталому розвитку логістичних процесів і забезпеченню конкурентоспроможності підприємств.

Використання штучного інтелекту для оптимізації транспортних маршрутів дозволяє компаніям значно підвищити ефективність логістичних операцій, зменшити витрати і покращити якість обслуговування клієнтів. Інтеграція ШІ з сучасними технологіями збору і аналізу

даних відкриває нові можливості для динамічної і адаптивної маршрутизації в реальному часі.

Література:

1. Сахно В. П., Шарай С. М., Поляков В. М., Дехтяренко Д. О., Бабина Д. А. Теоретичні засади використання змішаного методу багатокритеріального аналізу для маршрутизації перевезень вантажів. Збірник наукових праць Українського Державного Університету Залізничного Транспорту. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Х.: УкрДУЗТ, 2019. Вип. 188. С. 50–62. URL: https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/tht_zbirm_188_doi.pdf

2. Данчук В. Д., Сватко В. В. Оптимізації пошуку шляхів по графу в динамічній задачі комівояжера методом модифікованого мурашиного алгоритму. Системні дослідження та інформаційні технології, 2012. № 2. С. 78-86. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdtit_2012_2_9.

3. Бобрицька Г.С. Прикладне застосування теорії графів у різних сферах життя суспільства та окремої особистості. Фізико-математична освіта : науковий журнал, 2017. Випуск 3(13). С. 26-30. URL: http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2017-v3-13/2017_3-13-Bobrycka_Scientific_journal_FMO.pdf

4. Палка, О. В. Аналіз інтегрованої архітектури розумного міста з блокчейном та ІоТ. Науковий вісник НЛТУ України, 33(6), 2023. С. 94-99. <https://doi.org/10.36930/40330612>.

ПУНКТИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОБРОБКИ ПЕРЕВІЗНИХ ДОКУМЕНТІВ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Запара В.М., Буваліна А.І., Алпатов І.С., Шевчук Н.І.

Український державний університет залізничного транспорту

АТ «Укрзалізниця» активно працює над осучасненням технологічних процесів вантажних перевезень, продовжує оцифровувати вантажну роботу: вводить в експлуатацію новий програмний продукт підсистеми АСК ВП УЗ-Є та новий зручний сервіс через систему «АС Клієнт-УЗ». Активні процеси інформатизації технологічних процесів перевезень на залізничному транспорті відкривають нові можливості як для підвищення ефективності технічної експлуатації залізниці, так і для підвищення рівня сервісу вантажовласників - користувачів послуг

АТ «Укрзалізниця». Однією з таких перспектив стала можливість проведення концентрації обробки перевізних документів на значних полігонах мережі з створенням Пунктів концентрації обробки перевізних документів (ПКОПД).

Як відомо, за традиційного (паперового) документообігу товарні контори (саме в них проводились документальні оформлення перевезень, з'являлись вантажовласники з документами та для виконання підписів у звітних документах) розміщались на території станції і, відповідно, при проведенні концентрації вантажної і комерційної роботи функціонували відповідно до роботи станції чи закривались у разі повного закриття малодіяльної станції для виконання вантажних операцій.

Досягнутий рівень інформатизації технологічних процесів залізничного транспорту України дає можливість сконцентрувати обробку перевізних документів вантажних станцій значного полігону в одному місці – ПКОПД. До ПКОПД прикріплюють всі лінійні станції полігону (як правило, колишньої дирекції залізничних перевезень, відкриті до виконання вантажних операцій). Тобто технологічно вантажні операції проводяться як і раніше (на тих же станціях), а їх документальне оформлення виконується територіально лише в одному місці полігону. Теоретично є всі можливості сконцентрувати всю роботу з документального оформлення вантажних перевезень в одному місці (наприклад, в Києві) для всієї залізниці України, проте доцільнішим все-таки є варіант розміщення ПКОПД в регіональних філіях на полігоні колишньої дирекції залізничних перевезень (ДН), адже інколи виникає потреба у вантажовласника особисто з'явитись до ПКОПД.

АТ «Укрзалізниця» наполегливо працює над підвищенням рівня сервісу користувачів послуг залізниці. У грудні 2023 року введено в експлуатацію програмний продукт підсистеми АСК ВП УЗ-С «е.Портал УЗ-Карго» - Єдиний електронний портал з вантажних перевезень. Всі документи, які оформлені в електронному вигляді з накладанням кваліфікованої електронної печатки (КЕП) в цій системі, вважаються юридично значимими. «е.Портал УЗ-Карго» призначений для організації взаємодії замовника послуг та АТ «Укрзалізниця» під час організації перевезень вантажів залізничним транспортом та надання інших послуг, пов'язаними з ними [1].

АТ «Укрзалізниця» постійно проводить роботу щодо удосконалення системи «е.Портал УЗ-Карго», який на поточний момент надає можливість формувати замовлення на надання окремих послуг з вантажних перевезень, їх розгляд і погодження в електронному вигляді,

здійснювати оформлення перевізних документів, підписувати первинні документи для проведення розрахунків за надані послуги, використовувати інші електронні сервіси, які будуть активними в даному порталі. Система «е.Портал УЗ-Карго» дозволяє вирішити наступні задачі: забезпечення обміну електронними документами та даними із клієнтами в сфері надання послуг з вантажних перевезень та пов'язаними з ними; забезпечення єдиного середовища опрацювання і оперативного зберігання електронних документів та даних клієнтів; відстеження статусу виконання перевезення; оптимізація людських та зменшення витратних ресурсів; мінімізація часу на пошук документів і їх проходження між перевізником та клієнтом; виведення на якісно новий рівень відносин між перевізником і клієнтом.

«е.Портал УЗ-Карго» є альтернативою використання програмних продуктів «АС Клієнт-УЗ» та «МЕСПЛАН». Зазначений портал дозволяє відмовитись від використання застарілих систем «АС Клієнт-УЗ» і «МЕСПЛАН» (наразі вони функціонують паралельно), які в подальшому не будуть підтримуватись та планується вивести з експлуатації.

Розглянемо детальніше роботу ПКОПД ДН-2 регіональної філії «Південна залізниця». Наразі вказаний ПКОПД обслуговує 71 прикріплену станцію (з них 18 не функціонують (прифронтові)). На регіональній філії діють ще 2 ПКОПД, які територіально розміщені в м. Полтава і м. Суми.

За штатним розкладом в ПКОПД ДН-2 може бути задіяно 40 агентів комерційних, тобто скорочена кількість комерційних працівників на полігоні ДН-2 не менше, ніж на 40 одиниць (після перенавчання вони можуть знизити дефіцит кадрів на регіональній філії).

Висока концентрація фахівців в ПКОПД дозволяє їм активно підвищувати свій професійний рівень (як у спілкуванні між собою, так і при оперативному доведенні інформації стосовно будь-яких змін в технології обробки перевізних документів тощо), що дозволяє надавати високоякісні послуги для користувачів послуг в цьому центрі.

В ПКОПД ДН-2 виділяється три напрямки роботи з обробки документів: по відправленню; по прибуттю; додаткові збори.

На деяких інших ПКОПД така спеціалізація може й не задіюватися, тобто агенти комерційні не спеціалізуються на вказаних напрямках, а виконують будь-яку операцію (універсальність). Однак за значних обсягів роботи перспективним видається саме спеціалізація фахівців за напрямками роботи, що призведе в цілому до підвищення якості надання послуг.

Організація роботи змін: вдень – по 3 фахівці за напрямком (відправлення, прибуття, додаткові збори) і старший зміни (всього 10 працівників); вночі – по 1 за напрямком і старший зміни (всього 4 працівника). Розглянемо роботу за напрямком відправлення. На робочому місці фахівця є доступ до всіх АРМ ТВК станцій, закріплених за ПКОПД, проте реально станції розділені за кожним робочим місцем за базовою станцією (станції Л, Х, О) і закріплених за базовою іншими станціями (до 20). Тобто один фахівець обслуговує до 20 станцій, закріплення станцій може змінюватись (не жорстке). Обробка перевізного документа в середньому триває 5...7 хв для внутрішніх перевезень (національна електронна накладна) і 10...13 хв при міжнародних перевезеннях (накладна СМГС або ЦІМ/СМГС). За добу у березні 2024 року цим ПКОПД оброблялось близько 270 документів з відправлення, в середньому 65-70 документів на 1 працівника.

З 20 липня 2023 року запровадив новий зручний сервіс — оформлення вантажовласниками електронної заяви на переадресування вантажу через систему «АС Клієнт-УЗ». Це значно скоротить витрати часу й прискорить обмін інформацією між АТ «Укрзалізниця» та вантажовласниками, а також поліпшить організацію логістики перевезень.

Так, електронна заява на переадресування вантажу приймається АТ «Укрзалізниця» без надання її у паперовому вигляді з подальшою обробкою та прийманням рішення щодо надання дозволу на переадресування вантажу. Старший зміни ПКОПД підписує своїм ЕЦП наказ на переадресування. У підсумку планується надати можливість вантажовідправникам самостійно переадресовувати власні вагони та вантажі в електронній системі АТ «Укрзалізниця». Повна реалізація цього проєкту запланована у першій половині 2024 року [2].

Таким чином, створення та функціонування на мережі залізниці ПКОПД дає позитивний ефект як в контексті реалізації програми діджиталізації залізничних вантажних перевезень, так і в цілому для підвищення якості надання послуг вантажовласникам.

Література:

1. Про систему. URL: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/electronic_transportation/eportal/about_system/ (дата звернення: 14.06.2024).
2. Укрзалізниця запровадила для вантажовласників зручну послугу переадресації вантажів онлайн. URL: https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-38/615705/ (дата звернення: 14.06.2024).

РІЗНОМАНІТНІСТЬ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ КОМПАНІЙ

Кириченко І., Ключев С.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Залізничний транспорт є основою транспортної системи, основним, а в деяких випадках єдиним видом транспорту, що здійснює масові перевезення вантажів і пасажирів практично при будь-яких кліматичних умовах.

Характерними рисами функціонування залізничного транспорту все більше стають такі чинники, як економічні умови роботи транспортних підприємств і споживачів їх послуг, формування ринку транспортних послуг, посилення конкуренції між суб'єктами транспортного ринку [1].

Без урахування вимог ринку не можуть нормально розвиватися підприємства, в тому числі і транспортні. Кінцевою метою будь-якого підприємства, яке функціонує в умовах ринку, є отримання прибутку на основі виробництва послуги, необхідної споживачеві.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають завдання підвищення ефективності функціонування підприємств-перевізників на залізничному транспорті, їх конкурентоспроможності [2].

Вивчення світового та вітчизняного досвіду показує необхідність підпорядкування технології перевізного процесу вимогам маркетингу і логістики, що передбачає своєчасну доставку вантажів, забезпечення їх збереження, високу швидкість, швидкість реакції на вимоги клієнтури, можливість доставки вантажу "від дверей до дверей", прийнятні тарифи.

Вимога до якості транспортної продукції (перевезень і супутніх послуг) тягне за собою необхідність перетворень на всіх рівнях управління.

Метою функціонування транспортної системи будь-якої країни завжди було задоволення потреб своїх клієнтів в обсязі і якості перевезень.

Якість, в частині вантажних перевезень, виражається для вантажовласників факторами:

- в сервісі при оформленні та прийомі до перевезення вантажу;
- своєчасному виділенні справного рухомого складу необхідного типу і кількості;
- в доставці вантажу одержувачу «точно в строк» і «від дверей до дверей»;

- збереженні вантажу, що перевозиться;
- прийнятну ціну на перевезення і супутніх послуг;
- забезпеченні інформацією про місцезнаходження вантажу в процесі перевезення.

При аналізі попиту на перевезення, здійснювані перевізниками, слід виходити з того, що споживач сам визначає відповідність пропонованої йому транспортної продукції своєї конкретної потреби.

При виборі перевізника враховується значна кількість факторів, які характеризують як технологічні та економічні параметри перевезень, так і надійність перевізника [4, 5]. До перших відносяться якість виконання транспортно-експедиційних послуг, своєчасність доставки вантажів, збереження вантажів, що перевозяться, інформаційне обслуговування, наявність додаткових послуг, рівень кваліфікації та культура обслуговування клієнтів, величина тарифів та інші.

Важливим фактором при оцінці перевізників є своєчасність доставки і збереження вантажів, що перевозяться.

Різноманітність умов функціонування перевізних компаній визначає їх класифікаційні ознаки, які зведені в блоки, представлені на рисунку 1.

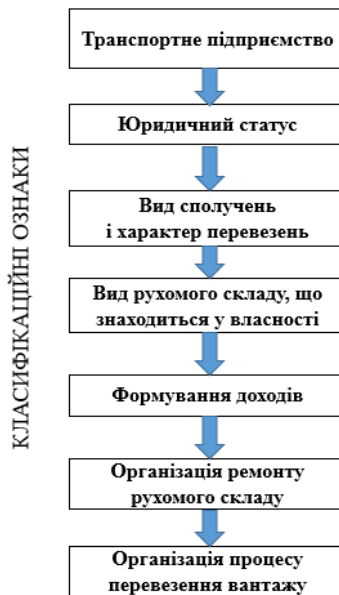


Рис. 1. Класифікаційні ознаки перевізних компаній

Кожен класифікаційний блок містить в собі такі ознаки [6, 7]:

По виду повідомлення:

- перевезення з виходом на закордонні залізниці;
- регіональні перевезення в межах однієї дороги;
- перевезення вантажів одного вантажного підприємства;
- перевезення вантажів декількох підприємств.

За характером перевезення:

- загально мережевий характер перевезень;
- технологічні перевезення від виробника сировини до переробника або від виробника готової продукції до споживача.

За формою власності:

- компанія є самостійною юридичною особою і не входить до складу вантажного підприємства;
- компанія належить вантажному підприємству.

За прибутковістю:

- доходи формуються від тарифу;
- доходи формуються від ціни реалізації кінцевої продукції.

За родом вантажу і виду рухомого складу:

- один вид рухомого складу, один тип вантажу;
- один вид рухомого складу, різні типи вантажів;
- різні види рухомого складу, один тип вантажу;
- різні види рухомого складу, різні типи вантажів.

При розробці проекту перевізні компанії прагнуть організувати перевезення таким чином, щоб забезпечувалися мінімальні витрати чи максимальний прибуток в умовах ризику. Ризик визначається можливістю відхилення від бажаного результату в гіршу сторону або виходу за межі допустимого інтервалу, тобто тим, що фактично відбувається з негативними наслідками.

Якість залізничного транспорту в Україні наразі залишається незадовільною. З одного боку, є значні проблеми зі старінням інфраструктури і рухомого складу, але з іншого боку, спостерігаються поступові покращення завдяки модернізації та реформам. Щоб досягти рівня сучасних європейських стандартів, необхідні суттєві інвестиції та системні зміни.

Література:

1. Kliuiev S. The transport complex efficiency increase / S. Kliuiev, S. Kravchenko // Theses of international scientific conference “Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects”. – The Ministry of education and science of Ukraine,

- Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Severodonetsk. – 2017. – P. 80–82.
2. Kliuiev S. Problems of logistic strategy / S. Kliuiev, V. Yermak, D. Dolbnia // *Lohistychnе 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.
 3. Ейтутіс Г. Реформування залізничного транспорту України - один із можливих шляхів підвищення ефективності його функціонування в сучасних економічних умовах // *Економіст*. – 2008. – № 5. – С. 39.
 4. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: ukrstat.gov.ua.
 5. Широкова О. Обґрунтування створення ефективної організаційної структури залізничного транспорту України // *Економіст*. – 2008. – № 5. – С. 42.
 6. Гурч Л.М. Маркетингове дослідження ринку транспортних послуг України [Електронний ресурс] / Л.М. Гурч, А.М. Ченчик. – Режим доступу: http://vlp.com.ua/files/23_22.pdf.
 7. Копитко В.І. Регіональні особливості розвитку ринку транспортних послуг. України [Електронний ресурс] / В.І. Копитко. – Режим доступу: <http://stp.diit.edu.ua/article/viewFile/9413/8174>.

ОЦІНКА РІВНЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Кириченко І.О., Ключев С.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Інтеграція України в світову економіку можлива тільки за умови використання міжнародних стандартів, які застосовуються під час створення та вдосконалення системи управління якістю. Ця система може бути застосована до самих різних сфер діяльності, наприклад, освіта, послуги банків, туризм, перевезення, виробництво. Але, перш за все СУЯ стосується процесу виробництва та надання послуг, до яких відносять перевезення вантажів та пасажирів. Мета серії стандартів ISO 9000 – це стабільне функціонування системи управління якістю підприємства - постачальника продукції та послуг [1].

В умовах ринкової економіки найважливішим загальним принципом вибору виду транспорту є конкурентоспроможність того чи іншого варіанту перевезень. У зв'язку з цим, при виборі каналів руху товару недостатньо порівнювати тільки витрати на перевезення.

Оцінку якості транспортного обслуговування при перевезеннях вантажів та виконання замовлень споживачів-вантажовласників, доцільно проводити за рівнем охоплення конкурентного сектора ринку, тобто задоволення спросу по конкретному виду перевезень. Особливістю транспортної продукції є те, що її якість визначається не ефективністю виробництва, а такими показниками, як своєчасність, надійність, ціна транспортних послуг для споживача і т.і.

Особливості та характеристики послуг які пропонуються споживачам транспортної продукції знаходять відображення в кількісних і якісних показниках, які одночасно є і показниками конкурентоспроможності.

Економічна ефективність і підвищення якості обслуговування клієнтури знаходяться в тісному зв'язку з конкурентоспроможністю перевізника. Рівень якості послуг, що надаються і ефективність роботи перевізника на даному сегменті транспортного ринку в певній мірі відображає рівень конкурентоспроможності даного перевізника при порівнянні його з аналогічними показниками інших перевізників [3].

У роботах вітчизняних і зарубіжних вчених та фахівців пропонуються різні методи оцінки конкурентоспроможності транспортних фірм і визначення шляхів її підвищення. Наразі при вирішенні даної проблеми все більша увага приділяється підходам, заснованим на критеріях оптимальності. Однак, при оцінці рівня конкурентоспроможності того чи іншого перевізника застосування даних критеріїв представляється по ряду причин не зовсім коректним.

По-перше, показники конкурентоспроможності, що використовуються при аналізі, є взаємозалежними, наприклад, показники ефективності транспортного обслуговування залежать від показника використання внутрішніх можливостей (технічних і організаційних) перевізника. У свою чергу, показник використання потенціалу перевізника залежить від стратегії і результатів маркетингу, рекламної політики, іміджу перевізника на ринку транспортних послуг і т.і.

По-друге, критерій оптимальності, наприклад за методом Парето застосовується при вирішенні задач оптимізації, що мають на увазі поліпшення одних показників при недопущенні погіршення інших. При виконанні перевезень поліпшення економічних показників діяльності будь-якого одного перевізника часто призводить до переважання відомчих інтересів транспортної галузі над інтересами клієнтури і, як

наслідок – зниження якості транспортного обслуговування вантажовласників. Характерною також є і зворотна ситуація.

Проте, при оцінці конкурентоспроможності перевізника необхідно враховувати комплексний вплив, як якісних показників, так і вартісних (ціна споживання), що дозволяють в більш повній мірі уявити становище даного перевізника на ринку міжнародних транспортних послуг.

Комплексність обліку показників конкурентоспроможності є необхідною умовою побудови об'єктивної картини, так як прийняття до уваги тільки "виграшних" (масовість і всепогодність перевезень - для залізниць, комплексність транспортного обслуговування - для авто-транспорту, дешевизна транспортування - для морського транспорту) або "програшних" (високий рівень тарифів, низька швидкість доставки і т.і.) спотворюють загальну картину і збільшують ймовірність помилок.

Аналіз літературних джерел показує, що виявлені на основі опитувань клієнтів на різних видах транспорту фактори конкурентоспроможності перевізників в основному схожі і розташовуються наступним чином [2]:

- ефективність транспортного обслуговування клієнтів;
- якість і ціна послуг, що надаються і співвідношення між ними;
- гарантії транспортної фірми до виконання перевезень;
- вміння встановлювати контакт з потенційними клієнтами (ефективність цінової політики, результативність реклами, сприятливий імідж);
- ефективність маркетингової діяльності.

Логістичний підхід до оцінки ефективності транспортного обслуговування та рівня конкурентоспроможності перевізників дозволяє виділити дві групи показників: якісні і вартісні.

Виконання міжнародних перевезень не можна вважати якісним, а перевізника - володіючим високим ступенем конкурентоспроможності, якщо при виконанні всіх технологічних показників доставки вантажу в міжнародному сполученні (збереження, забезпечення терміну доставки, високий ступінь транспортної доступності і т.і.) не забезпечується комплексність обслуговування вантажовласників, тарифи на послуги непропорційно завищені і відсутня їх дифференціація, виникають проблеми з митним оформленням вантажу.

Основними якісними показниками конкурентоспроможності перевізників (показниками якості транспортного обслуговування) є:

- транспортна забезпеченість клієнтів - власників вантажу (*К₀*);

- дотримання ритмічності і рівномірності доставки вантажів по системі "в узгоджений термін" - показник своєчасності обслуговування (K_p);

- виконання терміну доставки (K_d);

- схоронність перевезених вантажів (K_c);

- використання прогресивних форм і методів транспортного обслуговування вантажовласників (КПФ);

- комплексність транспортного обслуговування за схемою "від дверей відправника до дверей одержувача" - обсяг послуг, що надаються (K_k);

- рівень безпеки перевезень (K_b);

- зручність транспортного обслуговування (K_y);

- ефективність маркетингової діяльності (K_{em}).

До вартісних показників, що безпосередньо впливають на рівень конкурентоспроможності можна віднести:

- величину тарифних ставок на перевезення (Z_{on});

- величину додаткових витрат, пов'язаних із забезпеченням перевізного процесу (витрати, викликані недосконалістю транспортного забезпечення клієнтів, недостатнім ступенем комплексності надаваних послуг, відсутністю інформації про надані послуги і ціни на них і т. і.) (Z_{don});

- величину непрямих витрат споживача при виборі тієї чи іншої схеми транспортування вантажу в міжнародному сполученні, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища, рівнем споживання енергії, рівнем забезпечення безпеки перевезень та т. і. (Z_{kocv});

На підставі вищевикладеного може бути запропонована методика визначення основних показників, що впливають на конкурентоспроможність суб'єктів транспортного ринку, що пропонують послуги з перевезення вантажів у міжнародному сполученні [4,5].

При наявності декількох альтернативних схем доставки зовнішньоторговельного вантажу з використанням різних видів транспорту, вантажовласнику за краще використовувати варіант, який забезпечить йому максимальну вигоду - більший прибуток або більш високий рівень рентабельності, тобто буде виконуватися умова:

$$(D - Z) \rightarrow \max \text{ або } \frac{P}{Z} \rightarrow \max \quad (1)$$

де D - доходи;

Z - витрати;

P - прибуток.

У розгорнутому вигляді дане співвідношення має вигляд:

$$(C_H - C_O) - (Z_{OHj} + Z_{ПГj} + Z_{ДОПj}) - H_j - Z_{OK} - Z_{косвj} \rightarrow \max \quad (2)$$

де C_H - ціна вантажу в пункті реалізації вантажу;

C_O - ціна вантажу в пункті відправлення;

Z_{OHj} - тарифна плата за перевезення вантажу по j -му варіанту видом транспорту з пункту відправлення до пункту призначення з урахуванням вартості вантажно-розвантажувальних робіт;

$Z_{ПГj}$ - вартість перевантаження (перевалки) в місці стиковки транспорту;

$Z_{ДОПj}$ - додаткові витрати по організації перевезення по j -му варіанту;

H_j - величина податків при перевезенні по j -му варіанту;

Z_{OK} - витрати вантажовласника в матеріальному (вантаж) і грошовому вираженні (тарифна плата і додаткові витрати);

$Z_{косвj}$ - величина непрямих витрат при виборі j -го варіанта перевезення.

Перевага на ринку транспортних послуг, а отже, більш високий рівень конкурентоспроможності має той вид транспорту (варіант перевезення), який при прийнятному рівні тарифів забезпечує своєчасну і надійну доставку з мінімальними втратами для споживача, тобто забезпечує виконання умови (2).

$(C_H - C_O)$ - різниця між ціною вантажу в пунктах призначення і відправлення, яка обумовить економічну ефективність руху товарів (операцій) для вантажовласника і його зацікавленість у її проведенні.

Міжнародне перевезення має сенс тільки в тому випадку, якщо ринкова ціна на товар, що перевозиться в країні експортера нижче ніж в країні імпортера, тобто $(C_H > C_O)$.

Відношення прибутку від реалізації вантажу після його перевезення до витраченого оборотного капіталу повинно бути більше або в крайньому випадку дорівнювати прибутку від кращого варіанту альтернативного вкладення даного капіталу на строк, що дорівнює часу перевезення та реалізації в пункті призначення:

$$\frac{C_H - C_O - (Z_{OH} + Z_{ПГ} + Z_{ДОП} + H)}{C_O + Z_{OH} + Z_{ПГ} + Z_{ДОП}} \geq (C_O + Z_{OH} + Z_{ПГ} + Z_{ДОП}) \cdot t_{nep} \cdot n \quad (3)$$

де t_{nep} - загальний час перевезення за схемою "від дверей до дверей";

n - гарантована ставка відсотка при вкладенні капіталу на час перевезення в розрахунок на добу.

Прямі грошові витрати вантажовласника на організацію перевезення складаються з:

- тарифної плати за перевезення від пункту відправлення до пункту призначення різними видами транспорту;

- вартості перевантаження з одного виду транспорту на інший, включаючи вартість проміжного зберігання в пункті перевалки;

- додаткових транспортних витрат (оренда контейнерів, охорона вантажу, витрати на отримання інформації про надані перевізником послуги і розцінки на них);

- відстеження просування вантажу по маршруту і т. і.;

- податків і зборів при митному оформленні вантажу і перетині ним кордону.

Величина додаткових витрат, пов'язаних з виконанням міжнародного перевезення ($z_{доп}$) знаходиться в прямій залежності від ряду якісних показників транспортного обслуговування - рівня транспортного забезпечення клієнтури (K_O), рівня комплексності обслуговування (K_K), рівня використання прогресивних форм транспортного обслуговування ($K_{пов}$) і рівня зручності користування.

Показник загальної транспортної забезпеченості клієнтів - власників вантажу враховує як конкурентні можливості ринку транспортних послуг, так і реальну взаємодію різних видів транспорту при виборі клієнтом способу перевезення вантажу.

Ефективність транспортних послуг визначається і прибутком, тобто різницею між результатами (доходами) і витратами на їх отримання або рентабельністю, тобто відношенням прибутку до витрат. При цьому оцінка якості виконання перевезень проводиться за рівнем задоволення вимог і запитів вантажовласників в перевезеннях, тобто пріоритет інтересів користувачів транспортних послуг повинен поєднуватися з ефективністю і рентабельністю транспорту.

Література:

1. Системи управління якістю. Основні положення та словник: ДСТУ ISO 9000-2001. – К. Держстандарт України, 2001. – 117 с. – (Національні стандарти України).
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: ukrstat.gov.ua.

3. Кириченко І.О., Петрейко Ю.М. Підвищення якості логістичних послуг при перевезенні пасажирів автомобільним транспортом.- Збірник наукових праць «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», С.60.
4. Гурч Л.М. Маркетингове дослідження ринку транспортних послуг України [Електронний ресурс] / Л.М. Гурч, А.М. Ченчик. – Режим доступу: http://vlp.com.ua/files/23_22.pdf.
5. Копитко В.І. Регіональні особливості розвитку ринку транспортних послуг. України [Електронний ресурс] / В.І. Копитко. – Режим доступу: <http://stp.dit.edu.ua/article/viewFile/9413/8174>.

ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Клюєв С., Кириченко І., Кузнецов Д.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

В Україні, як і в більшості країн, основний обсяг перевезень вантажів та пасажирів здійснюється автомобільним транспортом, тож стає функціонування та розвиток цієї галузі істотно впливає на економічний стан нашої країни. Не дивлячись на стрімке зростання кількості транспортних засобів, рівень ефективності автотранспортної галузі поступається розвиненим країнам і одним з основних чинників цієї ситуації – відсутність чіткої взаємодії між виробництвом, наукою та освітою, як складовими процесу перевезень автомобільним транспортом.

Взаємодія має спрямовувати поєднання матеріально-ресурсної бази та досвіду працівників автотранспортних підприємств з творчим потенціалом та потужною теоретичною базою колективів освітянських та наукових закладів, яка повинна сприяти досягненню прогресу, співпраці, розробки перспективних програм та узгодження щодо їх реалізації.

Економічна ефективність автомобільного транспорту буде визначатися не тільки наявністю сучасної інфраструктури, новітніх технологій, сучасних транспортних засобів, а й належним фаховим рівнем кадрового складу, які мають вирішувати увесь комплекс проблем в галузі.

Особливою є роль представників автомобільної галузі: інженерно-технічних працівників, водіїв, адміністративно-управлінський персонал, які розробляють, впроваджують, використовують різноманітні інновації, нові підходи в управлінні, засоби інформаційної та комп'ютерної техніки. Відповідну підготовку мають здійснювати спеціалізовані навчальні заклади різного професійно-освітнього рівня, навчальний процес в яких має здійснюватися з обов'язковим дотриманням жорстких сучасних вимог до обсягів та рівня знань, з урахуванням існуючого досвіду та здатності до співпраці в межах глобалізованої транспортної мережі світу.

Зміна економічного устрою, з набуттям Україною самостійності, призвела до зміни вантажопотоків, реорганізації автомобільного парку (втрати державою монополії на перевезення), а необхідність дотримання міжнародних вимог та стандартів до технічного стану транспортних засобів – появи великої кількості підприємств різного роду власності та формування цивілізованого ринку транспортних послуг.

Необхідність дотримання міжнародних вимог до перевезення вантажів та пасажирів вимагає:

- вдосконалення організації та управління автотранспортом з використанням сучасних технічних засобів та технологій;
- раціональне формування дорожньої мережі;
- введення системи моніторингу стану об'єктів дорожньої інфраструктури;
- оптимізація транспортних потоків;
- підвищення кваліфікації персоналу;
- застосування існуючих та розробка нових, принципово нових підходів для підвищення безпеки та зменшення шкоди довкіллю під час автомобільних перевезень;
- розвиток наукової бази та реформування системи освіти з урахуванням існуючих та перспективних тенденцій в цій галузі.

Ці проблеми, у виробничій та науковій сферах, ставлять певні вимоги до навчальних закладів щоб забезпечити якісний рівень підготовки (або перепідготовки) фахівців, які мають забезпечити адекватну роботу автотранспортної галузі в умовах сучасних вимог. Для цього потрібно:

- застосувати до професійної освіти в цієї галузі всі вимоги та принципи ринкової економіки – надання належного рівня знань, умінь та навичок для забезпечення конкурентоспроможності майбутніх фахівців на ринку праці;
- привести навчально-методичну документацію у відповідність до вимог Болонського процесу, врахувавши потрібні корективи до на-

вчального плану. Приділити увагу на введення та дотримання сучасних вимог до змісту навчання, рівня фахових знань та раціоналізувати співвідношення між теоретичними та практичними дисциплінами задля підсилення практичної складової із застосуванням новітніх технологій;

- для розробки стандартів навчання спеціалістів всіх рівнів та напрямків, максимально використовувати досвід та практику світового навчання;

- визнати підготовку студентів найважливішим етапом забезпечення якісної підготовки фахівців, здійснювати організацію додаткових консультацій, практичних занять та індивідуальних графіків навчання;

- з урахуванням стану лабораторної та матеріально-технічної бази у профільних навчальних закладах створити спеціалізовані навчально-виробничі центри де буде поєднуватись освітній процес майбутніх фахівців з проведенням технічного обслуговування транспортних засобів;

- забезпечити постійне підвищення професійного рівня науково-педагогічних працівників. Стимулювати їх участь не тільки у написанні сучасної учбової літератури та проведенні наукових конференцій, а й у практичному застосуванні існуючих знань з постійним їх оновленням та удосконаленням. Забезпечити підвищення престижу викладацької професії задля «оновлення покоління», збільшити розмір оплати для посилення відповідальності якості підготовки майбутніх спеціалістів;

- спрямувати навчальний процес на відповідність до вимог сучасного виробництва транспортних засобів, встановити корпоративні зв'язки між закладами освіти та транспортними підприємствами, спираючись на досвід професійно-технічної освіти в країнах Європи, США та Японії.

Однією з причин деградації системи професійної освіти в Україні називають розрив між теорією і практикою, відокремленість навчального процесу від реальних виробничих технологій, відсутність можливостей розвитку творчих здібностей, ініціативи й отримання практичного досвіду роботи в конкретних бізнесових структурах.

Задля формування загальнонаціональної стратегії вирішення існуючих проблем у сфері професійної підготовки фахівців транспортної галузі необхідно:

- розробити модель реального об'єднання виробників, освітян та науковців, які працюють в автотранспортній галузі України. Окреслити мету і напрями діяльності об'єднання;

- створити ініціативну робочу групу з представників від кожної сфери для вирішення організаційних питань, розроблення структури, статуту і іншої необхідної документації;

- заручитися підтримкою та необхідними рішеннями законодавчих і урядових органів на створення інтегрованої галузевої структури, а також отримати дозволи на використання інфраструктури та виділення потрібного матеріально-ресурсного забезпечення для її функціонування;

- конкретизувати склад представників регіонального галузевого об'єднання, розробити комплексну програму його діяльності, затвердити принципи прийняття рішень і шляхи та методи їх реалізації з цільовою орієнтацією на досягнення результативності й економічної ефективності в кожній сфері;

- створити спеціалізований фонд для забезпечення діяльності об'єднання, у який окрім коштів державного фінансування мають надходити частки доходів від власних виробничих структур, плати за навчання, надходжень за цільову підготовку і перепідготовку фахівців на замовлення станцій технічного і фірмового обслуговування автомобілів, за виконані наукові розробки, за підготовлені та реалізовані підручники, посібники, наукові видання та ін.;

- забезпечити періодичне обговорення результатів і ефективності діяльності регіонального об'єднання, а також можливість оперативного внесення змін і доповнень до розробленої моделі, яка може послужити основою для створення інтегрованої структури виробничників, освітян і науковців автотранспортної галузі України.

Протягом одного століття автомобіль, як транспортний засіб, перетворився із примітивного за своєю конструкцією «саморушійного візка» у досить складну і недешеву інженерно-технічну систему, яка постійно перебуває в динамічному розвитку і потребує вдосконалення на кожному етапі її життєвого циклу — проектування, виготовлення, реалізації, експлуатації й утилізації. Тож, з урахуванням постійного ускладнення конструкції, вкрай важливо забезпечити відповідну фахову освіту та підготовку спеціалістів які зможуть не тільки забезпечувати розробку, виробництво та обслуговування існуючих транспортних засобів, а й забезпечити сталий розвиток цієї галузі в сучасній економічній моделі світового виробництва. Все це вимагає поєднання зусиль тих, хто «причетний» до функціонування цієї галузі, а саме, спеціалістів, приватного та державного бізнесу, законодавчих та виконавчих органів держави.

Література:

1. Чернецька-Білецька Н.Б. Забезпечення якості професійної освіти використанням інтерактивних методів у навчанні / Н.Б. Чернецька-Білецька, С.О. Клюєв // Збірник тез I міжнародної науково-практичної конференції "Професійна освіта в умовах сталого розвитку суспільства". – Міністерство освіти та науки України, Інститут професійно-технічної освіти НАПН України. – Київ. – 2016. – С. 102–106.
2. Таланчук П. М. Освіта повинна служити засобом розвитку людини // Дзеркало тижня. – 2003. – № 49.
3. Сидоренко В. П. Транспортна академія України як інноваційний штаб ринкових перетворень у транспортній галузі // Автошляховик України. – 2001. – № 1. – С. 18–21.
4. Аніщенко В. Особливості професійної підготовки виробничого персоналу. 2016. URL: <http://lib.iitta.gov.ua>.
5. Moroz M. Socio-economic support for passenger transport of general use / M. Moroz, S. Korol, O. Moroz, D. Marchenko, S. Kliuiev // Theses of international scientific and practical conference "Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects". – The Ministry of education and science of Ukraine, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Severodonetsk. – 2018. – P. 85–88.
6. Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць / [за ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО, О.Г. РОМАНОВСЬКОГО]. – Вип. 28 (32). – Харків : НТУ "ХПІ", 2011. – 295 с.

НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТРАНСПОРТНОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ

Клюєв С., Кириченко І., Сігонін А.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Сучасний транспортний комплекс України відіграє ключову роль у забезпеченні економічного розвитку країни, сприяючи перевезенню вантажів і пасажирів як всередині країни, так і за її межами. Однак, цей сектор також є одним із найбільших споживачів енергії, що робить його значним фактором впливу на екологію та економіку держави. В умовах глобальної енергетичної кризи, зміни клімату та необхідності скорочення викидів парникових газів, питання енергозбереження в транспортному комплексі стає надзвичайно актуальним [1].

Аналізуючи твердження Ю. Боровика, можна виділити декілька ключових аспектів, які мають значний вплив на енергозбереження в транспортному комплексі України. Перш за все, стратегічними напрямками підвищення енергоефективності є технологічна та структурна перебудова економіки, створення економічних, адміністративних і нормативно-правових механізмів, що забезпечують зростання енергоефективності та обсягів енергозбереження [2].

Проте, незважаючи на раннє прийняття Закону України «Про енергозбереження» у 1994 році, реальний прогрес у цьому напрямку залишається обмеженим через низку чинників. Основні проблеми енергозабезпечення в транспортному комплексі України включають [3]:

- Недостатня ефективність законодавчої бази – існуючі закони часто не реалізуються на практиці через бюрократичні перепони та формалізм. Це обмежує можливості для впровадження ефективних енергозберігаючих заходів.

- Відсутність економічних стимулів – брак фінансових стимулів для підприємств і громадян знижує мотивацію до впровадження енергоефективних технологій. Немає достатньої підтримки для інвестицій у модернізацію транспортної інфраструктури.

- Низький рівень освітньої роботи – брак інформаційних компаній та освітніх програм знижує обізнаність громадян і підприємств щодо важливості та методів енергозбереження.

- Інфраструктурні проблеми – стара та неефективна транспортна інфраструктура потребує значних інвестицій для модернізації, що включає оновлення рухомого складу, впровадження нових технологій і підвищення ефективності логістичних процесів [1; 2].

Для подолання зазначених проблем та підвищення енергоефективності в транспортному комплексі України необхідно зосередитися на наступних напрямках [4, 5]:

1. Модернізація транспортної інфраструктури – інвестиції у оновлення рухомого складу, впровадження нових технологій і підвищення ефективності логістичних процесів. Це включає розвиток електротранспорту, зокрема електричних автобусів, трамваїв і тролейбусів.

2. Впровадження енергозберігаючих технологій – використання інноваційних технологій для зменшення споживання енергії. Наприклад, використання гібридних і електричних транспортних засобів, застосування систем регенерації енергії.

3. Розвиток інфраструктури для альтернативних видів палива – створення мережі зарядних станцій для електромобілів, розвиток ін-

фраструктури для використання водню та інших альтернативних видів палива.

4. Підвищення ефективності логістики та транспортних перевезень – впровадження інтелектуальних транспортних систем для оптимізації маршрутів, зменшення простоїв і підвищення ефективності використання транспортних засобів.

5. Освітня та інформаційна робота – проведення кампаній з підвищення обізнаності про важливість енергозбереження, навчання кращих практик та технологій енергоефективності серед населення і працівників транспортного сектору.

6. Удосконалення законодавчої бази та контроль за її виконанням – створення чітких та дієвих нормативних актів, які сприятимуть впровадженню енергозберігаючих заходів, а також посилення контролю за їх дотриманням.

Підвищення енергозбереження в транспортному комплексі України є критично важливим завданням, яке має значний вплив на економічний розвиток, енергетичну безпеку та екологічну стійкість країни. Незважаючи на наявність законодавчої бази та деякі зусилля у напрямку енергозбереження, реальні результати залишаються обмеженими через низку бар'єрів, таких як недостатня ефективність правових норм, відсутність економічних стимулів, брак освітньої роботи та інфраструктурні проблеми. Для досягнення значних успіхів у цій сфері необхідно здійснити комплексний підхід, що включає модернізацію транспортної інфраструктури, впровадження новітніх енергозберігаючих технологій, розвиток інфраструктури для альтернативних видів палива, оптимізацію логістичних процесів та підвищення обізнаності громадян і підприємств щодо важливості енергоефективності. Важливо також удосконалити законодавчу базу та забезпечити її ефективне виконання. Реалізація цих заходів дозволить суттєво знизити енергоспоживання в транспортному секторі, зменшити викиди шкідливих речовин та покращити економічні показники країни. Це сприятиме стійкому розвитку транспортного комплексу та забезпеченню екологічної безпеки України, що є пріоритетним завданням для держави на шляху до сталого майбутнього.

Література:

1. Kliuiev S. Study of the greenhouse gases impact in the implementaion of green logistics / S. Kliuiev, B. Yurov, L. Podhorna // Scientific papers of XIV international scientific and practical conference “Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects”. – The

- Ministry of education and science of Ukraine, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Dnipro. – 2022. – P. 21–24.
2. Боровик Ю., Слагін Ю. Енергозбереження та енергоефективність як фактори підвищення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту. Економіка підприємства. 2018. № 61. С. 103–110.
 3. Боровик Ю. Основні проблеми та напрямки енергозбереження в транспортному комплексі України. Проблеми транспортного комплексу України. 2010. № 30. С. 16–18.
 4. Крупка О., Кравченко М. Питання енергозбереження в транспортному комплексі України. 2008. URL: https://probl-economy.kpi.ua/pdf/2008_4.pdf (дата звернення: 21.06.2024).
 5. Клюєв С.О. Економічні та гуманітарні проблеми залізничного транспорту України / С.О. Клюєв, Д.Г. Кузнєцов // Матеріали П'ятнадцятої міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених імені Георгія Кірпи «Сучасні транспортні технології» // Збірник наукових праць / Під загальною редакцією І. Кравця, О. Возняка; НУЛП; Львів, 2023. С. 101–103.

СУЧАСНІ ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Клюєв С., Кириченко І., Смола І.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Дорожно-транспортні пригоди залишаються однією з найсерйозніших проблем сучасного суспільства. Щороку на дорогах України трапляються тисячі аварій, які призводять до численних жертв та значних матеріальних збитків. Безпека дорожнього руху є надзвичайно важливою темою, яка потребує глибокого вивчення та ефективних рішень. У цій статті ми розглянемо основні сучасні причини виникнення проблем безпеки дорожнього руху та запропонуємо можливі шляхи їх вирішення.

Перевищення швидкості є однією з головних причин ДТП. Вища швидкість значно знижує час реакції водія та збільшує гальмівний шлях, що ускладнює можливість уникнення аварійної ситуації. Згідно з дослідженням, проведеним Інститутом безпеки дорожнього руху України, більше половини всіх аварій трапляються через надмірну швидкість.

Алкоголь значно впливає на здатність водія керувати транспортним засобом, знижуючи концентрацію уваги, сповільнюючи реакцію та порушуючи координацію рухів. Водіння у стані алкогольного сп'яніння залишається однією з суттєвих причин ДТП. Навіть невелика кількість алкоголю може значно вплинути на реакцію водія та його здатність оцінювати ситуацію на дорозі.

Недосконала дорожня інфраструктура, відсутність необхідних дорожніх знаків, погано освітлені ділянки та незадовільний стан доріг сприяють збільшенню кількості ДТП. За даними дослідження, проведеного Українським центром дорожніх досліджень, майже 30% аварій відбуваються через недостатню якість інфраструктури.

У зв'язку з обмеженим фінансуванням біля 90 відсотків автомобільних доріг загального користування не ремонтували понад 30 років. Відтак автомобільні дороги загального користування (169,6 тис. км) не відповідають сучасним вимогам як за міцністю (39,2%) так і за рівністю (51,1%) (Рис. 1).

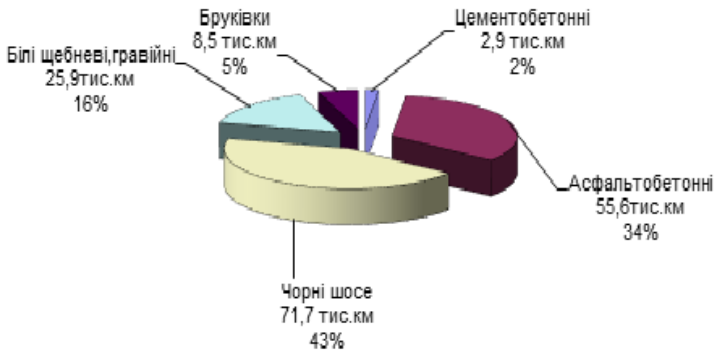


Рис. 1. Автомобільні дороги загального користування

Окремо потребують особливої уваги штучні споруди та мостові переходи. З 16 191 мосту тільки 7 471 відповідають діючим нормам та стандартам, термінового ж ремонту потребують 1 865 мостових переходів.

Багато водіїв і пішоходів не дотримуються правил дорожнього руху, що також призводить до аварій. Відсутність належної уваги до сигналів світлофорів, перехресть і пішохідних переходів є частою причиною ДТП. За даними Національної поліції України, значна частина

ДТП відбувається через недотримання правил проїзду перехресть та пішохідних переходів.

Несправний технічний стан автомобілів, відсутність регулярно технічного огляду та обслуговування можуть стати причиною аварій. За даними Державної служби з безпеки на транспорті, близько 15% аварій трапляються через технічні несправності транспортних засобів.

Важливим кроком для підвищення безпеки на дорогах є посилення контролю за дотриманням правил дорожнього руху. Запровадження більш жорстких штрафів за перевищення швидкості та керування у стані алкогольного сп'яніння може значно зменшити кількість ДТП. Наприклад, в країнах Європейського Союзу запровадження жорстких штрафних санкцій суттєво знизило кількість порушень на дорогах.

Необхідно інвестувати у поліпшення дорожньої інфраструктури. Це включає ремонт та модернізацію доріг, встановлення належного освітлення, розмітки та дорожніх знаків. Особлива увага має приділятися проблемним ділянкам, де найчастіше трапляються аварії. За даними Міністерства інфраструктури України, модернізація дорожньої мережі дозволяє знизити кількість ДТП на 20-30%.

Проведення регулярних просвітницьких кампаній серед водіїв та пішоходів щодо важливості дотримання правил дорожнього руху. Навчання в школах та університетах може сприяти формуванню відповідальної поведінки на дорогах з раннього віку. Успішні приклади таких кампаній можна побачити у розвинених країнах, де вони стали важливим елементом державної політики безпеки дорожнього руху.

Введення обов'язкових регулярних технічних оглядів транспортних засобів. Це дозволить вчасно виявляти та усувати технічні несправності, які можуть призвести до аварій. За даними дослідження, проведеного Європейською комісією, обов'язковий технічний огляд знижує ймовірність технічних несправностей транспортних засобів на 15-20%.

Сучасні технології можуть значно підвищити безпеку дорожнього руху. Впровадження автоматичних систем контролю швидкості, систем розпізнавання номерних знаків та відеоспостереження дозволяє ефективніше виявляти та карати порушників. Крім того, нові технології, такі як автономні транспортні засоби та інтелектуальні транспортні системи, можуть суттєво змінити підхід до безпеки на дорогах у майбутньому.

Проблеми безпеки дорожнього руху залишаються актуальними та потребують комплексного підходу для їх вирішення. Важливо розу-

міти, що тільки спільні зусилля державних органів, громадськості та водіїв можуть сприяти зменшенню кількості ДТП і підвищенню безпеки на дорогах. Необхідні законодавчі зміни, покращення інфраструктури, просвітницькі кампанії, регулярний технічний огляд транспортних засобів та використання сучасних технологій. Тільки тоді ми зможемо створити безпечні умови для всіх учасників дорожнього руху.

Література:

1. Бондар Т.В., Беленчук О.В., Пина О.Г., Міненко Є.В. Аналіз та результати заходів із забезпечення безпеки дорожнього руху в Україні за період 2011-2020 роки. *Дороги і мости*. 2021. Вип. 24. С 134-148.
2. Інформація про резонансні ДТП, аварії, катастрофи у 2023 році [Електронний ресурс] / Державна служба України з безпеки на транспорті – Режим доступу до ресурсу: <https://old.dsbt.gov.ua/uk/storinka/informaciya-pro-rezonansni-dtp-avariyi-katastrofy-u-2023-roci>.
3. Звіт Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України за 2023 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://restoration.gov.ua/4489/zvity/59572/59573.pdf>.
4. Ключев С.О. Аналіз засобів підвищення безпеки перевезення вантажів / С.О. Ключев, 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. – Северодонецьк. – 2020. – С. 81–84.*
5. Ключев С.О. Дослідження безпеки дорожнього руху на автомобільному транспорті / С.О. Ключев, О.Ю. Лопата // *Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конф., 10 лютого 2023 р., м. Київ / відп. ред. Н.Б. Чернецька-Білецька. – Київ: СНУ ім. В. Даля, 2023. – С. 31–35.*
6. Kliuiev S. Risk management system in the area of motor safety / S. Kliuiev, A. Kaprilov // *Theses of international scientific and practical conference “Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects”.* – The Ministry of education and science of Ukraine, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. – Severodonetsk. – 2020. – P. 40–43.
7. Аварійність на автошляхах України [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Департаменту ДАІ МВС України. – Режим доступу : <http://www.sai.gov.ua/ua/people/5.htm>.
8. Стратегії безпеки дорожнього руху ЄС та зарубіжних країн : зб. норм. актів : електрон. вид. / уклад. М. Г. Колодяжний ; НДІ вивч. проблем злочинності ім. акад. В. В. Сташиса НАПрН України. – Харків : Право, 2023. – 162 с.

ЯКІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Клюєв С., Юров Б.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Під якістю транспортних послуг автомобільним транспортом мається на увазі сукупність певних чинників, які характеризують роботу підприємства, яке надає дані послуги. Перш за все, це надійність доставки товару, якщо мова йдеться про вантажні перевезення, або безпеку для людей, якщо – про пасажирські.

Замовнику важливо, щоб вантаж, який буде транспортуватися обраним ним перевізником, прибув до місця призначення цілим та неушкодженим, а також у вказаний строк. Щоб обрати перевізника, який буде відповідати даним вимогам, замовник звертає увагу, перш за все, на наявність у компанії ліцензії на перевезення вантажів або пасажирів. Підприємству в свою чергу, щоб отримати ліцензію на перевезення необхідно бути офіційно зареєстрованим в Україні, а також мати у власності відповідні транспортні засоби та технічну базу.

Відповідно до статті 35 Закону України «Про дорожній рух», техогляд є обов'язковим для легкових ТЗ, які використовують у комерційних цілях, вантажних автомобілів, таксі, автобусів, спеціального транспорту із транспортування небезпечних вантажів, причепів.

Для пасажирських перевезень підприємству необхідно зареєструвати свої ТЗ у сервісному центрі МВС, пройти обов'язковий технічний огляд, отримати сертифікат відповідності. Процедура сертифікації автобуса передбачає перевірку відповідною організацією пасажиромісткості ТЗ, оснащеність салону, кількість і відстань між сидіачими місцями, наявність і доступ до аварійних виходів, освітлення салону, відповідність вихлопної системи ТЗ до екологічної норми не нижче Євро-5, загального технічного стану.

Міжнародні вантажні та пасажирські перевезення потребують від підприємств проходження наступних процедур:

- Міжнародна сертифікація технічного огляду (МСТО) транспортного засобу;
- Дозвіл на міжнародні вантажні перевезення ЄКМТ;
- Свідоцтво про допущення ТЗ до перевезення небезпечних вантажів.
- Наявність у водія свідоцтва ДОПНВ, що засвідчує проходження ним курсу спеціального навчання і складення іспиту на знання спеціальних вимог, які повинні виконуватися під час перевезення небезпечних вантажів.

Відповідно до указу Президента України від 24.02.2022 № 64/2022 «Про введення воєнного стану в Україні» визначено, що на період дії правового режиму воєнного стану, конституційні права і свободи людини і громадянина, передбачені, у тому числі статтею 33 Конституції України, можуть бути обмежені. З 24 лютого 2022 року і по даний час, чоловіки віком від 18 до 60 років мають обмеження для виїзду за кордон, що певним чином впливає на здійснення міжнародних автомобільних перевезень.

16 березня 2022 року запрацювала система «Шлях», що дозволяє чоловікам 18-60 років, внесеним у неї, перетинати кордон України. Відтоді до вищезазначеного переліку документів і сертифікатів для здійснення міжнародних перевезень додався пункт з внесення водія до системи «Шлях». Дана процедура одноразова, тому необхідно її повторювати перед кожним здійсненням міжнародного перевезення вантажів або пасажирів.

На даний момент найбільшим попитом серед працівників користуються підприємства які мають право на «бронювання» свого персоналу. З березня 2022 року Кабінет Міністрів України прийняв Постанову, що визначає бронювання військовозабоїв'язаних від мобілізації підприємствами, які відповідають певним вимогам.

Згідно зі статистикою перетину кордону вантажним транспортом, яку надає Укртрансбезпека, кількість перетину кордону станом на кінець травня істотно зменшилась в порівнянні зі станом на початок травня.



Рис. 1. Статистика перетину кордону від ДСБТ

Зменшення кількості перетинів кордонів пов'язано із законом про мобілізацію, який вступив в дію 18 травня 2024 року. В ньому йдеться про те, що працівники держприкордонслужби України мають право на перевірку військово-облікових документів у прикордонній смузі, контрольованому прикордонному районі та на пунктах пропуску через державний кордон України.

Таким чином в умовах сьогодення якість транспортних послуг визначають не тільки відповідні ліцензії та сертифікати, що підтверджують якість та надійність перевізника, а ще й наявність права у підприємства на бронювання своїх працівників, що надасть змогу здійснювати міжнародні перевезення та перевезення по Україні безперервно, виключаючи ризик звільнення працівника чи залишення ним транспортного засобу після перетину кордону з метою втечі з країни від мобілізації, що призводить до зриву доставки.

Література:

1. Європейська Конференція Міністрів Транспорту [Електронний ресурс] / ОТК Сервіс – Режим доступу до ресурсу: <https://otk.in.ua/poslugi/tehoglyad/yeckmt/>.
2. Свідоцтво ДОПНВ про підготовку водія [Електронний ресурс] / Лабораторія ADR – Режим доступу до ресурсу: <https://labadr.com.ua/ua/dovidnik/perevizni-dokumenty/svidoctvo-dopnv-pro-pidgotovku-vodiya/>.
3. Плискань І. Перетин державного кордону в умовах воєнного стану: що треба знати [Електронний ресурс] / Ірина Плискань. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://jurliga.ligazakon.net/news/211082_peretinderzhavnogo-kordonu-v-umovakh-vonnogo-stanu-shcho-treba-znati.
4. Попович М. Система "Шлях" та нелегальний перетин: прикордонники розповіли, кого не випускають за кордон [Електронний ресурс] / Маріанна Попович. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://suspilne.media/lviv/595957-sistema-slah-ta-nelegalnij-peretin-prikordonniki-rozpovili-kogo-ne-vipuskaut-za-kordon/>.
5. Клюев С.О. Дослідження трансформації транспортної логістики в Україні в умовах індустрії 4.0 / С.О. Клюев, Б.В. Юров // Вісник СНУ ім. В. Даля. – Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля. – 2021. – Вип. № 4 (268). – С. 66–71.
6. Деякі питання бронювання військовозобов'язаних в умовах правового режиму воєнного стану [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/194-2022-%D0%BF/ed20220526#Text>.
7. Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо окремих питань проходження військової служби, мобілізації та військового обліку [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/43604>.

8. 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.

РОБОТА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РУХУ АБРАЗИВНОГО МАТЕРІАЛУ ІЗ СОПЛА

Ковтанець М.В., Могила В.І., Ковтанець Т.М.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Пісочна система локомотива призначена для попередження боксування колісних пар локомотива в режимі тяги, а також запобігання виникненню юзу при гальмуванні і повзунів при екстремому гальмуванні. На всіх локомотивах є пристрої, що здійснюють подачу абразивного матеріалу (піску) на головки рейок під колеса локомотива, у результаті чого значно збільшується коефіцієнт зчеплення коліс із рейками, а отже, і сила тяги та гальмування локомотива.

Вивчення процесу руху абразивних частинок із сопла пісочної системи локомотива з урахуванням різних факторів, обумовлено високою складністю отримання та аналізу результатів при проведенні стендових та натурних експериментів, тому метою роботи є створення імітаційної моделі, що описує процес руху частинок на динаміку розподілу їх по ширині головки рейки протягом певного часу. Створена імітаційна модель заснована на використанні алгоритмічних моделей, що реалізуються на персональному комп'ютері, для дослідження процесу руху абразивних частинок. Для реалізації методу було розроблено спеціальний моделюючий алгоритм, відповідно до якого програмно виробляється інформація, що описує елементарні процеси досліджуваної системи з урахуванням взаємозв'язків та взаємних впливів. При цьому моделюючий алгоритм побудований відповідно до логічної структури системи зі збереженням послідовності процесів, що протікають в ній, і відображенням основних станів системи. Для моделювання досліджуваної системи на комп'ютері в якості комп'ютерної

програми, алгоритм, що моделює, був записаний на вхідній універсальній алгоритмічній мові C++ в середовищі Borland C++ Builder 6.0.

Досліджувана система може одночасно містити елементи безперервної та дискретної дії, бути схильною до впливу численних випадкових факторів (боковий вітер, завихрення повітря в зоні контакту і т.д.), тому використання розробленої імітаційної моделі дозволяє досліджувати динаміку функціонування процесу протягом певного часу. Модель дозволяє легко змінювати значення параметрів досліджуваного процесу та його початкові умови.

Результати імітаційного моделювання є важливим фактором для прийняття рішень під час перевірки нової ідеї, оскільки це дозволяє досліджувати велику кількість альтернатив (варіантів рішень), програвати різні сценарії за будь-яких вхідних даних. Дозволяє прогнозувати, коли йдеться про проєктовану систему або досліджувані процеси в тих випадках, коли насправді це призводить до економічних витрат.

Оскільки даний метод моделювання є чисельним, результати, отримані після завершення моделювання, відповідають фіксованим значенням параметрів досліджуваного процесу його початковим умовам. Для аналізу розробленого методу доводиться багаторазово моделювати процес його функціонування, варіюючи вихідними даними, набираючи таким чином статистику результатів, яку потім можна апроксимувати.

В основі розробленої імітаційної моделі лежить метод частинок (дискретно-елементний), що передбачає обчислення положення та відповідних параметрів кожної моделюючої частки у різні моменти часу, а також важливою особливістю даного методу є можливість урахування впливу великої кількості різноманітних за природою факторів. Це дозволяє отримати детальну просторово-часову картину розподілу потоку частинок на поверхні, що досліджується. Модель руху двофазного потоку описує рух частинок з огляду на зіткнення частинок у потоці та їх відображення від поверхні рейки або колеса. Виконуючи чисельне моделювання руху потоку частинок – розподіл за розмірами, швидкістю, часом та їх просторове розташування по перерізу сопла (координати кожної частинки), у початковий момент часу визначається умовами завдання, а також технологічними параметрами пристрою, що подає. Кожна моделююча частка ставиться у відповідність з однією реальною частинкою, кількість яких у обчислювальному експерименті визначається виходячи з об'ємної концентрації потоку заданого в початкових умовах.

Результати моделювання за вперше розробленою імітаційною моделлю руху абразивного матеріалу дозволяють підібрати параметри

системи струминно-абразивного впливу на формування поверхневого шару рейки та побудувати залежність продуктивності даної системи від швидкості руху локомотива.

Література:

1. Ковтанец М.В. Имитационное моделирование процесса движения абразивного материала и его распределение по поверхности головки рельса / М.В. Ковтанец // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 26-27. – К.: ДЕГУТ, 2015. – С. 180-190.
2. Ковтанец М.В. Работа имитационной модели движения абразивного материала из сопла / М.В. Ковтанец, Н.И. Горбунов // Перспективы взаимодействия железных дорог и промышленных предприятий: Тезисы 3-й Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 27-28 февраля 2014 г.) – Д.: ДНУЖТ, 2014. С. 45-47.
3. Горбунов Н.И. Многоуровневая математическая модель взаимодействия двухфазного струйно-абразивного потока с поверхностью пары трения / Н.И. Горбунов, М.В. Ковтанец, Я.В. Чернышова // сборник научных трудов: Материалы I-й Международной интернет конференции молодых учёных и студентов «Проблемы развития транспортных систем в евразийском регионе», Луганск, 20-21 мая 2013. – С. 40-43.
4. Ковтанец М.В. Многоуровневая математическая модель управления сцеплением в контакте «колесо-рельс» / М.В. Ковтанец // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2012. – Ч.1, № 5 (176). – С. 96-103.

МІЖНАРОДНІ ПАСАЖИРСЬКІ ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Красноштан О.М.

Національний транспортний університет

На сьогоднішній день міжнародні пасажирські залізничні перевезення в світі переживають період відродження, що передує досить тривалому періоду безупинного скорочення. Так, до середини ХХ століття залізничний транспорт залишався практично безальтернативним для здійснення подорожей у міжнародному сполученні. Однак, з 1960-х років, після початку стрімкого розвитку реактивної авіації, міжнародні пасажирські перевезення залізничним транспортом почали посту-

пово занепадати. Головною причиною став показник тривалості подорожі: за цим параметром залізничний транспорт не міг конкурувати з авіацією.

Негативний тренд тривав до середини 2010-х, коли відбувся переломний момент, після якого міжнародні пасажирські перевезення перейшли до зростання. Цьому сприяли ряд факторів, перш за все – посилення вимог до екологічності перевезень, а також підвищення екологічної свідомості громадян.

Не зважаючи на певні обмеження, спричинені пандемією COVID-19, тренд до зростання сегменту міжнародних пасажирських перевезень триває та має значні перспективи.

Ряд провідних залізничних операторів запровадили спеціальні сегменти для здійснення міжнародних залізничних перевезень. Так, наприклад, Австрійські залізниці (ÖBB) запровадили сегмент люксових нічних перевезень NightJet [1].

Актуальним питання розвитку міжнародних залізничних перевезень є і для України. Так, до 2016 року спостерігалась негативна динаміка: маршрутна мережа та обсяги перевезень у міжнародному сполученні невпинно скорочувались. Однак, в 2016 році настав переломний момент. Саме в грудні 2016 року було призначено перший поїзд ІНТЕРСІТІ+ сполученням Київ-Львів-Перемишль (Польща). Внаслідок цього, за результатами 2017 року обсяги пасажирських перевезень між Україною та Польщею зросли у понад 10 разів (з 30 000 до 300 000 пасажирів на рік). Відтоді (за винятком 2020 року) обсяги перевезень невпинно зростають.

У 2019 році обсяги перевезень залізницею між Україною і країнами ЄС перевищив 1 млн. пасажирів.

Особливу роль міжнародні перевезення між Україною та Польщею відіграли під час повномасштабного вторгнення, коли залізницею здійснювалась евакуація мирних громадян. А в умовах закриття повітряного простору України для польотів цивільної авіації, залізничний транспорт став основним для подорожей українських громадян до країн ЄС і далі – по всьому світу.

За результатами 2023 року між Україною та ЄС залізницею перевезено 2,1 млн. пасажирів [2]. За цей же період автобусними перевезеннями за даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України скористались понад 8 млн. пасажирів. Тобто, залізничний транспорт наразі займає 25 % ринку, що вказує на значний потенціал для подальшого розвитку.

В 2022-2023 році УЗ реалізувала ряд інфраструктурних проєктів, спрямованих на розвиток міжнародних перевезень, а саме:

- Відновлення колії 1435 мм на ділянці Рава-Руська-Держкордон (напрямок – Республіка Польща);
- Відновлення колії 1520 мм на ділянці Рахів-Валя-Вішелуй (напрямок – Румунія);
- Держкордон (Загуж) – Хирів – Держкордон (Нижанковичі) (напрямок – Республіка Польща).

На жаль, зазначені проекти не можна назвати успішними: станом на червень 2024 року перевезення виконуються лише на першому напрямку: Рава-Руська- Варшава, при тому пасажиропотік не можна вважати задовільним. На напрямку Рахів-Валя-Вішелуй перевезення здійснювались в лютому-березні 2023 року, однак через відсутність пасажиропотоку були припинені. За третім напрямком перевезення не розпочинались.

Одним із факторів, які ускладнюють перевезення між Україною та ЄС є різні стандарти ширини колії: в Україні використовуються колії 1520 мм, тоді як у ЄС – 1435 мм. Для вирішення зазначеної проблеми існують 3 загальноприйняті способи:

- Перестановка вагонів – цей спосіб на сьогодні застосовується для поїздів Київ-Варшава та Київ-Відень;
- Пересадка пасажирів на прикордонних станціях: на сьогодні основні станції-хаби: Холм, Перемишль (Республіка Польща), Чоп (Україна – напрямки Угорщина, Австрія, Словаччина, Чехія);

Використання всіх трьох способів є перспективним в умовах України.

Так, найбільш перспективними напрямками для використання перестановочного сполучення на сьогодні є Республіка Польща (з двох пунктів перестановки вагонів використовується лише один – по ст. Ягодин, пункт перестановки вагонів по ст. Мостиська-II з 2020 року для пасажирських перевезень не використовується), Румунія та Болгарія (пункт перестановки вагонів по ст. Вадул-Сірет з 2020 року не використовується для пасажирських перевезень). Слід зазначити, що по території Болгарії та Румунії допускається курсування вагонів габариту 1-ВМ, що створює передумови для розвитку перевезень за цим напрямком.

Як засвідчила практика організації пересадкового сполучення з 2016 року, зазначений спосіб має найкращі перспективи розвитку, перш за все тому, що зазначений спосіб фактично позбавлений обмежень щодо кількості перевезених пасажирів та за умови належної організації дає можливість кратно збільшувати кількість перевезень. На найближчу перспективу доцільно реалізувати створення хабів для міжнародного пересадочного пасажирського сполучення по станціях

Мостиська-II (напрямок Республіка Польща, Німеччина, Чехія тощо), Ужгород (напрямок Угорщина, Словаччина, Австрія, Чехія тощо), Вадул-Сірет (напрямки – Румунія, Болгарія, Туреччина). Слід зазначити, що розвиток хабу по станції Ужгород можливий після реалізації проєкту відновлення колії 1435 на ділянці Чоп-Ужгород, який наразі розпочато [3].

Третій спосіб, а саме використання рухомого складу зі змінною шириною колісних пар, слід розглядати на середньо- та довгострокову перспективу, оскільки реалізація цього способу потребує значних капіталовкладень, перш за все – на придбання рухомого складу. Зазначений спосіб доцільно переважно використовувати для сполучення великих міст західної частини України (Львів, Івано-Франківськ, Чернівці, Луцьк, Рівне) з великими містами в країнах ЄС: Краків, Вроцлав, Катовіце, Люблін тощо.

Література:

1. Офіційний сайт Австрійської залізниці: <https://www.oebb.at/en/reiseplanung-services/im-zug/unsere-zuege/nightjet>
2. Укрзалізниця у 2023 році перевезла 25 млн пасажирів: https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/621554/
3. Започатковано проєкт будівництва європейської колії Чоп-Ужгород, — Денис Шмигаль: <https://www.kmu.gov.ua/news/zapochatkovano-proekt-budivnytstva-ievropeiskoi-kolii-chop-uzhhorod-denis-shmyhal>

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ТЕРИТОРІЄЮ УКРАЇНИ У ЧАСИ ВОЄННОГО СТАНУ

Лаврухін О. В., Альошинський Є.С., Мкртчян Д.І.

*Український державний університет залізничного транспорту
Краківський Технологічний університет ім. Тадеуша Костюшка
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

У часи воєнного стану, ефективна організація логістики зернових вантажів набуває особливої ваги. Військові дії, що ведуться на території України, суттєво ускладнюють транспортування зерна, яке є одним із ключових експортних товарів країни. Ця доповідь аналізує

виклики та пропонує можливі рішення для оптимізації перевезень у складних умовах.

Воєнний стан впливає на зерновий ринок на кількох рівнях: фізичне знищення інфраструктури, блокування транспортних шляхів, зростання ризиків для транспортних засобів та персоналу. Це вимагає глибокого переосмислення та адаптації існуючих логістичних схем.

У контексті дослідження проблематики організації перевезення зернових вантажів в умовах воєнного стану, значний внесок зробили українські вчені, які розглядали різні аспекти цієї теми.

Ломотько Д.В. разом з Арсененком Д.В. розглядали питання введення контейнерних поїздів під час збору врожаю зернових вантажів, що має важливе значення для оптимізації логістичних процесів [1]. Їхні дослідження вказують на необхідність прогнозування показників перевізного процесу та впровадження технологічних рішень, таких як контейнерізація перевезень [2].

Бутько В. висвітлював досягнення Укрзалізниці у сфері перевезення зернових вантажів, зокрема, рекордні обсяги перевезення, що були досягнуті в січні 2024 року [3]. Ці дані свідчать про ефективність та потенціал залізничного транспорту в умовах воєнного стану.

Стратегічні напрямки вирішення поставленої задачі:

- розробити альтернативні маршрути тобто важливо ідентифікувати та забезпечити альтернативні шляхи для обходу зони конфлікту.

- використовувати різні види транспорту, а саме комбінування різних видів транспорту, таких як залізничний, автомобільний та річковий, може забезпечити більшу гнучкість.

- створити мобільні зерносховища - тимчасові зерносховища дозволять зменшити потребу в довготривалих перевезеннях.

- залучити міжнародну допомогу - співпраця з міжнародними партнерами для забезпечення безпеки та ефективності транспортування.

- впроваджувати сучасні технології, такі як GPS-моніторинг та дрони для спостереження, оскільки саме це може значно підвищити контроль та безпеку перевезень.

Організація перевезення зернових вантажів у часи воєнного стану вимагає комплексного підходу, що включає стратегічне планування, технологічні інновації та міжнародну співпрацю. Реалізація запропонованих заходів дозволить забезпечити стабільність зернового ринку та продовольчу безпеку країни.

Ключові слова: зернові вантажі, воєнний стан, логістика, Україна, транспортування, інфраструктура, безпека.

Література:

1. Ломотько Д.В. Удосконалення логістичного управління транспортування та переробки зернових вантажів залізничним транспортом / Д.В. Ломотько, Д.В. Арсененко // Вісник економіки транспорту і промисловості : тези доповідей за матеріалами 15-ї наук.-практ. міжнар. конф. «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (6 - 8 червня 2019 р. м. Харків) – 2019.– № 66 (додаток). – С. 147-148.

2. Ломотько Д. В. Дослідження використання інформаційних технологій на залізниці / Д. В. Ломотько, Д. А. Назаренко // Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців, 29-30 листопада 2023 р. Частина 2. – Київ, 2023. – С. 189-191.

3. <https://agrotimes.ua/elevator/zernovi-vantazhi-posily-pershe-misce-ustrukturi-eksportnyh-zaliznychnyh-perevezen/>.

ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ: ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЇ

Лаврухін О.В., Киман А.М., Мітішова К.В.

*Український державний університет залізничного транспорту
Заступник генерального директора з розвитку виробництва
ТОВ “Бруклін-Київ”*

Український державний університет залізничного транспорту

В умовах військового стану, що було введено в Україні, перевезення небезпечних вантажів набуває особливої актуальності та складності. Необхідність забезпечення безперебійного постачання критично важливих матеріалів вимагає від логістичних систем максимальної гнучкості та адаптивності [1]. Таким чином перевезення небезпечних вантажів в умовах військового стану в Україні є надзвичайно актуальним питанням, яке вимагає негайного вирішення та адаптації існуючих логістичних систем.

Для аналізу ситуації використовувались дані з відкритих джерел, статистичні дані, а також результати інтерв'ю з експертами у сфері логістики та безпеки перевезень.

Виявлено ключові ризики, які виникають при перевезенні небезпечних вантажів в умовах військового стану, та розроблено рекомен-

дації щодо їх мінімізації. Зокрема, важливим є впровадження комплексної системи ризик-менеджменту та посилення контролю за дотриманням стандартів безпеки.

Ці тези спрямовані для використання їх як основи для подальшої розробки та доповнення з урахуванням специфіки конкретної наукової конференції та актуальних даних. Важливо також врахувати нормативно-правове регулювання, що стосується перевезення небезпечних вантажів в умовах військового стану.

Відома формула описує оцінки ризиків перевезення небезпечних вантажів в умовах технічних обмежень і військового стану:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \times C_i \quad (1)$$

де:

R - загальний ризик перевезення небезпечних вантажів;

P_i - ймовірність виникнення (i)-го ризикового події;

C_i - потенційні наслідки (i)-го ризикового події;

n - кількість розглянутих ризикових подій.

Ця формула дозволяє оцінити загальний ризик, сумуючи добутки ймовірностей та наслідків для кожного з можливих ризикових подій [2]. Вона може бути адаптована для специфічних умов перевезення в Україні, враховуючи технічні обмеження та умови військового стану. Для точної оцінки необхідно зібрати дані про ймовірності та наслідки кожного з ризиків [3], що можуть виникнути під час перевезення небезпечних вантажів.

Треба звернути увагу, що ця формула є загальною і її потрібно деталізувати та адаптувати до конкретних умов та даних.

Для адаптації формули ризиків перевезення небезпечних вантажів до умов України, можна розширити її, включивши додаткові параметри, які враховують специфіку регіону та військового стану:

$$R_{UA} = \sum_{i=1}^n (P_i \times C_i) \times (T_i \times L_i \times S_i) \quad (2)$$

де:

R - загальний ризик перевезення небезпечних вантажів;

P_i - ймовірність виникнення (i)-го ризикового події;

C_i - потенційні наслідки (i)-го ризикового події;

n - кількість розглянутих ризикових подій;

T_i - загальний ризик перевезення небезпечних вантажів в Україні;

L_i - логістичні ускладнення пов'язані з військовими діями;

S_i - швидкість реагування на надзвичайні ситуації.

Ця формула враховує не тільки ймовірність та наслідки ризикових подій, але й додаткові фактори, такі як технічний стан транспорту, логістичні проблеми, що виникають через військові дії, та ефективність системи реагування на аварії. Ці параметри дозволяють зробити оцінку ризиків більш точною та адаптованою до конкретних умов. Для використання цієї формули необхідно зібрати відповідні дані за кожним з параметрів.

Ефективне управління ризиками та адаптація логістичних процесів можуть значно знизити потенційні загрози, пов'язані з перевезенням небезпечних вантажів в умовах військового стану, та забезпечити стабільність та безпеку в цій критично важливій сфері. Необхідність подальших досліджень для уточнення даних, пов'язаних з ризиками, та розробки більш деталізованих рекомендацій для різних видів небезпечних вантажів є очевидною.

Необхідність подальших досліджень для уточнення даних, пов'язаних з ризиками, та розробки більш деталізованих рекомендацій для різних видів небезпечних вантажів.

Література:

1. Мацюк В. І. Технологічна відмовостійкість сортувальних станцій / В. І. Мацюк, Ю.П. Дудник, Д.О. Заїка // Інтелектуальні транспортні технології : IV міжнар. наук.-техн. конф. (27-28 листопада 2023 р.) : тези доповідей. - Харків : УкрДУЗТ, 2023. - С. 108-110.
2. Lavrukhin O., Kulova D. Precondition to devise estimation technique for consequences with dangerous goods due emergency situations. Globalization of scientific and educational space innovations of transport. Problems, experience, prospects: theses of international scientific and practical conference (Salou (Spain) May 4-11 2019) P. 51-53.
3. Ломотько, Д. В. Формування транспортно-логістичного процесу залізниць в умовах значних коливань обсягів перевезень / Д. В. Ломотько // Вісник економіки транспорту і промисловості : тези доповідей за матеріалами п'ятої міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України» (1-6 червня 2009 р. смт. Коктебель). – 2009. – № 27. – С. 59.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Лебідь І.Г., Лужанська Н.О.

Національний транспортний університет

Діяльність транспортно-експедиторських підприємств потребує чіткої координації дій усіх суб'єктів ринку транспортних послуг, що залучаються до доставки товарів у міжнародному сполученні. Кожен етап зовнішньоторговельної операції характеризується виконанням дій, які виконуються окремими профільними організаціями або фахівцями різних структурних підрозділів одного підприємства.

При здійсненні транспортно-експедиторського обслуговування слід враховувати перелік видів робіт, що виконуються експедитором при співпраці з замовниками, а саме: прийом заявки від замовника; укладання договору про надання транспортно-експедиторських послуг з замовником; пошук рухомого складу та транспортного підприємства для здійснення перевезення; планування оптимального маршруту перевезення вантажу; укладання договору про транспортне обслуговування з перевізником; підготовка документів для перевезення; організація підготовки митних документів; подача рухомого складу під завантаження; завантаження рухомого складу; виконання митних формальностей у країні відправлення; виконання митних формальностей у країні призначення; виконання розвантаження товару; здійснення документальних формальностей щодо передачі товару вантажоодержувачу; виконання фінансових розрахунків за надані послуги [1].

Кожен з організаційно-управлінських заходів доставки товару, що виконується різними транспортно-експедиторськими підприємствами, може характеризуватися різною тривалістю, вартістю, якістю та надійністю обслуговування. Окрім цього існує імовірність затримки в наданні послуг, через необхідність усунення помилок, які можуть виникати на різних етапах зовнішньоторговельної операції. Як наслідок, замовнику, звертаючись до окремого транспортно-експедиторського підприємства, досить складно спрогнозувати показники ефективності надання послуг. Тому доцільним є налагодження постійних партнерських відносин з суб'єктами господарювання з метою планування часових та вартісних характеристик виконання усіх основних та допоміжних процесів [2].

Суттєвий вплив на організацію транспортно-експедиторського обслуговування має наявність попереднього досвіду співпраці з замовниками. Здебільшого, їх поділяють на категорії, а саме: постійні замов-

ники; замовники, що вперше звернулися, та замовники, що звертаються періодично при експорті та імпорті товарів. В залежності від спеціалізації господарської діяльності замовників, від них можуть надходити замовлення на доставку стандартних, швидкопсувних, негабаритних, небезпечних та збірних вантажів, які матимуть різні характеристики надання послуг [3].

Метою є розробка заходів, здатних забезпечити контроль та управління безпосередньо самого транспортно-експедиторського підприємства та його внутрішніх процесів, а також враховувати особливості окремих замовників і їх вплив на зайнятість фахівців підприємства. Зокрема, доцільною є розробка імітаційних моделей, здатних забезпечити дослідження і оптимізацію процесу транспортно-експедиторського обслуговування різної номенклатури вантажів за умови стандартизації видів робіт, що виконуються експедитором. Таким чином, імітаційна модель дозволить оцінити ефективність роботи експедиторів, наявних у штаті підприємства, а також визначити резервну кількість фахівців, яких необхідно залучити при зміні потоку замовлень. Суттєвою перевагою даної розробки є можливість планування кадрового забезпечення підприємства за функціональними напрямками. В свою чергу, налагодження співпраці з замовниками і їх перехід на постійне обслуговування забезпечить мінімальні терміни транспортно-експедиторського обслуговування різних видів вантажів. Такий результат може бути досягнуто шляхом налагодження внутрішніх бізнес-процесів підприємства і забезпечення ряду конкурентних переваг досліджуваного підприємства за критеріями ефективності, що застосовуються при обслуговуванні замовників.

Література:

1. Разумова, К. М., Новальська, Н. І., Клименко, В. В. (2023). Особливості сучасного транспортно-експедиторського бізнесу. *Системи та технології*, 65(1), 124-130. URL: <https://doi.org/10.32782/2521-6643-2023.1-65.15>
2. Iwona Wasielewska-Marszałkowska. Directions of development of new forms of performance of logistics functions by forwarding (freight forwarders) in modern supply chains [Text] / I. Wasielewska-Marszałkowska // *Torun Business Review*. – 2015 – Vol. 14, No 1 – p.137-150. URL: <https://doi.org/10.19197/tbr.v14i1.19>
3. Сторчак, К. В. Специфіка організації міжнародної транспортно-експедиторської діяльності / Сторчак К. В., Кузнецова К. О. // *Актуальні проблеми економіки та управління : збірник наукових праць молодих вчених*. – 2021. – Вип. 15. – URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52792>

АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ РОЗМІЩЕННЯ СУХИХ ПОРТІВ

Ломотько Д.В., Ковальов Д.Д.

Український державний університет залізничного транспорту

Розв'язання проблеми непродуктивного простою вагонів значно підвищує якість перевізних послуг, оскільки скорочує час доставки вантажів до отримувача. Світовий досвід показує, що створення логістичних центрів типу «сухий порт» знижує навантаження на прикордонні перевантажувальні станції. Концепція сухих портів виникла з ідеї морських портів, що дозволяють користуватися всіма їхніми перевагами на суші без використання водного транспорту. Отже, такий логістичний центр забезпечує інтегрованість, мультимодальність та спрощує процес перетину кордону.

Згідно із Міжурядовим договором (Agreement on Dry Ports), сухий порт це - місце всередині території країни з логістичним центром, з'єднаним з одним або більше видами транспорту, призначеним для обробки, тимчасового зберігання та передбаченого законом огляду вантажів, що перевозяться в процесі міжнародної торгівлі, та здійснення застосовних митних контрольних функцій та формальностей [1]. Серед основних функцій сухих портів можна виділити:

- обробка та зберігання контейнерів;
- упаковка та розпакування контейнерів;
- обробка та зберігання навалочних вантажів;
- митний та інший прикордонний контроль, огляд та оформлення вантажів;
- дрібний ремонт контейнерів;
- транспортно-експедиційні послуги та консолідація вантажів;
- банківські/страхові/фінансові послуги;
- бронювання транспорту/брокерські послуги;
- перевантаження вантажу на інші види транспорту та організація доставки вантажу до кінцевого пункту призначення;
- додаткові послуги (наприклад, пакування, маркування, довгострокове складування).

З огляду на обсяги перевезень можна виділити три найбільш розвинені регіони світу: країни Європи, Азії та Північної Америки.

Європейський досвід створення сухих портів тісно пов'язаний із взаємодією залізниць та морських портів. Залізничні термінали в Європі переважно створюються та експлуатуються великими залізничними компаніями. Найбільші залізничні об'єкти мають групи до 10

залізничних колій, кожна довжиною до 800 метрів. Залізничні вузли зазвичай обладнані таким чином, щоб дозволити одночасний обмін вантажами (пряме перевантаження) за допомогою козлових кранів, встановлених на рейках, що простягаються над групами колій.

Важливу роль відіграє і річковий транспорт у північно-західних регіонах Європи. У 2010 році до портів Антверпен та Роттердам було перевезено майже 5 мільйонів TEU внутрішніх перевезень баржами, що складає близько 95% від загального обсягу європейських контейнерних перевезень цим видом транспорту [2].

Країни Азії мають порівняно невеликий досвід у створенні сухих портів, оскільки концентрація населення вздовж узбережжя та орієнтовані на експорт стратегії розвитку національних економік не сприяли розвитку внутрішніх терміналів. Контейнери в основному перевозяться вантажівками вглиб країни.

Однак Китай має найбільший потенціал для розвитку мережі внутрішніх терміналів і активно працює над впровадженням такої системи. У китайському досвіді виділяють три основні види терміналів, на підставі якої можливо запропонувати їх наступну класифікацію.

Перший тип – це внутрішні термінали, розташовані у зоні морських портів. Вони виконують в основному традиційні функції, зменшують навантаження на портову інфраструктуру та виконують операції із зберігання контейнерів, завантаження і розвантаження контейнерів, а також здійснення митного очищення.

Другий тип стосується внутрішніх інфраструктурних об'єктів. Вони розташовані у мегаполісах щоб забезпечити кращий зв'язок із портовими терміналами вздовж узбережжя та підтримувати логістику зростаючого внутрішнього ринку споживання.

Третій тип – це прикордонні інфраструктурні об'єкти, які виконують функції митного оформлення, консолідації та деконсолідації вантажів, а також трансмодальні функції зв'язку між різними системами або потоками вантажів. Створення залізничного сполучення між Азією та Європою вздовж Євразійського сухопутного мосту сприяло виконанню цих функцій, що залишатимуться важливими для обсягів залізничної торгівлі.

Американський досвід переважно поділяє термінали на дві основні категорії. Перша категорія терміналів безпосередньо стосується перерозподілу навантаження з морських портів. Сполучені Штати мають доступ до двох океанів з понад 50 основних портів. Кожен з цих портів має мережу внутрішніх центрів розподілу контейнерів.

Друга категорія терміналів пов'язана є внутрішніми, що переважно спеціалізуються на транскордонній торгівлі і можуть діяти як

центри попереднього митного оформлення. Прикладом таких терміналів є споруди типу CenterPoint Intermodal Center у Чикаго. Цей інтермодальний центр включає широку залізничну інфраструктуру, яка об'єднується з автомобільними шляхами і магістралями. Важливо зазначити, що це найбільший термінал у США залучає лише два види транспорту: залізничний та автомобільний.

У порівнянні з Європою, сухі порти в Північній Америці, як правило, мають більші розміри і охоплюють значно ширшу ринкову територію. Це досягається завдяки партнерству і спільному розташуванню компаній у логістичних зонах сухих портів, оскільки всі учасники проекту мають прийняти рішення продовжити свої відповідні інвестиції у термінальні споруди та комерційну нерухомість.

Загальний світовий досвід підтверджує, що сухі порти широко використовуються, тому що дають підвищення якості логістичних послуг та зниження вартості перевезень завдяки залученню залізничного транспорту.

Переваги від модальної диверсифікації сухих портів виявляються у чотирьох показниках:

- зниження експлуатаційних витрат на транспорт, що призведе до збільшення торгівлі;
- зниження екологічних збитків (шляхом скорочення викидів парникових газів; шкідливих викидів; поширення параметричного забруднення);
- посилення суспільної безпеки (зниження витрат на усунення наслідків аварій);
- зниження витрат на утримання транспортної інфраструктури.

Література:

1. Intergovernmental Agreement on Dry Ports. URL: <https://treaties.un.org/doc/Treaties/2013/11/20131107%2012-02%20PM/XI-E-3.pdf>
2. Jean-Paul Rodrigue, Theo Notteboom. Inland Ports / Dry Ports. URL: <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part2/dry-ports/>

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУХИХ ПОРТІВ В УКРАЇНІ

Мазуренко О. О.

Український державний університет науки і технологій

Сучасні реалії, в яких доводиться функціонувати економіці України, змушують по-новому поглянути на транспортно-логістичну інфраструктуру та раціональніше підійти до планування її діяльності. Одним з основних джерел доходу країни є експорт товарів. При цьому актуальним залишається питання можливості інфраструктури справлятися з обсягами вантажних перевезень, які потрібно досить оперативно переорієнтувати з морських портів на сухопутні переходи та навпаки. Крім того, складність сучасних вантажопотоків обумовлюється участю в них різних видів транспорту, залежністю від обсягів, дальності, економічної доцільності, завантаженістю у прямому та зворотному напрямках.

Логістика доставки вантажів у нових економічних умовах складається непросто: потрібно оперативно реагувати на ситуацію, що змінюється, розглядати маршрути доставки вантажів у кількох варіантах, та й самі вантажі повинні мати високий ступінь готовності до відправки в будь-який момент. Сухі порти, як важлива складова інфраструктури, відіграють вирішальну роль у забезпеченні ефективного та швидкого транспортування вантажів. Західні регіони України, завдяки своєму географічному положенню, мають значний потенціал для розвитку сухих портів, що може суттєво вплинути на економічний розвиток країни в цілому.

Західна частина України розташована на перетині важливих транспортних шляхів між Східною Європою, Центральною Європою та Балтійським регіоном. Це створює унікальні можливості для транзитних перевезень і сприяє розвитку міжнародної торгівлі. Завдяки цьому, розвиток сухих портів у цьому регіоні може стати каталізатором економічного зростання, забезпечуючи ефективне переміщення товарів між різними країнами та регіонами. Це також надасть додаткові переваги в інтеграції з європейськими транспортними мережами, такими як Транс'європейська транспортна мережа (TEN-T) [1]. Це дозволить українським експортерам та імпортерам значно скоротити час та витрати на транспортування товарів до європейських ринків, підвищуючи конкурентоспроможність української продукції.

Для оптимізації транспортно-логістичної інфраструктури країни необхідно створення мережі сухих портів, які будуть обробляти потреби всіх експортно-імпортних вантажів. Також важливо, щоб сухий

порт був досить універсальним, тобто міг надавати весь спектр послуг з обробки різних видів вантажів.

Необхідно також звертати увагу на синхронізацію розвитку транспортної інфраструктури з сусідніми країнами Європи. Так у залізничному сполучення зі Словаччиною, Угорщиною, Румунією та Польщею поїздами потрібна зміна колісних візків. Створення в точках стикування колії різної ширини великих термінально-логістичних центрів (сухих портів) дозволить отримати з цієї ситуації перевагу: проводити консолідацію вантажу, який надходить із різних станцій відправлення, відповідно до адреси доставки. На прикордонному терміналі є можливість сформувані нові состави за станцією призначення.

На заході України вже реалізовано деякі проекти, спрямовані на розвиток логістичної інфраструктури. Так на кордоні з Польщею функціонує MOST Logistic Terminal – мультимодальний логістичний центр на кордоні з Польщею (станція Мостиська-II, Львівська залізниця), заснований у 2019 році, який з'єднується з українськими та європейськими морськими портами автомобільним та залізничним сполученням. [2].

На угорсько-українському кордоні у 2024 році відкрився сухий порт, призначений для зберігання та перевалки зернових вантажів, олій та контейнерів, з урахуванням переходу від широкої української (1520 мм) до вузької європейської (1435 мм) колійної ширини [3].

Біля єдиного залізничного прикордонного переходу з Румунією Вадул-Сірет за два роки створено вже два сухі порти – Вадул-Сіретський термінал (ВСТ) компанії Alebor Group і термінал «Алмейда Груп», третій – «Фішка Нов» – вже на фінальній стадії добудови [4]. Крім цього існує ще певна кількість проектів спорудження сухих портів, які будуть реалізовані крупними українськими компаніями. Причому дані проекти передбачають створення мультифункціональних хабів.

Таким чином, перспективи розвитку сухих портів на заході України є значними і вимагають комплексного підходу для їх реалізації. Впровадження сучасних технологій та ефективна співпраця між різними секторами економіки сприятимуть успішному розвитку цієї важливої складової логістичної інфраструктури країни.

Література:

1. Міністри ЄС і «східних партнерів» обговорять питання інтеграції транспортних мереж. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/1557547-ministri-e-s-i-shidnih-partneriv-obgovoryat-pitannya-integratsii-transportnih-mereg-1870678.html> (дата звернення: 15.06.2024).

2. Про MOST Logistic Terminal. URL: <https://most.in.ua/pro-nas/> (дата звернення: 15.06.2024).
3. На угорсько-українському кордоні відкрили сухий порт. URL: <https://landlord.ua/news/na-uhorsko-ukrainskomu-kordoni-vidkryly-sukhyi-port/> (дата звернення: 15.06.2024).
4. Агротур «4 кордони». Румунія: одна станція, три «сухі порти» і купа можливостей. URL: <https://latifundist.com/spetsproekt/1084-agrotur-4-kordoni-rumuniya-odna-stantsiya-tri-suhi-porti-i-kupa-mozhливостей> (дата звернення: 15.06.2024).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АМОРТИЗАТОРІВ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Марін В.В., Климаш А.О., Ворох А.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

Вплив амортизаторів на безпеку руху автомобіля вельми великий, адже вони забезпечують контакт шин з дорогою і сприяють ефективній роботі рульового управління і гальмівної системи. Амортизатор перетворює кінетичну енергію руху підвіски, викликану нерівностями дороги, на потенційну енергію. Іншими словами, амортизатор перетворює вертикальні коливання кузова автомобіля в тепло, яке потім розсіюється в навколишнє середовище.

Цілком обґрунтовано вважати підвіску та амортизатори сучасного автотранспортного засобу (АТЗ) елементами його активної безпеки, які потребують регулярного контролю [1].

Амортизатор є досить складною, з технічної точки зору, деталлю автомобіля. Якщо діагностику більшості елементів підвіски можна провести "за допомогою монтування", то для визначення несправностей амортизаторів, а тим паче виявлення причин цих несправностей, часто необхідне тестування на спеціальних стендах [2].

Технічна діагностика дає змогу зробити висновок про технічний стан АТЗ. У процесі функціональної діагностики контролюють працездатність автотранспортного засобу за принципом: "придатний" або "не придатний" до експлуатації, а в процесі диференціальної діагностики проводиться визначення несправних елементів АТЗ [3].

Сучасні методи і засоби технічної діагностики дають змогу більш ефективно розв'язувати завдання, спрямовані на підтримання працездатності автотранспортних засобів в умовах експлуатації, включно із забезпеченням їхньої активної безпеки. Варто зазначити, що визначення працездатності амортизаторів, встановлених на транспортних засобах, пов'язане з низкою труднощів. В умовах експлуатації проведення інструментального контролю на станціях технічного обслуговування (СТО) або на базі автотранспортних підприємств (АТП) виявляється проблематичним.

Якщо ви не впевнені, що амортизатори справні, то візуальний огляд амортизаторів – це перше, з чого потрібно почати. До непрямих ознак, які вказують на неконтактну працездатність амортизатора, можна віднести підтікання мастила, пошкодження, корозію або інші видимі неозброєним оком проблеми.

Однак слід зазначити, що навіть, якщо під час візуального огляду жодна з перерахованих вище ознак не присутня, але амортизатори працюють некоректно, то, можливо, причину спричинює зношення внутрішніх деталей та їхніх складових частин.

Сучасні станції технічного обслуговування все частіше обладнуються вібростендами для діагностики підвіски (рис. 1). Спеціальна платформа коливається з певною частотою та амплітудою, а комп'ютер аналізує поведінку підвіски встановленого на неї автомобіля. З погляду конструкції стендів і завдання режиму тестового впливу всі методи контролю технічного стану амортизаторів на вібростендах не мають суттєвих відмінностей.

Але існує маса складнощів, що ставлять під сумнів достатність такого тесту. Які ж претензії пред'являються вібростенду? Насамперед те, що одні й ті самі симптоми порушення роботи підвіски можуть бути викликані зносом різних її вузлів. Тому точно вказати на винуватця збою важко. Міняти підозрілі деталі на свідомо справні? Для амортизатора такий метод недоцільний: занадто складна процедура зняття і встановлення. З цієї ж причини не вигідно демонтувати амортизатор для більш точної діагностики на спеціальній апаратурі [4].

Інший бік проблеми: на показання вібростенда впливають різні вузли автомобіля. Заміна деяких зношених елементів підвіски зазвичай веде до зміни її характеристик. Наприклад, після встановлення нештатних амортизаторів, пружин або коліс підвіска може стати як м'якшою, так і жорсткішою [4].



Рис. 1. Стенд перевірки амортизаторів MSD 3000 EURO МАНА

Другий основний метод інструментального контролю технічного стану амортизаторів - перевірка демпферного зусилля безпосередньо кожного амортизатора окремо на випробувальному стенді. Перевірка демпфуючого зусилля на випробувальному стенді вимагає розбирання підвіски і демонтажу амортизатора і дає змогу отримати точну інформацію саме про стан самого амортизатора.

Діагностика амортизаторів у знятому вигляді є найбільш точним і надійним методом оцінки їхнього стану. Цей метод забезпечує можливість більш детального огляду та перевірки амортизаторів, а також їхніх внутрішніх компонентів, що забезпечує більш точну оцінку стану амортизатора.

Література:

1. Дербаремдикер А.Д. Амортизаторы транспортных машин. – 2 – изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 200с.
2. Електронне джерело. URL: <https://driver.top/blog/412618/>
3. Рожков С.П. Розробка системи керування адаптивною підвіскою автомобіля з урахуванням умов експлуатації : дис. ... канд. тех. наук : 05.22.20 / Рожков С.П.; [наук. керівник О. В. Бажинов]. Харків. 2016. 112 с.
4. Електронне джерело. URL: <https://www.zapchasti.ck.ua/stati/polezno/145-kak-proverit-ispravnost-amortizatorov.html>
5. Електронне джерело. URL: <https://ua.motofocus.eu/articles/5473,yakspri-omtodah-provrki-amortizatorov-i-analiz-dfktov>

МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИРОВИННОЇ СТАНЦІЇ ДОМЕННОГО ЦЕХУ В УМОВАХ ДИНАМІКИ ВИРОБНИЧО- ТРАНСПОРТНОГО СЕРЕДОВИЩА

Маслак Г.В.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Технологія транспортного обслуговування сировинної сторони доменного цеху пов'язана з вивантаженням на бункерній естакаді й рудному дворі більшого обсягу вантажопотоків у темпі роботи доменних печей. Виконання такого величезного об'єму роботи може бути забезпечено лише за чіткої взаємодії всіх елементів виробничого обладнання й транспорту. Подача сировини на естакаду, вивантаження її в бункери, підготовка шихти й надходження її в скиповий підйомник (стрічковий конвеєр) повинні бути взаємно пов'язані з вимогами виробничого процесу, контактним графіком перевезень відповідних вантажів (внутрішньозаводські перевезення), а також графіком підходу маршрутів сировини (зовнішні перевезення) [1].

Провідною ланкою у реалізації цієї технології є сировинна залізнична станція, що входить у склад транспортно-технологічного комплексу сировинної сторони доменного цеху.

Основним конструктивним елементом, що визначає експлуатаційні показники станції є її колійний розвиток, що характеризується числом та корисною довжиною колій в основних парках. Від цих характеристик залежить ємність станції – максимально можлива кількість вагонів, яка одночасно може перебувати на станції за збереження її працездатності [2]. З іншого боку, цей показник грає значну роль у її переробній спроможності, тобто кількості вагонів, що може бути перероблено за добу. Отже, підтримання ємності колій станції на рівні, що забезпечує виконання заданих виробництвом обсягів переробки вагонопотоку, є першочерговим завданням.

В даний час на металургійних підприємствах основні станції, що визначають роботу транспорту та побудовані ряд десятиліть тому, вже не забезпечують за своєю пропускною та переробною спроможністю істотно збільшених вимог виробництва за обсягом та якістю переробки вагонопотоку.

Розробка принципів визначення співвідношення обсягів переробки вагонопотоків та місткості колій станції здійснюється з використанням загальних положень методичної документації, прийнятої для магістральних залізниць, на основі врахування специфічних умов роботи станцій металургійних підприємств. На першому етапі розгля-

немо роботу сировинної (вантажної) станції, що обслуговує бункерну естакаду доменного цеху.

При заданому колійному розвитку, технічному оснащенні та технології роботи станції величину вагонних парків та потрібну технологічну ємність колійного розвитку визначають наступні показники:

- кількість вагонів, що прибувають із зовнішньої мережі на станцію для переробки та вивантаження;
- кількість місцевих вагонів, що прибувають на станцію для розвантаження;
- кількість порожніх вагонів, що відправляються після вивантаження на зовнішню мережу у формованих маршрутах або здачах;
- кількість порожніх вагонів (вертушок), що відправляються після вивантаження на внутрішньозаводські станції для завантаження відповідною продукцією.

За цими вихідними даними для станції визначаються технологічно задіяний парк вагонів ($B_{техн}$, ваг-години) та технологічно необхідну ємність колійного розвитку ($\Pi_{техн}$, вагонів).

Для визначення раціонального співвідношення вагонного парку, що переробляється, і місткості колій сировинної станції розраховується баланс місткості колійного розвитку [3]. Загалом такий баланс наведено на рисунку 1.

Із зростанням вагонопотоку прибуття (у наведеному значенні обсягу) не лінійно зростає технологічно необхідна ємність колій для забезпечення його переробки ($\Pi_{техн}$). При постійній величині фактичної ємності дорожнього розвитку вантажної станції ($\Pi_{факт}$) резерв ємності зменшується $\Delta\Pi = \Pi_{факт} - \Pi_{техн}$. Разом з цим, зі збільшенням ємності колій зайнятих вагонами у простою ($\Pi_{прост}$), знижується величина вагонопотоку, який може бути перероблений та вивантажений без затримок, та зростають втрати загальної переробної здатності станції. У загальному вигляді необхідне співвідношення місткості колій та кількості вагонів, що переробляються, для сировинної станції залежно від наведеного обсягу роботи (A) визначається за формулою:

$$\varphi_{необх} = \frac{[\Pi_{техн}(A) + \Pi_{пер}(A)]}{[B_{техн}(A) + B_{пер}(A)] \times \omega} \quad (1)$$

де $\Pi_{пер}$ – ємність колійного розвитку, що використовується для переробки та вивантаження кількості вагонів, що прибуває ($B_{пер}$);

ω – відношення середньозваженої довжини фізичного вагона на станції до довжини умовного вагона;

A – наведений обсяг роботи станції, визначається з урахуванням функцій та експлуатаційних особливостей її роботи.

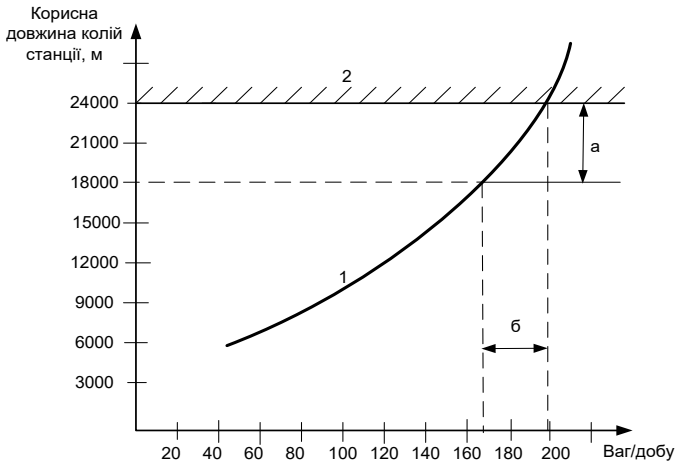


Рис. 1. Баланс ємності колійного розвитку сировинної станції металургійного підприємства: 1 - місткість колій, яка технологічно необхідна станції залежно від вагонопотоку; 2 – ємність колій станції фактична; а – ємність станції, зайнята вагонами у зв'язку з їх простоями та міжопераційними очікуваннями; б – втрати переробної здатності станції.

Величина коефіцієнта існуючої потреби колійного розвитку на вантажній станції визначається за виразом:

$$\varphi_{\text{існ}} = \frac{(P_{\text{факт}} - P_{\text{прост}})}{(B_{\text{сум}} - B_{\text{прост}}) \times \omega} \quad (2)$$

де $P_{\text{факт}}$ – фактична ємність колійного розвитку станції, умовних вагонів;

$P_{\text{прост}}$ – ємність колійного розвитку, зайнята вантажними вагонами за їх простоями та міжопераційними очікуваннями, умовних вагонів;

$B_{\text{сум}}$ – сумарне число вагонів на станції, включаючи прийом, переробку, подачу на вивантаження, міжопераційні очікування та простої, ваг.

$V_{прост}$ – число навантажених вагонів у простоях та на міжопераційних очікуваннях, ваг.

У випадках, коли $\varphi_{існ} \geq \varphi_{необх}$, фактичне заповнення колійного розвитку забезпечує ефективне використання переробної здатності та високий рівень якісних показників роботи сировинної станції. В іншому випадку рівень переробної здатності станції не забезпечує виконання заданого обсягу прийому, переробки та вивантаження маршрутів із коксом та іншою сировиною та погіршуються всі якісні показники експлуатаційної роботи станції. Надмірне насичення станції вагонами призводить до виключення з експлуатаційної роботи частини її колійного розвитку та суттєво знижує можливості станції з переробки та вивантаження вагонів.

На основі вищевикладеного, як принципи визначення співвідношення обсягів переробки вагонопотоків та місткості колій станції підприємств, приймаються такі:

1. Дослідження динаміки вагонопотоків промислової станції та встановлення технологічного парку вагонів.
2. Визначення ємності колій станції.
3. Визначення наведеного обсягу роботи станції.
4. Визначення необхідного та існуючого коефіцієнтів співвідношення ємності колій та вагонного парку.

Застосування цих принципів дозволяє комплексно оцінити можливості промислової станції щодо переробки вагонопотоків та забезпечити її ефективне функціонування. Результати аналізу допоможуть ухвалити обґрунтовані рішення щодо оптимізації процесів, модернізації інфраструктури та покращення управління ресурсами.

Література:

1. Маслак А.В. Стан і шляхи підвищення ефективності управління процесом матеріалоруку при переробці зовнішнього вагонопотоку металургійних підприємств / А.В.Маслак// Збірник наукових праць Дніпропетр. нац. ун-ту. заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень. – 2019. – Вип. 18. – С. 59-68.
2. Парунакян В.Э. Моделирование процесса переработки вагонопотока грузовой станции с учётом воздействия динамических факторов / В.Э. Парунакян, В.А. Бойко // Вісник СХУ ім. В. Даля. – 2011. – № 12(166), Ч.1.– С. 174-185.
3. Парунакян В.Э. Методика оценки перерабатывающей мощности грузовой железнодорожной станции промышленного предприятия. Часть II / В.Э. Парунакян, В.А.Бойко // Вестник ПГТУ: Сб. научн. тр. – 2008.– №18. – С. 214-230.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ

Мельник О.М., Корякін К. С.

Одеський національний морський університет

Вступ. Інформаційно-керуючі системи (ІКС) як комплексні технологічні рішення спрямовані на збирання, зберігання, обробку та передачу інформації з метою підтримки прийняття управлінських рішень. Основне значення ІКС полягає у забезпеченні ефективного управління організацією чи процесами за рахунок надання актуальної та достовірної інформації на різних рівнях управління для ефективного керування системою або окремими транспортними засобами.

Важливі аспекти інформаційно-керуючих систем включають: пошук даних (збір інформації з різних джерел); зберігання та організація даних (надання механізмів для надійного зберігання та структурування даних); обробка та аналіз даних (з метою аналізу та виявлення патернів, трендів та кореляцій для допомоги у прийнятті рішень); підтримка прийняття рішень (інструменти для аналізу та оцінки ситуації); комунікація та координація (зв'язок між різними рівнями та підрозділами організації).

Інформаційно-керуючі системи на транспорті застосовуються для:

- управління рухом;
- пасажирських інформаційних систем;
- забезпечення безпеки транспорту та транспортних процесів.

Найбільшою перспективою розвитку таких систем є смарт-транспорт та IoT (Internet of Things – Інтернет речей), який є одним із аспектів автоматизації та цифровізації систем управління транспортом.

Розумний транспорт та IoT це сучасна концепція, що поєднує транспортні системи з технологіями збору даних та автоматизації. Включаються до цієї галузі:

- Сенсори та пристрої IoT: Розумні пристрої та сенсори, встановлені на транспортних засобах та інфраструктурі (дороги, світлофори тощо), збирають різноманітні дані про стан, становище та навколишнє середовище. Наприклад, GPS для відстеження розташування, датчики для моніторингу стану двигуна тощо.

- Зв'язок та передача даних: IoT дозволяє передавати дані в реальному часі з транспортних засобів на сервери керування та навіпаки. Це забезпечує можливість моніторингу та управління в реальному часі.

- Управління транспортними потоками: IoT використовується для оптимізації транспортних потоків та керування трафіком. Дані про рух транспорту допомагають керувати світлофорами, регулювати швидкість руху та запобігати заторам.

- Аналітика та оптимізація: Зібрані дані аналізуються для виявлення патернів та оптимізації маршрутів, розкладів та інших аспектів керування транспортною інфраструктурою.

Одним із пріоритетних напрямків з використанням IoT є покращення безпеки, яке полягає у реалізації системи попередження про аварії, моніторинг стану транспортних засобів та виявлення проблем на дорогах, таких як перешкоди або неправильна сигналізація.

IoT також представляє зручність для користувачів, включаючи розумні технології для пасажирів, такі як мобільні додатки для покупки квитків, отримання інформації про маршрути та оповіщення про затримки.

Інформаційно-керуючі системи на транспорті знаходяться на стадії активного розвитку, з постійним впровадженням нових технологій та інновацій. Ось деякі ключові напрямки та майбутні тенденції в цій галузі:

Автономні транспортні засоби (АТС): Розвиток і використання автономних транспортних засобів (безпілотників) є однією з основних тенденцій. Це включає автобуси, вантажівки, легкові автомобілі, дрони та морські судна. Інформаційно-керуючі системи відіграватимуть ключову роль у координації та керуванні такими транспортними засобами.

Інтеграція ШІ (Штучного Інтелекту) та машинне навчання: Використання штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів, управління транспортними потоками та забезпечення безпеки. Це дозволить системам швидко адаптуватися до умов, що змінюються, і підвищувати загальну ефективність.

Для IoT: Розвиток сенсорів та пристроїв IoT для безперервного моніторингу та збору даних про стан транспортних засобів, доріг та інфраструктури, що забезпечить можливість реального часу для керування та аналізу.

Великі дані та аналітика: Зібрані дані можуть використовуватися для створення більш точних прогнозів, оптимізації маршрутів та управління ресурсами, а також для запобігання аваріям та покращенню обслуговування пасажирів.

Електрифікація та стійкість: Підвищений інтерес до стійких та електричних транспортних засобів потребує розвитку нових інформа-

ційно-керуючих систем для обліку та оптимізації їх використання та зарядної інфраструктури.

Розумні міста та мобільність як сервіс МaaS (Mobility as a Service): Розвиток концепції розумних міст та МaaS, де доступ до транспорту стає інтегрованим сервісом, потребує високого ступеня автоматизації та інтеграції різних видів транспорту.

Цифрова інтеграція та стандартизація: Впровадження стандартів та цифрових платформ для забезпечення сумісності та взаємодії різних систем транспорту та управління.

У такій інноваційній та висококонкурентній галузі як транспорт використання новітніх рішень є ключовим для перетворень на ринку. Перелічені напрямки удосконалення ІКС не тільки підвищують ефективність та безпеку, а й сприяють розвитку стійкої та інтегрованої транспортної інфраструктури, створюють сучасну концепцію розумного транспорту, яка також зменшує негативний вплив на навколишнє середовище, забезпечуючи ефективніше використання ресурсів та підвищення рівня сервісу для користувачів.

Висновок. Інформаційно-керуючі системи на транспорті активно розвиваються, впроваджуючи новітні технології та інновації. Основні напрямки удосконалення включають автономні транспортні засоби, інтеграцію штучного інтелекту та машинного навчання, розвиток сенсорів IoT, аналітику великих даних, електрифікацію транспорту та концепцію розумних міст. Використання цих рішень підвищує ефективність, безпеку та стійкість транспортної інфраструктури, зменшує негативний вплив на навколишнє середовище та покращує рівень сервісу для користувачів.

Література:

1. Transport Control Systems: Transforming mobility [Електронний ресурс]. URL: <https://www.t-systems.com/dk/en/industries/public-transport/solutions/intermodal-transport-control-systems>. (дата звернення 11.06.2024)
2. Мельник О.М., Онищенко С.П., Волошин А.О., Корякін К.С., Бурлаченко Д.А. Аналіз показників аварійності світового флоту та шляхи їх зниження. Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень: матеріали II міжнар. наук конф. (с.115-117). 10 вересня, 2021, Одеса, DOI10.36074/mcnd-10.09.2021
3. Cyber Safety Review Board Releases Unprecedented Report of its Review into Log4j Vulnerabilities and Response URL: <https://www.dhs.gov/news/2022/07/14/cyber-safety-review-board-releases-report-its-review-log4j-vulnerabilities-and> (дата звернення 13.06.24).

4. Shimizu E. Recent (2021) Trends and Issues for Practical Application of MASS. Class NK Technical Journal No. 3
5. Корякін К.С., Розвиток дистанційних технологій керування судном як фактор забезпечення безпеки судноплавства / Мельник О.М., Онищенко О.А., Васалатій Н.В., Логінов О.В., Волошин А. О., // Розвиток транспорту – 2022. - No 3(14). DOI <https://doi.org/10.33082/td.2022.3-14.13> УДК 656.6:629.06
6. Мельник О.М., Онищенко О.А., Васалатій Н.В., Корякін К.С., Никитюк П.В., Варлан Т.С. Розвиток цифрових морських інформаційних систем для забезпечення безпеки мореплавства, Modern engineering and innovative technologies Issue 22 / Part 1 DOI: 10.30890/2567-5273.2022-22-01-022

М'ЯКИЙ КОНТЕЙНЕР – СУЧАСНИЙ ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ПРОДУКЦІЇ

Михайлов Є.В.

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля

Процес обороту продукції у загальному випадку включає елементи її транспортування, зберігання та реалізації. На всіх стадіях цього процесу продукція має бути захищена від можливих втрат і ушкоджень, а довкілля - від забруднень. Ці функції виконуються за рахунок використання особливих засобів, які називаються упаковкою.

Відповідність характеристик упаковки транспортно-складським характеристикам вантажу істотно впливає на рівень витрат і продуктивність транспортно-логістичних систем. Основними елементами таких витрат є витрати на придбання пакувальних матеріалів, організація ручних або автоматизованих операцій по упаковці, наступна утилізація пакувальних матеріалів.

Зазвичай упаковка включає допоміжні та основні елементи, найважливішим з яких є тара - виріб для розміщення продукції. Для упаковки різної продукції використовується велика кількість різновидів тари. Це обумовлено не лише необхідністю захисту та збереження продукції, але і прагненням підвищити ефективність процесу її обороту за рахунок механізації й автоматизації виконання вантажних, транспортних і складських операцій.

Тара може бути класифікована за різними ознаками, наприклад, за призначенням виділяють транспортну, виробничу і споживчу тару.

При розробці транспортно-логістичних систем доставки вантажів особлива увага повинна приділятися раціональному вибору транспортної тари, що розглядається в якості одного з різновидів транспортного обладнання. Вона є самостійною транспортною одиницею, що забезпечує ефективність транспортування та виконання навантажувально-розвантажувальних і складських робіт. З цим вибором пов'язано рішення завдань по оптимізації завантаження рухомого складу і розміщення вантажів на складі, автоматизації і механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт.

Нині для перевезення різноманітних вантажів широко використовуються вантажні контейнери, що є різновидом транспортного обладнання, використовованого для перевезення й тимчасового зберігання вантажів, які мають постійні технічні характеристики і пристосування для механізації перевантажувальних робіт .

Одним із найбільш прогресивних напрямів вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки вантажів (в першу чергу - сипких) є застосування для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів (МК, биг-бег, Big - Bag, гнучкий контейнер, ФИБЦ або FIBC - Flexible Intermediate Bulk Container), які останнім часом знаходять усе більш широке застосування. За питомою вартістю (тобто за витратами на транспортне обладнання в перерахунку на одиницю маси продукції, що транспортується) м'які контейнери є найбільш економічними, особливо при перевезенні та тимчасовому зберіганні достатньо великих партій вантажів.

За даними Європейської Асоціації Виробників М'яких Контейнерів (EFIBCA), світове виробництво цього виду транспортного обладнання щорічно збільшується в середньому на 10% і сьогодні складає більше 100 млн шт. на рік.

Першою країною, що почала використовувати м'які контейнери, стала Японія. На сьогоднішній час там випускається більше 5 млн. одиниць МК на рік, які використовуються для перевезення більше ніж 500 млн. т. вантажів. При цьому 70% контейнерів є багаторазовими, інші 30% - одноразові. Середній термін використання МК складає 1 рік. Також широко використовуються МК у країнах Західної Європи, а саме: у Великобританії, Фінляндії, Німеччині і Норвегії. У цих країнах виготовленням МК займаються близько 40 фірм, які у рік випускають приблизно 15 млн. екземплярів. У США також щорічно використовується більше 25 млн. м'яких контейнерів.

М'який контейнер в загальному випадку складається з нежорсткої вантажної оболонки, яка може комплектуватися різноманітними вкладишами, чохлами, кишнями для документів, інформаційними

написами, а також різними по конструкції елементами для завантаження та вивантаження продукції. Для забезпечення можливості маніпулювання м'якими контейнерами при їх переміщенні, вони забезпечуються різноманітними вантажними елементами у виді строп, петель, лямок та ін.

Сьогодні у світі запатентовано декілька тисяч конструкцій м'яких контейнерів. Кількість патентів із кожним роком збільшується, але, не дивлячись на це, основними елементами конструкції МК залишаються:

- оболонка м'якого контейнера без вкладиша (чохла) або з ними;
- вантажонесучі елементи (лямки, стропа, петлі й інші пристосування);
- розвантажувальний і завантажувальний вузли.

Кожен конструктивний елемент МК розробляється відповідно до специфіки певних вантажів і особливостей транспортування.

М'які транспортні оболонки конструкцій МК виготовляються з розрахунком на характеристики, масу та призначення вантажу, що перевозиться, з матеріалів різної міцності в один, два і більше шари. Після наповнення вантажем м'який контейнер приймає вид паралелепіпеда або циліндра.

Вся різноманітність конструкцій МК отримується, в-основному, в результаті комбінації варіантів виконання трьох основних конструктивних елементів: вантажонесучих елементів, завантажувальних і розвантажувальних пристроїв.

Як правило, виробники пропонують в комплекті з МК поліетиленові вкладиші. Вони несуть різноманітне функціональне навантаження. Внутрішні вкладиші призначені перш за все для:

- захисту від витоку вантажу через стінки та шви МК;
- захисту вантажу від вологості та від агресивного середовища;
- підтримки мікроклімату усередині МК під час транспортування продукції;
- можливості наповнення продукцією при високих температурах.

Застосування вкладиша є обов'язковим для дуже великої групи вантажів. У цей список, в-основному, входить продукція, для якої намокання або навіть підвищення вологості є критичним, наприклад: цемент, сухі суміші, різні види хімічної продукції, сіль, цукор й ін.

Логістичний цикл операцій по обороту м'яких контейнерів при перевезенні вантажів включає наступні технологічні процеси:

- підготовка м'якого контейнера до перевезення;

- завантаження контейнера вантажем;
- ув'язка поліетиленового вкладиша та завантажувального рукава;
- внутрішньовиробниче переміщення МК;
- укладання МК у штабель для тимчасового зберігання;
- вантаження на транспортний засіб магістрального транспорту;
- перевезення магістральним транспортом;
- вивантаження МК із транспортного засобу магістрального транспорту;
- звільнення контейнера від вантажу;
- відбракування МК (для контейнерів багаторазового використання) або утилізація їх.

Слід зазначити, що для забезпечення можливості оперування м'якими контейнерами, підприємства, що використовують їх в своїх транспортно-технологічних схемах, повинні мати відповідне технологічне устаткування.

За останні десятиліття м'які контейнери зарекомендували себе в якості універсального виду транспортного обладнання, оскільки можуть бути конструктивно адаптовані під будь-які навантажувально-розвантажувальні механізми і різні комплекси завантаження та розвантаження.

Одним із найважливіших напрямів інтенсифікації та підвищення ефективності перевізного процесу є поліпшення використання вантажопідйомності та місткості транспортних засобів. Для цього потрібно обирати раціональні схеми вантаження вантажів у вантажні приміщення рухомого складу.

Для визначення раціональної схеми вантаження м'яких контейнерів циліндричної форми у вантажні приміщення транспортних засобів проаналізовано можливі варіанти їх реалізації. Визначені аналітичні залежності, які дозволяють обирати раціональну схему завантаження при транспортуванні циліндричних вантажів з урахуванням їх параметрів та характеристик вантажних приміщень транспортних засобів.

Для найбільш ефективного розміщення МК у вантажному приміщенні транспортних засобів складена цільова функція та вирішена оптимізаційна задача обрання раціональних геометричних параметрів МК форми паралелепіпеда.

Використання МК в розвинених країнах сьогодні практично витіснило традиційні засоби перевезення сипких вантажів, такі як оборотні металеві контейнери, думпкарні вертушки, та повністю замінило

фанерні барабани і бочки.

З появою МК змогли досить просто і ефективно вирішитися багато технологічних проблем. Так, наприклад, стало можливим зберігати продукцію на відкритих майданчиках впродовж тривалого часу. Також знизилися витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи і втрати вантажів на різних етапах їх обороту.

Безумовно, м'які контейнери не можуть бути так широко використані в сучасних транспортно-логістичних системах доставки вантажів, як традиційні металеві вантажні контейнери, але для транспортування ряду вантажів вони є практично ідеальним рішенням. До таких вантажів можна віднести в першу чергу сипкі вантажі. Окрім сипкої продукції МК можуть бути також використані для перевезення і зберігання кускових і наливних вантажів, сільськогосподарської і лісової продукції.

Література:

1. Організація та проектування логістичних систем : Підручник / М. П. Денисенко, П. Р. Левковець, Л. І. Михайлова та ін. – Київ : Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
2. Корнійко Я. Р. Особливості організації транспортно-технологічних схем в ланцюгах постачання за участю логістичних операторів // Рекомендоване до видання рішенням вченої ради Української інженерно-педагогічної академії (Протокол № 6 від 21.02. 2023 р.). – 2023. – С. 273.
3. Ломотько Д. В., Сморгієв І. В. Формування залізничних логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів на базі когнітивних технологій //Залізничний транспорт України. – 2018. – №. 2. – С. 4-12.
4. Іваніщева А. В. Сучасні напрямки розвитку логістичних технологій //Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. – 2016. – №. 15, вип. 3. – С. 96-116.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Михайлов Є.В., Жаравін С.Л.

Східноукраїнський національний університет імені В.Дала

При здійсненні міжнародної торгівлі значну частку вантажообігу складають контейнерні перевезення. В умовах постійного зростання

їх обсягів у глобальних ланцюжках постачань дуже актуальним є впровадження інноваційних технологій для оптимізації та підвищення ефективності логістики.

Одним із найбільш перспективних напрямів є розробка та впровадження інтелектуальних контейнерів (смарт-контейнерів). Смарт-контейнер - це великотоннажний контейнер, який оснащений різними датчиками, системами геолокації та іншими пристроями, що дозволяють відстежувати його місцезнаходження та стан вантажу в режимі реального часу [1].

Основні технології та пристрої, які перетворюють звичайний контейнер на інтелектуальний, такі:

- GPS для відстеження розташування контейнера.
- Системи зв'язку 3G/4G для передачі даних.
- Датчики температури, вологості, прискорення, моніторингу умов усередині контейнера.
- Вбудований акумулятор для автономного живлення систем.
- Пристрої доступу та блокування для віддаленого контролю доступу.

- RFID мітки для ідентифікації та відстеження контейнера.

Всі ці технології інтегрують смарт-контейнер у єдину інформаційну систему перевезень та дозволяють віддалено контролювати його стан та переміщення.

За даними [2] очікується, що до 2028 обсяг світового ринку смарт-контейнерів досягне \$ 10,8 млрд, а середньорічне зростання ринку протягом прогнозованого періоду складе 18,2%. За прогнозами експертів до 2025 року до 90% усіх нових контейнерів буде оснащено вбудованими датчиками та засобами геолокації. Використання технології IP дозволить також скоротити втрати вантажів на 10-15%.

Використання смарт-контейнерів у ланцюжках постачання може забезпечити такі суттєві переваги:

1. Підвищення безпеки вантажів.

Відстеження розташування, контроль доступу, моніторинг розкриття контейнерів та віддалене блокування знижують ризики розкрадань. Виявляються випадки несанкціонованого переміщення контейнерів.

Контроль температурного режиму та інших параметрів запобігає псуванню швидкопсувних вантажів за рахунок своєчасного виявлення критичних відхилень температури та вологості.

2. Оптимізація логістики та управління вантажоперевезеннями.

Відстеження місцезнаходження контейнерів у режимі реального часу дозволяє оптимізувати маршрути перевезення, мінімізувати прос-

тої, підвищити швидкість обробки, дає можливість динамічного коригування маршрутів та графіків доставки.

Скорочується час на пошук контейнерів на терміналі та запобігають простоям та затримкам при транспортуванні.

3. Скорочення документообігу.

Дані датчиків автоматично фіксують умови транспортування, зменшуючи обсяг паперових документів. Цьому сприяє використання хмарних платформ накопичення та аналізу отриманих даних, технології блокчейну для надійного зберігання даних.

4. Екологічні та економічні вигоди.

Відстеження умов та оптимізація маршрутів знижує розміри псування вантажів та кількість відходів, що дозволить заощадити на штрафх та компенсаціях при псуванні вантажів, а також знизити витрати на страхування вантажів за рахунок підвищення безпеки.

Раціональне планування перевезень скорочує викиди CO₂ у навколишнє середовище.

5. Поліпшення зв'язку та взаємодії з клієнтами.

При використанні технології GPS для визначення місцезнаходження, мереж стільникового зв'язку 3G/4G для передачі даних та супутникового зв'язку у віддалених зонах, відправники вантажу та вантажоодержувачі можуть отримувати актуальну інформацію про статус своїх контейнерів.

У розробці технологій інтелектуальних контейнерів лідирують такі компанії, як Nexxiot (Швейцарія), Traxens (Франція), Globe Tracker (США), Orbcomm (США).

В даний час відомі успішні кейси використання смарт-контейнерів у реальних умовах роботи.

Переваги, що надаються цією технологією, найбільш повно виявляються в умовах роботи великих транспортних вузлів, наприклад морських портів. Так, наприклад, порт Сінгапуру запустив пілотний проект із 500 смарт-контейнерами. Це дозволило скоротити час обробки контейнера загалом на 17%.

У порту Гамбурга протестовано IP-платформу на базі 100 контейнерів. Дані датчиків допомогли оптимізувати планування логістики і знизити псування вантажів, що швидко псуються, на 22%.

Порт Лос-Анджелеса впровадив систему контролю доступу для 1000 контейнерів. Це запобігло розкраданню вантажів та контрабанді наркотиків, а також прискорило процедури митного оформлення.

Аналіз доступної інформації [1-3] дозволив виділити такі тенденції у розвитку смарт-контейнерів:

- Масове поширення контейнерів із вбудованими датчиками та

модулями зв'язку.

- Використання технологій блокчейн для захищеного обміну даними та транзакціями.
- Розвиток єдиних платформ акумуляції та аналізу даних від інтелектуальних контейнерів.
- Перехід від періодичного моніторингу до безперервного відстеження руху контейнерів за допомогою ІР.

Смарт-контейнери можуть повністю трансформувати логістику вантажоперевезень. Однак, незважаючи на очевидні переваги, при впровадженні смарт-контейнерів є певні проблеми, які слід ще подолати.

Висновки. Інтелектуальні контейнери – це майбутнє глобальної логістики. Їхнє повсюдне впровадження дозволить оптимізувати процеси, знизити втрати, підвищити швидкість і надійність доставки вантажів. Щоб отримати максимум переваг, транспортно-логістичним компаніям необхідно активно впроваджувати нові технології, виробляти загальні стандарти та створювати інтегровані цифрові платформи керування контейнерними перевезеннями.

Література:

1. Smart container global market report – 2023. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/smart-container-global-market-report>
2. The Global Smart Container Market size is expected to reach \$10.8 billion by 2028, rising at a market growth of 18.2% CAGR during the forecast period. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/12/20/2577213/0/en/The-Global-Smart-Container-Market-size-is-expected-to-reach-10-8-billion-by-2028-rising-at-a-market-growth-of-18-2-CAGR-during-the-forecast-period.html>
3. Smart Container Market Size, Outlook, Growth, Key Player Analysis, Scope and Forecast 2021 to 2026. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.globalbankingandfinance.com/smart-container-market-size-outlook-growth-key-player-analysis-scope-and-forecast-2021-to-2026>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЧІПНОЇ МАСИ ТЕПЛОВОЗА В РЕЖИМІ ГАЛЬМУВАННЯ

Михайлов Є.В., Рубан А.С.

Східноукраїнський національний університет імені В.Даля

Створення перспективних тепловозів із покращеними динамічними, тяговими та гальмівними характеристиками є актуальним науково-практичним завданням в умовах реформування вітчизняного залізничного транспорту. При цьому важливим напрямком є вдосконалення екіпажних частин тепловозів, пов'язане із застосуванням конструктивних рішень і компоновальних схем, що дозволяють повно використовувати зчіпну масу локомотива при реалізації тягових і гальмівних зусиль.

Слід зазначити, що питання використання зчіпної маси тепловозів під час реалізації сили тяги досліджено досить повно, наприклад [1]. У той самий час, процеси перерозподілу осьових навантажень при гальмуванні локомотива дуже слабо висвітлені у науково-технічній літературі, хоча в цьому режимі є деякі особливості використання зчіпної маси локомотива. Вони визначаються конструкцією та параметрами гальмівної важільної передачі (ГВП). Тому метою цієї роботи є вивчення особливостей використання зчіпної маси локомотива в режимі гальмування.

Розглянемо деякі з цих особливостей для прикладу гальмівної передачі тепловоза 2ТЕ116 [2]. ГВП тривісного візка тепловоза складається із шести однакових груп (за кількістю коліс), попарно з'єднаних для кожної колісної пари осями або П-подібними балками (див. рис.1). Основними конструктивними елементами ГВП є: горизонтальний балансир 2, вилка 3, вертикальні важелі 4 і 6, з'єднані поздовжньою тягою 5, підвіска 7 і гальмівні башмаки 8 з гальмівними колодками. Кожна гальмівна колодка прикріплена чекою до гальмівного башмака 8 і забезпечена храповим механізмом, що забезпечує розташування поверхні гальмівної колодки паралельно поверхні кола катання колеса. Вісь 9 і П-подібна балка 10, з'єднуючи попарно відповідні гальмівні башмаки гальмівних груп колісної пари, надають передачі необхідну поперечну жорсткість і запобігають сповзанню безребневих колодок з колеса під дією осьової складової сили натискання колодки на конічну поверхню колеса.

Привід кожної групи здійснюється від автономного гальмівного циліндра 1, закріпленого із зовнішнього боку боковини рами візка.

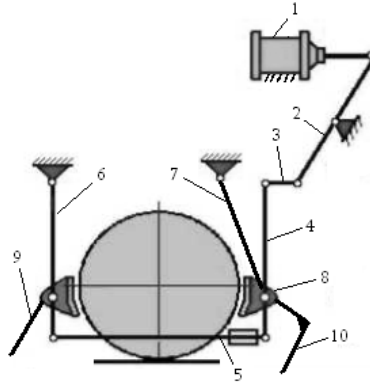


Рис.1. Схема ГВП тепловоза 2TE116 (одна група)

При заповненні стисненим повітрям гальмівного циліндра його шток впливає на горизонтальний балансір 2, що проходить через отвір в рамі візка. Балансір через верхню вилку 3 і важіль 4 притискає до бандажу колісної пари башмак 8 з гальмівною колодкою. Далі зусилля через нижній кінець важеля 4 надає руху тязі 5 і другому важілю з підвищеним башмаком і гальмівною колодкою. Усі гальмівні циліндри працюють одночасно.

Таким чином, очевидно, що для успішного виконання своїх функцій важільна гальмівна передача, що розглядається, повинна бути досить жорсткою просторовою конструкцією. В режимі гальмування при взаємодії з колісною парою вона може блокувати роботу першого ступеня ресорного підвішування локомотива. Ступінь цього блокування залежить від багатьох факторів: конструктивних параметрів ГВП та особливостей її технічного утримання (податливість важелів та балансірів, наявність мастила в шарнірах, зазори тощо), що визначають її жорсткість у вертикальному напрямку. Розкид значень цього показника може бути великим і є випадковою величиною. Блокування ресорного підвішування може суттєво вплинути на розподіл вертикальних навантажень по колісних парах екіпажу, що, у свою чергу, позначиться на гальмівних характеристиках локомотива.

З урахуванням вищевикладеного, оцінка впливу параметрів ГВП локомотива на використання його зчіпної маси при гальмуванні представляє як науковий, так і практичний інтерес. Дослідження цього питання було проведено на математичній моделі, що представляє собою систему алгебраїчних рівнянь, які визначають умови рівноваги елементів екіпажу під дією на них відповідних додаткових сил і моментів в режимі гальмування

тепловоза. Розрахункова схема математичної моделі включала кузов, два тривісні візки і шість колісно-моторних блоків, представленими абсолютно жорсткими тілами, пов'язаними пружними зв'язками. Кузов спирається на кожен з візків через чотири гумово-роликіві опори другого ступеня ресорного підвішування. Основні геометричні, жорсткісні та вагові параметри екіпажу, що розглядається, були прийняті близькими до відповідних параметрів екіпажної частини однієї секції тепловоза 2ТЕ116 [2].

Вирішення системи рівнянь проводилося з використанням математичного пакету Mathcad [3]. На рис. 2, 3 представлені деякі результати розрахунків, що показують зміну величин коефіцієнтів використання зчіпної маси η_i по колісних парах екіпажу та відповідних вертикальних навантажень Y_i від колісних пар на рейки в залежності від вертикальної жорсткості G_T гальмівної важельної передачі (при максимальному значенні коефіцієнта зчеплення коліс з рейками $\Psi=0,33$). Номерами 1...6 на рисунках позначено значення розрахункових показників для відповідних колісних пар екіпажу.

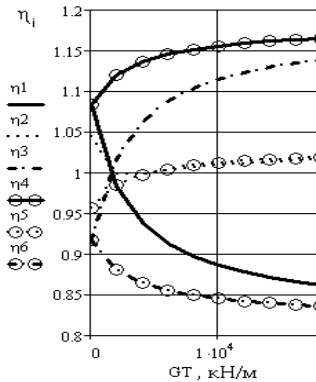


Рис.2. Залежність $\eta_i=f(G_T)$

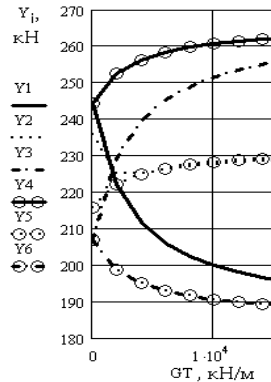


Рис.3. Залежність $Y_i=f(G_T)$

Аналіз отриманих результатів показав, що розподіл коефіцієнтів використання зчіпної маси по колісних парах тепловоза при гальмуванні істотно залежить від величини вертикальної жорсткості гальмівної важеля передачі. Причому при значенні $G_T = 0$ найбільш перевантаженими були перша і четверта по ходу колісні пари, а лімітуючими по вертикальному навантаженню - третя і шоста колісні пари. Зі

збільшенням значення G_T спостерігається зневантаження першої по ходу колісної пари, яка при значенні G_T більше ніж $2,5 \times 10^3$ кН/м вже стає лімітуючою разом із шостою колісною парою. За подальшого збільшення значення G_T ця закономірність зберігається.

Виходячи з цього приходимо до висновку, що при проектуванні та розрахунках гальмівних важільних передач слід враховувати зазначену залежність розподілу коефіцієнтів використання зчіпної маси по колісних парах тепловоза від величини вертикальної жорсткості ГВП. З урахуванням великої кількості вищевказаних випадкових факторів, що впливають на значення вертикальної жорсткості ГВП, визначити розрахунковим шляхом значення цієї жорсткості представляється досить складним завданням. Тому, при проектуванні ГВП необхідно передбачати конструктивні елементи (сережки, підвіски, зазори і т.п.), що перешкоджають блокуванню першого ступеня ресорного підвішування при гальмуванні (зводять до нуля жорсткість ГВП в вертикальному напрямку). Це дозволить точніше розраховувати перерозподіл вертикальних навантажень по колісних парах екіпажу в режимі гальмування і встановлювати відповідні зусилля натискання гальмівних колодок на колеса певних колісних пар для забезпечення ефективного без'юзового гальмування.

Висновки:

1. Важільна гальмівна передача тепловоза є досить жорсткою просторовою конструкцією, яка в режимі гальмування тепловоза, взаємодіючи з колісною парою, може блокувати роботу першого ступеня ресора підвішування локомотива.

2. Розподіл коефіцієнтів використання зчіпної маси по колісним парам тепловоза в режимі гальмування істотно залежить від величини вертикальної жорсткості ГВП.

3. При проектуванні ГВП локомотивів необхідно враховувати наявність зазначеної залежності та передбачати конструктивні рішення, які перешкоджають блокуванню першого ступеня ресорного підвішування при гальмуванні. Це дозволить більш точно розраховувати перерозподіл вертикальних навантажень по колісних парах екіпажу в режимі гальмування та задавати відповідні зусилля натискання гальмівних колодок на колеса певних колісних пар для забезпечення ефективного без'юзового гальмування.

Література:

1. Евстратов А.С. Экипажные части тепловозов. - М.: Машиностроение, 1987. 136 с.

2. Филонов С.П., Гибалов А.И., Быковский В.Е. Тепловоз 2ТЭ116. - М.: Транспорт, 1985. 328 с.
3. PTC Mathcad. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.mathcad.com/en>

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ ВАНТАЖНИХ РОБІТ ПРИ ВИКОНАННІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Михайлов Є.В., Рубан А.С.

Східноукраїнський національний університет імені В.Даля, м. Київ

Основним напрямом удосконалення технологій мультимодальних вантажних перевезень є прагнення до зниження витрат на логістичні послуги шляхом оптимізації ланцюжків постачання. Поєднання різних видів транспорту, особливо залізничного та автомобільного, оптимізує ланцюжки поставок з погляду часу та є ефективною альтернативою унімодальним автомобільним перевезенням на далекі відстані.

Комітет Європарламенту з туризму та транспорту планує розвивати мультимодальні перевезення на європейському транспортному ринку, щоб вже найближчим часом значно наростити частку мультимодальних вантажоперевезень у загальній структурі вантажообігу. Йдеться насамперед про інтенсифікацію розвитку змішаних автомобільно-залізничних перевезень [1]. Згідно з розрахунками спеціалістів, вже до 2030 року залізничні перевезення в Європі мають удвічі наростити свою частку у ринковому обсязі вантажоперевезень Євросоюзу. Таке зростання можливе насамперед за рахунок триразового збільшення частки мультимодальних автомобільно-залізничних перевезень у порівнянні з нинішнім рівнем.

Мультимодальні перевезення мають низку істотних переваг перед унімодальними, які полягають у можливості доставки вантажу практично у будь-яку точку світу; зниження вартості транспортування; покращення якості транспортних послуг; зниження ризику пошкодження вантажу; забезпечення швидкої та своєчасної доставки [2].

Однак, незважаючи на зазначені переваги, використання цих технологій потребує відповідної інфраструктури та продуманої організації. Незважаючи на ці переваги, організація мультимодальних

перевезень стикається з багатьма проблемами. Вони визначаються, в першу чергу, тим, що в цих технологіях використовується транспорт як автомобільний так і залізничний, які мають суттєві відмінності в їх характеристиках та функціонуванні. Важливою проблемою є ефективність передачі вантажу (перевантаження) з одного виду транспорту на інший. Найчастіше при цьому використовуються традиційні технології: контрейлерна – з перевезенням на частині маршруту прямування автопоїздів або напівприцепів з вантажем на залізничних платформах, та послідовна – з передачею вантажів у контейнерах або змінних автомобільних кузовах з одного виду транспорту на інший.

У технологіях мультимодальних перевезень використовуються вертикальний та горизонтальний методи перевантаження [2].

При вертикальному способі навантаження використовуються підйомні крани або автотранспортувачі великої потужності. Цим способом перевантажують контейнери та змінні кузова, а також сидельні напівпричепа. Останні вантажать на спеціальні платформи з кишенями для автомобільної ходової частини.

У ряді контрейлерних технологій, наприклад у системі перевезень Rola, при якій на залізничних платформах перевозять автопоїзди разом із тягачами, навантаження та вивантаження здійснюється своїм ходом, тобто автопоїзди самостійно в'їжджають на платформи. Інші види контрейлерних технологій передбачають використання дорогих спеціалізованих залізничних вагонів та інфраструктури.

Зменшити бар'єри для комбінованих перевезень може дозволити використання технології горизонтальної перевалки контейнера або змінного кузова за допомогою самого автомобіля. Дещо розширивши можливості автомобільного транспорту можна уникнути використання дорогого стаціонарного термінального обладнання, а перехід на мультимодальні перевезення можна здійснити дуже просто і ефективно.

Одними з ефективних рішень у цьому напрямку є технології Mobiler та ContainerMover-3000, які є подальшим розвитком існуючих технологій горизонтального навантаження контейнерів. Подібні технології мають реальний попит. Наприклад, вантажний оператор Rail Cargo Group – дочірня компанія Федеральних залізниць Австрії (ÖBB) та швейцарська лізингова компанія MFD Rail підписали рамкову угоду щодо оренди додатково до 600 вагонів-платформ для перевезення контейнерів системи Mobiler [3]. RCG вже використовує 100 таких платформ. У 2024 році оператор отримає ще 100 одиниць.

За допомогою цих систем можна обробляти всі типи стандартних 20-футових контейнерів та стандартні європейські знімні кузова

(С715, С745 та С782). При цьому операції перевалки на залізничний транспорт здійснюються досить просто.

Перевантажувальна система ContainerMover-3000, що забезпечує підйом та бічне переміщення контейнерів та змінних кузовів, може бути встановлена на стандартному шасі вантажного автомобіля. Устаткування ContainerMover на контейнерному вагоні (так звані перехідні рами) можна просто розмістити на вагоні, використовуючи стандартні контейнерні штифти вагона. Вагон-контейнеровоз не потребує жодних змін, а в разі потреби його капітального ремонту чи обслуговування можна просто перевстановити рами-перехідники на змінний вагон [4, 5].

Фактична передача контейнера починається з підвищення тиску повітря в пневмосистемі для підйому контейнера. На наступному етапі гідравлічна система штовхання з ланцюговим приводом та вбудованими шарикопідшипниками переміщає контейнер горизонтально з автомобіля у вагон чи навпаки. Вся процедура займає лише 5 хвилин і контролюється самим водієм автомобіля за допомогою пульта дистанційного керування. Натисканням кнопки водій може відкрити та закрити 4 автоматичні поворотні замки автомобіля - контейнеровоза, що суттєво економить час виконання перевантажувальних робіт.

Цю інтелектуальну та швидку передачу стандартних контейнерів можна здійснити практично в будь-якому місці. Все, що необхідно для цього - наявність залізничного тупіка та асфальтоване дорожнє покриття вздовж нього шириною всього три метри, щоб стикувати автомобіль і залізничну платформу. Принцип дії цієї системи показано на рис.1.

Аналіз технічних характеристик перевантажувальної системи ContainerMover-3000 дозволяє зробити висновок, що ця система:

- сумісна зі стандартними 20-футовими контейнерами та знімними кузовами (С715, С745, С782);
- може використовуватись у будь-якому місці та легко переміщатися між вантажними пунктами;
- не вимагає наявності дорогої інфраструктури (необхідний лише залізничний тупік і невелика ділянка асфальтованого дорожнього покриття вздовж нього);
- сумісна із стандартними контейнерними вагонами;
- легко керується водієм автомобіля за допомогою пульта дистанційного керування.



Рис. 1. Принцип дії системи ContainerMover

Інвестиційні витрати на будівництво терміналу з навантаженням по вертикалі за даними [2] становлять 55 – 65 млн. швейц. франків (крім вартості ділянки землі), що значно перевищує витрати на термінали з іншими варіантами навантаження, оскільки в них передбачається закупівля і монтаж дорогого вантажопідйомного устаткування.

Однак, слід виходити з того, що і в майбутньому навантаження по вертикалі не втратить своєї актуальності, оскільки йдеться про визнану в усьому світі технологію, в якій використовуються стандартні компоненти.

Висновки. Для вдосконалення процесу мультимодальних перевезень є доцільним поєднувати застосування існуючих ефективних технологій перевезень та виконання вантажних робіт із впровадженням перспективних технологій горизонтального перевантаження вантажів.

Література:

1. Евросоюз делает ставку на мультимодальные перевозки. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.cargo-ukraine.com/ru/evrosoyuz-ultimodalnye-perevozki>

2. Новые технологии смешанных перевозок/ Железные дороги мира, 2014, № 3, с. 21-25.
3. Rail Cargo Group нарощує парк платформ для перевезення контейнерів MOBILER. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://cfts.org.ua/news/2023/12/22/rail_cargo_group_naroshue_park_platform_dlya_perevezennya_konteyneriv_mobiler_77618
4. InnoTrain ContainerMover-3000. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.innovatrain.ch/fileadmin/Medien/Bilder/Brosch%C3%BCren/ContainerMover_E.pdf
5. ContainerMover-3000 truck-mounted rail-road transhipment technology for ISO-containers and swap-bodies. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.innovatrain.ch/fileadmin/Medien/Bilder/Presseberichte/bestfact_Quick_info_greenlogistics_2-055_Containermover-3000.pdf

ВЗАЄМОДІЯ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

М. Мороз, С. Король, Т. Гайкова, М. Сорокіна

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Пасажирський транспорт забезпечує потреби населення в послугах з переміщення як зовнішніх (магістральний) так і внутрішніх (міський). При переході пасажиропотоку з магістрального на міський пасажирський транспорт гостро стоїть питання щодо структури парку транспортних засобів за їх кількістю, пасажиромісткістю, видами та витратами палива, екологічними показниками. Перед перевізниками стоїть завдання вибору заходів, які найбільш результативні та вимагають менших витрат. При цьому зазначено, що показники якості визначаються як залежності від параметрів, що описують умови пересування. Робота транспортних засобів на маршруті впливає на загальну величину витрат часу населення на пересування та їх ефективне використання. Деякі з критеріїв є зниження витрат часу пасажирів на поїздки, ефективність функціонування автобусів та рівень доходів перевізника.

Магістральний транспорт м. Кременчук, що обслуговує пасажиропотоки (прибуття та відправка), представлений автомобільним, залізничним та водним видами транспорту. Від річкового вокзалу починається вулиця, яка закінчується на привокзальній площі залізнич-

ного вокзалу, до якої примикає автовокзал (рис. 1). Тому комплекс магістрального пасажирського транспорту міста розташований компактно, а обслуговує його рухомий склад n_j міського пасажирського транспорту, що представлений мережею маршрутів тролейбусів №№ 1, 2, 5, автобусів №№ 3А, 17, 25 та маршрутними таксомоторами №№ 1, 3А, 10, 15, 15Б, 16, 16А, 17, 18, 20, 24, 28, 30. Таким чином, взаємодію розглянемо як систему обміну пасажиропотоків Q_i магістрального (автомобільний $i = 1$, залізничний $i = 2$, річковий $i = 3$) і міського Q_j (тролейбуси $j = 1$, автобуси $j = 2$, маршрутні таксомотори $j = 3$) видів транспорту. При повному задоволенні потреб пасажирів при взаємодії магістрального пасажирського транспорту з міським пасажирським транспортом та ефективній організації їх роботи виконується умова $Q_i = Q_j$.

Режим взаємодії магістрального та міського пасажирських видів транспорту залежить від середньодобової кількості Q_i прибуття (відправлення) пасажирів i -го магістрального виду транспорту (автомобільного, залізничного, річкового. На сьогодні перевезення пасажирів на річковому вокзалі «Кременчук» не відбувається, як і в цілому по акваторії р. Дніпро, тобто $Q_3 = 0$, $i = 3$), середньої місткості одиниці рухомого складу міського транспорту q_j , що обслуговують вокзал (пристань), середню вартість їх однієї машино-години $z_{ек}$ та пасажиро-години $B_{пас-год}$. Оптимальна взаємодія міського з магістральним транспортом досягається якщо сумарні приведені затрати $\sum Z$, пов'язані з роботою міського пасажирського транспорту $z_{пер}$ та очікуванням пасажирів $z_{нас}$, будуть мінімальні:

$$\sum Z = z_{пер} + z_{нас} \rightarrow \min . \quad (1)$$

В якості аргументу для розрахунку годинних витрат приймаємо кількість рухомого складу міського пасажирського транспорту на лінії, від чого залежить інтервал його руху та час очікування пасажиром на зупинці.

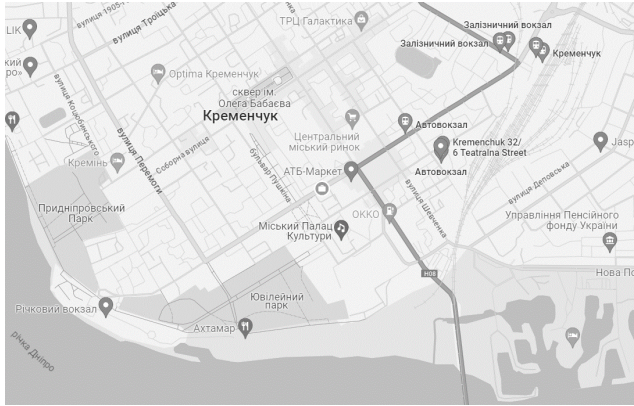


Рис. 1. Схема комплексу магістрального та міського пасажирського транспорту м. Кременчук

Теоретично оптимальну кількість ТЗ можна визначити диференціюючи рівняння сумарних витрат за кількістю транспортних засобів n_j , отримаємо:

$$n_{opt} = 0,71 \sqrt{\frac{B_{нас-зов} T_{об} Q_j}{3_{ек} T_j}}. \quad (2)$$

Пошуки шляхів зменшення сумарних приведених затрат, що пов'язані з роботою міського пасажирського транспорту та очікуванням пасажирів поїздки дозволяють покращити рівень якості пасажирських перевезень при взаємодії магістрального транспорту з міським. Оптимальне значення кількості транспортних засобів на маршрутній мережі міста прямо пропорційне вартості часу транспортного обслуговування і обернено пропорційне експлуатаційним витратам підприємства перевізника. Також збільшення пасажирообороту, що переходить з магістрального на міський пасажирський транспорт, та довжини маршруту, яка визначає час обороту, вимагає збільшення кількості транспортних засобів.

Література:

1. Коробов С. С. Міські пасажирські перевезення: проблеми та перспективи. *Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*, 13-15 березня 2019 р. Вінниця: ВНТУ. 2019. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2019/paper/view/7268>.

2. Мороз М. М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. 2014. Вип. 43. С. 103–109.
3. Мороз М. М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2015. Вип. 2. С. 44–49.
4. Богаченко М. В. Оцінка якості та ефективності діяльності міського пасажирського автомобільного транспорту в Україні. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. Вип. № 2(70). С. 65-70. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-2-9>
5. Левковець П. П., Мороз М. М., Бубела А. В., Лабута А. В. Системні аспекти вдосконалення логістичного сервісу. *Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського*. 2014. Вип. 5. С. 108–111.
6. Google карта м. Кременчук: веб-сайт. URL: <https://www.google.com/maps/@49.0635419,33.4207393,16.75z?entry=tту> (дата звернення: 22.04.2024).
7. Moroz M. M., Khorolskyi V. L., Moroz O. V., Herasymchuk V. V., Vasylykova K. V. Organization and provision of buses operation on the route taking into account the expenditures of participants of the transportation process. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. Vol. 7 (4.3). P. 206-210.
8. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2016. Вип. 6 (1). С. 71-75.
9. Мороз М. М., Гайкова Т. В., Солошич І. О. Оптимізація режимів взаємодії магістрального та міського пасажирського транспорту м. Кременчук / (2024) Збірник наукових праць «Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки», Вип. № 9(40), – С. 197-204. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).1.197-204](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).1.197-204)
10. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень / *Вісник КДПУ*. – 2008. – Випуск 1. – С. 48.

РОЗВИТОК АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА НІМЕЧЧИНОЮ НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «ІНТЕРПАЙП»

Острогляд О.О., Васильєва Л.О., Турпак С.М., Сєдова А.О.
Національний університет «Запорізька політехніка»

Міжнародні вантажні перевезення є важливим елементом сучасної логістичної системи, що забезпечує ефективність та надійність постачання товарів на ринках різних країн. Україна, як важливий ви-

робник і експортер металопродукції, у тому числі трубної продукції, має значний інтерес у розвитку автомобільних вантажних перевезень з Німеччиною – одним з основних партнерів у міжнародній торгівлі.

Компанія «Інтерпайп» є визнаним у світі виробником сталевих труб та залізничних коліс, входячи до топ-10 експортерів безшовних труб. Заснована у 1990-х роках, вона перетворилася на сучасного високотехнологічного виробника, що активно впроваджує новітні технології та стандарти якості [1]. Основна продукція компанії включає труби для нафтової та газової промисловості, машинобудування та будівництва, а також залізничні колеса та колісні пари.

Продукція «Інтерпайп» експортується до більш ніж 80 країн світу. Основні ринки збуту включають країни Європи, Північної Америки, Близького Сходу та Азії (рис. 1). Компанія має широку мережу дистриб'юторів та представництв, що дозволяє ефективно забезпечувати потреби клієнтів на різних континентах [2].



Рис. 1. Географія структури продажів продукції Інтерпайп

«Інтерпайп» є важливою частиною промислового сектору України, демонструючи високий рівень технологічного розвитку та якості продукції. Завдяки постійним інвестиціям у розвиток та інновації, компанія має всі передумови для подальшого зростання та зміцнення своїх позицій на світовому ринку. Незважаючи на досягнення, компанія стикається з численними викликами, включаючи геополітичну нестабільність, коливання цін на сировину та конкуренцію на світових ринках. Проте завдяки постійним інвестиціям у розвиток та інновації, компанія має всі передумови для подальшого зростання та зміцнення своїх позицій на міжнародному ринку.

Для оптимізації вантажних перевезень труб до Німеччини була застосована транспортна задача, що дозволила розробити оптимальні маршрути доставки від виробничих майданчиків до клієнтів у різних містах.

Були проаналізовані наявні замовлення на доставку продукції компанії до різних міст Німеччини на основі моніторингу транспортних порталів Della та Lardi-Trans [3, 4]. В рамках дослідження розглядалися такі обсяги замовлень на доставку труб компанії Інтерпайп до одержувачів в Німеччину (рис. 2):

м. Дортмунд	380 т	м. Нордхаузен	320 т
м. Дуйсбург	290 т	м. Кесфельд	180 т
м. Ессен	450 т	м. Мангейм	150 т
м. Бойха	210 т		

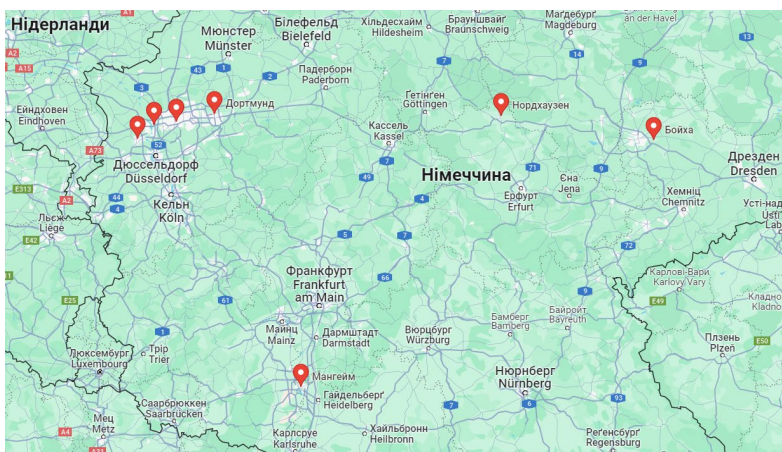


Рис. 2. Розташування одержувачів продукції в Німеччині

Відправниками в рамках задачі виступали: Дніпровський виробничий майданчик (A1) та Нікопольський виробничий майданчик A2.

Одержувачі: м. Дортмунд (B1); м. Дуйсбург (B2); м. Ессен (B3); м. Бойха (B4); м. Нордхаузен (B5); м. Кесфельд (B6); м. Мангейм (B7).

В результаті вирішення поставленої задачі було отримано оптимальний план перевезень, графічне представлення якого наведено на рис. 3.

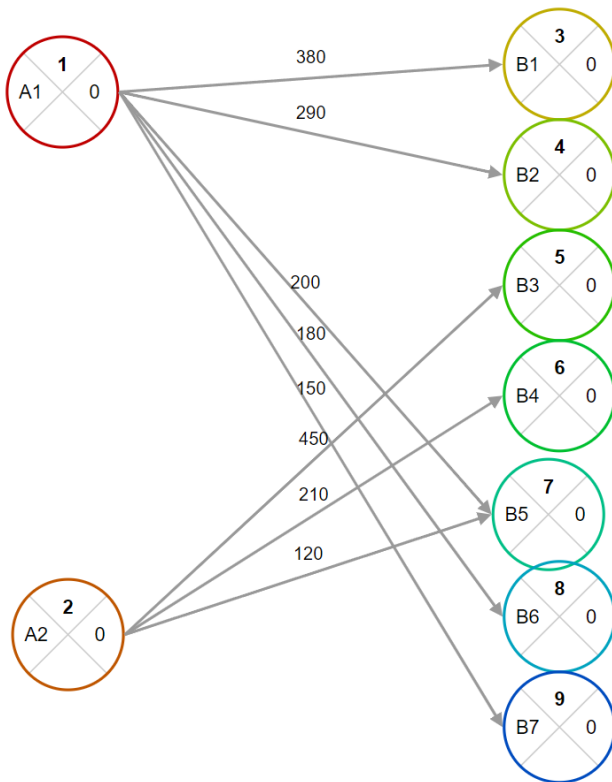


Рис. 3. Граф оптимального плану

Таким чином, від першого відправника, що знаходиться в м. Дніпро необхідно вантаж направити до 1-го одержувача в м. Дортмунд (380 од.), до 2-го одержувача в м. Дуйсбург (290 од.), до 5-го одержувача в м. Нордхаузен (200 од.), до 6-го одержувача в м. Кесфелд (180 од.), до 7-го одержувача в м. Мангейм (150 од.).

Від другого відправника з м. Нікополь необхідно вантаж спрямувати до 3-го одержувача в м. Ессен (450 од.), до 4-го одержувача в м. Бойха (210 од.), до 5-го в м. Нордхаузен (120 од.).

Отже, шляхом розв'язання транспортної задачі було розроблено оптимальні маршрути перевезень труб з України до Німеччини. Також були визначені основні показники роботи рухомого складу на пропонувані маршрутах. Загальний обсяг перевезень з двох вироб-

ничих майданчиків підприємства склав 2230 тонн, що при урахуванні вантажопідйомності транспортних засобів передбачає здійснення 112 поїздок. Загальний пробіг на маршрутах становить 235494 кілометри. Для доставки цього обсягу вантажу споживачам протягом одного кварталу потрібно задіяти 22 автопоїзди.

Доцільність організації перевезень продукції за розробленими маршрутами підтверджується економічними розрахунками.

Список літератури:

1. Компанія «Інтерпайп»: Офіційний сайт Компанії «Інтерпайп»: URL: <https://interpipe.biz/> (дата звернення 20.05.2024).
2. GMK CENTER : «Інтерпайп». URL: <https://gmk.center.ua/manufacturing/interpipe-3/> (дата звернення 21.05.2024).
3. Della: Транспортний портал: URL: <https://della.com.ua/> (дата звернення 21.05.2024).
4. Lardi-trans: Транспортний портал: URL: <https://lardi-trans.ua/> (дата звернення 21.05.2024).

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ РИЗИКІВ

Просвірова О.В., Ковтанець М.В., Салфетніков А.В.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Рух юзом рейкового транспортного засобу призводить до негативних явищ, таких як стирання заблокованих коліс у місці їх взаємодії з рейкою, поява повзунів на бандажі колеса. Застосування теорії ризиків технічних систем для аналізу процесу гальмування залізничного транспортного засобу з метою визначення ймовірності виникнення юзу та прийняття рішення про необхідність застосування протиюзного захисту на підставі аналізу факторів, що впливають на виконання умови безюзового гальмування, дає можливість якісного аналізу та кількісної оцінки досліджуваних процесів, має порівняно простоту побудови, наочність, легкість подальшої формалізації та алгоритмізації.

Автори пропонують розглядати чинники, що впливають на ймовірність виникнення юзу, з наступної класифікації. Основні фактори використання зчіпної ваги локомотива:

- вплив розбіжності тягових характеристик двигунів;
- відмінність діаметрів бандажів колісних пар;
- нерівномірність статичної розвіски по осях та колесах локомотива;

- стійке перерозподілення вертикальних навантажень по осях.

Динамічні фактори використання зчіпної ваги локомотива:

- перерозподіл ваги екіпажу від інерційних сил;
- перерозподіл ваги екіпажу від поздовжньо-динамічних зусиль;
- періодичні коливання вертикальних навантажень та зусиль по осях локомотивів.

Інші фактори коефіцієнта зчеплення:

- вплив криволінійної ділянки колії на величину гальмівного зусилля;

- коефіцієнт статичного тертя центральної доріжки кочення колеса рейкою;

- статистичне та динамічне дисбалансування колісних пар;

- наявність ексцентриситету кола шийки осі щодо кола кочення колеса;

- жорсткість та нерівність залізничного шляху.

Стан коліс та рейок:

- вологість повітря та атмосферні явища;

- мастило, жир та інші органічні речовини на поверхні контакту;

- механічні забруднення мінеральними речовинами.

Чинники коефіцієнта тертя гальмівних колодок:

- швидкість руху;

- питома сила натискання гальмівної колодки;

- матеріали фрикційних елементів.

Моделі процесів у досліджуваних ризикологічними методами системах повинні відображати появу окремих передумов та розвиток їх у причинний ланцюг події у вигляді відповідних діаграм причинно-наслідкових зв'язків – діаграм впливу. Широкого поширення набули діаграми у формі поточкових графів, дерев подій та функціональних мереж різного призначення та структури. Щоб розглянути процес гальмування як модель діаграми впливу, необхідно провести аналіз факторів, що впливають на ймовірність виникнення юза, та привести їх до відповідної форми уявлення.

Для оцінки впливу представлених вище факторів на ймовірність виникнення юза, використовуються в основному емпіричні досліджен-

ня, результати яких представлені як залежність коефіцієнта зчеплення або тертя від конкретного фактора або їх групи. Таким чином, фактори, що розглядаються, нескладно привести до виду ймовірнісних оцінок і вагових коефіцієнтів, в якому вони можуть бути використані для побудови діаграми впливу в одній або декількох розглянутих вище формах.

Література:

1. Горбунов Н.И., Ковтанец М.В., Дёмин Р.Ю. Методология инновационного развития железнодорожного транспорта // Вісник СХУ ім. В. Даля. № 3 (210). Вид-во СХУ ім. В. Даля. Луганск. 2014. – С. 22-28.
2. Горбунов Н.И. Инновационные риски внедрения перспективных технических решений на транспорте / Н.И. Горбунов, В.С. Ноженко, Е.С. Ноженко [та ін.] // Вісник СХУ ім. В. Даля. №3 (210). Вид-во СХУ ім. В. Даля. Луганськ. 2014. – С. 68-93.
3. Ковтанец М.В. Применение экспертного оценивания для принятия технического решения [Электронный ресурс] / М.В. Ковтанец, Е.А. Кравченко, Н.Н. Горбунов, Г.А. Бойко, О.В. Просвірова // Наукові вісті Дніпровського університету: зб. наук. праць. – Луганськ, 2012. – № 7.
4. Просвірова О.В. Метод підвищення експлуатаційних характеристик та енергоефективності залізничних дискових гальм // Вісник СХУ ім. В. Даля, № 3 (233). Северодонецьк. 2017. – С. 159-163.
5. Просвірова. О.В. Підвищення ефективності гальмівної системи залізничного транспортного засобу керуванням охолодженням фрикційних поверхонь: дис. - канд. техн. наук: 05.22.07. СХУ ім. В. Даля. Северодонецьк. 2018. 158 с.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА В УКРАЇНІ

Чернецька-Білецька Н.Б., Сорока С.І.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Сталій розвиток паливно-енергетичного комплексу України тісно пов'язаний з використанням альтернативних видів палива, які є найбільш доцільними і економічно ефективними для енергетики країни. Найбільш перспективним напрямком розвитку вугільних технологій в Україні, є використання водовугільних суспензій (ВВС) в

якості альтернативного виду палива для потреб теплоенергетичного комплексу, яке неможливе без вдосконалення технологій його транспортування до енергетичних об'єктів підприємств.

Водовугільне паливо (ВВП) — це композиційне штучне рідке паливо на основі вугілля та води, за своєю структурою воно є різновидом висококонцентрованої водовугільної суспензії (ВКВС). В основу процесу його підготування покладено механохімічну активацію, в ході якої руйнується структура вугілля. Під час подрібнення вугілля збільшується його активна поверхня, а домішки видаляються. Подрібнене вугілля і воду, яка в цьому процесі відіграє важливу роль, змішують, додають реагенти-пластифікатори, в результаті чого утворюється специфічна дисперсна система, що має технологічно прийнятну текучість і стабільність. Масова концентрація ВВП — 60–80% вугілля, розмір часток не перевищує 250 мкм. Для отримання потрібної фракції вугілля використовують спеціальні подрібнювачі. Найкращі результати досягнено при отриманні бімодального розподілу часток за розмірами з певним співвідношенням великої (100–250 мкм) і дрібної (< 40 мкм) фракцій, що дає можливість без погіршення реологічних властивостей ВВП отримати ефект «максимального пакування» і значно підвищити концентрацію суспензії. Оскільки така суспензія досить швидко розшаровується з осадженням вугільних часток, до неї додають реагент-пластифікатор, масова частка якого у ВВП становить близько 1-2%. З метою підготовки ВВП відповідно до вимог споживачів до нього можна додавати різні добавки і присадки, такі як інгібітори корозії, дезсульфуризатори, денітрифікатори, регулятори плавлення золи та інші.

ВВП можна приготувати майже з усіх марок вугілля, а також із відходів вуглезбагачення, проте необхідно виходити з найбільшого розповсюдження вугілля, що використовується, з метою зменшення собівартості ВВП. В'язкість кондиційних паливних ВВС, як правило, перебуває в межах 0,5–1,2 Па·с, седиментаційна стабільність — до 30 діб [**Ошибка! Источник ссылки не найден.Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Транспортування такого палива, в тому числі й на відстані декількох десятків кілометрів на території підприємства, здійснюють за допомогою гідротранспортних систем (ГТС), а також у ємностях — автомобільних та залізничних цистернах [**Ошибка! Источник ссылки не найден.Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. ВВП можна застосовувати як замітник природного газу і мазуту в котлоагрегатах. Порівняно з традиційним спаленням пилоподібного вугілля (зокрема, на ТЕС) використання ВВП в теплоенергетиці дозволяє зменшити викиди в атмосферу оксидів азоту, сірки і чадного газу, а також забезпе-

чує повноту вигорання органіки до 99%, що значно поліпшує екологічну ситуацію довкілля [Ошибка! Источник ссылки не найден.,Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Про користь застосування ВВП в теплоенергетиці свідчать такі його переваги, як можливість найбільш повного використання інфраструктури енергетичних котлоагрегатів при мінімальній реконструкції пристроїв та систем паливopодачі, висока пакувальна щільність під час зберігання порівняно з штабельованням сухого вугілля, повна вибухо- і пожежо-безпечність, відсутність втрат при транспортуванні, можливість зберігання під землею.

Переведення енергетичних об'єктів із шаровим спалюванням вугілля марок Д, Г на спалювання ВВП дає змогу отримати економію за вартістю тепла у 1,6–2,1 рази і зменшити еколого-економічні збитки на 92%.

Перспективним є напрям розробки технології приготування, збереження та спалювання водовугільного палива з урахуванням технологій Китаю та вітчизняних проєктів. Економічна привабливість розробки для просування на ринок, впровадження та реалізації, показники, вартість Впровадження технології дозволить: На 25-30% зменшити використання природного газу в Україні для опалювання та– вироблення теплової енергії в енергетиці, промисловості, житлово-комунальному господарстві. Збільшити ККД теплогенерації на 30-40 % у порівнянні з традиційними технологіями– спалювання вугілля. Знизити собівартість теплової енергії до 600 грн. за 1 Гкал.. Виключити небезпеку вибуху вугільного пилу та самовозгорання вугілля.– Забезпечити екологічно безпечне транспортування, розвантаження у місці застосування та спалювання вугілля. Поліпшити процес спалювання та знизити температуру у зоні горіння. Мінімізувати викиди шкідливих речовин у атмосферу під час спалювання вугілля. За проведеними розрахунками [6], впровадження технології спалювання водовугільного палива на великих промислових об'єктах окупається за 2-4 роки.

Промислові підприємства теплової енергетики та вугледобувного комплексу України: шахти і збагачувальні фабрики, мають у своїй структурі котельні, що працюють на кам'яному вугіллі, із загальною річною потребою підприємства до 150 тис.т. [2].

Водовугільне паливо широко використовується в таких країнах як Китай, США, Італія, Швеція, Японія та Канада. Промислові ГТС (ПГТС) які використовуються для транспортування ВВП мають широкий спектр застосування: енергетика, металургія, виробництво будма-

теріалів, хімічна промисловість [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Споживачами ВВП можуть бути як малі, середні, так і великі промислові підприємства, підприємства теплової енергетики та вугледобувного комплексу: шахти і збагачувальні фабрики. ПГТС можуть бути транспортними артеріями паливно-енергетичних або паливно-металургійних комплексів, постачати ВВП на опалювальні, опалювально-виробничі та виробничі котельні на території підприємства.

Література:

1. Макаров В.П., Перов М.О., Каплін М.І. Можливості використання водовугільного палива в енергетичному секторі України. Problems and tasks of modernity and approaches to their solution, march 02-05, 2021, Tokyo, Japan. 2021. С.251-256. URL: https://www.google.com.ua/books/edition/Problems_and_tasks_of_modernity_and_appr/4AAiEAAAQBAJ?hl=uk&gbpv=1&dq=водовугільне+паливо&pg=PA252&printsec=frontcover.
2. Макаров В.П., Перов М.О., Каплін М.І. Альтернативне водовугільне паливо в енергетиці України. THE NEWEST PROBLEMS OF SCIENCE AND WAYS TO SOLVE THEM, August 02-05, 2022, Helsinki, Finland. 2022. С.257-260. URL: https://www.google.com.ua/books/edition/THE_NEWEST_PROBLEMS_OF_SCIENCE_AND_WAYS/XjiKEAAAQBAJ?hl=uk&gbpv=1&dq=водовугільне+паливо&pg=PA257&printsec=frontcover
3. Ришова, С. О., Кругліков, Д. Г. Особливості визначення параметрів водовугільного палива при транспортуванні залізничним транспортом. 2021. URI : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/159893>
4. Білецький В.С., Круть О.А. Седиментаційна стабільність висококонцентрованого водовугільного палива. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/f7f023f7-7f6c-410b-b887-a32e2f1b8519/content>
5. Технологія та обладнання для одержання універсального водовугільного палива / О. М. Ободович, Б. Я. Целень, О. Є. Степанова, А. Є. Недбайло, Ю. В. Булій // Енерготехнології та ресурсозбереження. – 2024. – № 1. – С. 24–33. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/42814>
6. Nedbailo, A., Ivanysky, G., Tselen, B. Y., Radchenko, N., Gozhenko, L., & Shchepkin, V. (2023). ЗАСТОСУВАННЯ ПУЛЬСАЦІЙНОГО ДИСПЕРГАТОРА ЯК ГІДРОДИНАМІЧНОГО КАВІТАЦІЙНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ГОТУВАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА. Теплофізика та Теплоенергетика, 45(1), 28-34. Retrieved із <https://ihe.nas.gov.ua/index.php/journal/article/view/521>

АКТУАЛЬНЕ ПИТАННЯ – ОРЕНДА ВАГОНІВ

Шевченко В.І., Мацієвський Б.В.

Український державний університет залізничного транспорту

Відсутність нормативно правового забезпечення оренди рухомого складу негативно впливає не тільки на економічні показники роботи від втрати значного джерела отримання додаткових коштів, та й на втрату потенційних клієнтів, що звертаються з питань оренди вагонів до приватних вагоновласників, а в деяких випадках взагалі переходять на інші види транспорту. Для врегулювання цього питання необхідна розробка чітких, зрозумілих параметрів з визначення доцільності надання вантажних вагонів в оренду, підстав для відмови у наданні відповідного вагону в оренду, порядок визначення балансової вартості вагонів, порядок розрахунку початкової вартості орендної плати та строки оренди, строки прийняття та оприлюднення рішень, параметри технічної інформації що стосується вантажного вагону (номер вагону, рік побудови, фізичний стан, наявність акредитації транспортного засобу у країнах ЄС, та ін.), тобто необхідно опрацювання всіх питань визначених законом України «Про оренду державного і комунального майна» [1].

Для створення подібної моделі в першу чергу необхідно оновити (привести локально-нормативні акти до норм діючого законодавства) «Інструкції про порядок передачі вантажних вагонів в оренду» та «Порядок проведення електронних торгів з оренди рухомого складу», та оновити/створити інформаційно-керуючу систему (або окремий модуль в існуючій системі) з оренди вагонів власності АТ «Укрзалізниця».

Вирішення першого питання повинно базуватись на:

- Законі України «Про оренду державного і комунального майна»
- Постанові кабінету міністрів України № 630 від 28.04.2021 р. «Деякі питання розрахунку орендної плати за державне майно» [2];
- Постанові кабінету міністрів України № 647 від 15.07.2020 р. «Про затвердження Порядку подання, розгляду скарг та пропозицій стосовно організації та проведення аукціонів щодо передачі в оренду державного та комунального майна» [3];
- Постанові кабінету міністрів України № 483 від 03.06.2020 р. «Деякі питання оренди державного та комунального майна» [4], та затвердженого цією постановою Порядку «передачі в оренду державного та комунального майна».

Друге питання прослідковується також з перелічених нормативно-правових актів і до нього відносяться:

- розробка економіко-технологічного модулю для розрахунку: ефективності передачі певних вагонів в оренду; економічно обгрунтованого вибору умов та типу аукціону; умов оренди; оцінки ризиків; прийняття рішення та інше;

- створення можливості надання інформації про потенційний об'єкт оренди в автоматизованому режимі, для можливості звернення потенційного орендаря, зацікавленого в отриманні вагону в оренду, із заявкою до включення певного вагону до Переліку відповідного типу, згідно вимог Порядку «передачі в оренду державного та комунального майна»;

- розвиток автоматизованої системи співпраці орендодавця з електронною торговою системою через сервіси, що надаються операторами електронних майданчиків з питань оренди;

- створення комунікаційного модулю для можливості: спілкування з орендарями; укладання електронних договорів; ведення електронної документації за укладеними договорами (аналіз виконання договорів, взаєморозрахунків, укладання додаткових угод, тощо); претензійної роботи та інше.

Крім того, для аналізу та планування залишаються актуальними питання обліку, місця знаходження орендованих вагонів, їх стану, якісних кількісних показників їх роботи, проведення з вагонами ремонтних та інших робіт.

Література:

1. Про оренду державного та комунального майна [Електронний ресурс] : [закон України: офіц. текст : станом на 07 вер. 2023 р.]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-20#Text>. – (Дата звернення: 10.06.2024).
2. Деякі питання розрахунку орендної плати за державне майно [Електронний ресурс] : [постанова Кабінету Міністрів України від 28 квіт. 2021 р., № 630]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/630-2021-%D0%BF#Text>. – (Дата звернення: 10.06.2024).
3. Про затвердження Порядку подання, розгляду скарг та пропозицій стосовно організації та проведення аукціонів щодо передачі в оренду державного та комунального майна [Електронний ресурс] : [постанова Кабінету Міністрів України від 15 лип. 2020 р., № 647]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/647-2020-%D0%BF#Text>. – (Дата звернення: 10.06.2024).
4. Деякі питання орендні державного та комунального майна [Електронний ресурс] : [постанова Кабінету Міністрів України від 03 черв. 2020 р., №

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІНОМІАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ

Шевченко С.І.

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира
Даля*

Вибір маршруту транспортного засобу є комбінаторною оптимізаційною задачею, пов'язаною з плануванням шляху прямування. Необхідно знайти найкращий набір маршрутів з урахуванням експлуатаційних обмежень транспортних засобів. Цільова функція завдання вибору маршруту транспортного засобу може бути різною, включаючи мінімізацію транспортних витрат, максимізацію кількості обслужених споживачів чи поєднання цих чинників.

Для вирішення завдання вибору маршруту транспортного засобу існує кілька методів, включаючи евристичні та метаявристичні підходи, а також точні методи, які базуються на методі «гілок та меж». У результаті, вибір маршруту транспортного засобу є складною оптимізаційною задачею, яка вимагає збалансованого підходу та використання спеціалізованих методів для досягнення найкращого результату відповідно до заданих обмежень та цілей.

Алгоритм завдання, який базується на моделі псевдополіноміального мережевого потоку, є підходом до визначення послідовностей маршрутів для транспортних засобів протягом конкретного періоду планування, де вузли представлені дискретними моментами часу, і рішення складається з набору шляхів, кожен з яких являє собою робочий день. Особливість цієї моделі полягає в тому, що її розмір залежить від тривалості робочого дня. Процес рішення починається з вбудовування моделі в алгоритм, який ітеративно додає нові моменти часу модель мережевого потоку і повторно оптимізує її. Метою кожної ітерації є доказ реалізованості знайденого рішення. Таким чином, алгоритм продовжує будувати послідовності маршрутів, призначених кожному транспортному засобу в рамках заданого періоду планування [1]. В результаті використання даного алгоритму досягається ефективне та то-

чне вирішення задачі, яка враховує дискретні моменти часу та особливості тривалості робочого дня, що оптимізує організацію роботи та використання транспортних засобів.

У моделі мережевого потоку у вирішенні завдань маршрутизації, змінні є можливими маршрутами транспортних засобів. Ці маршрути попередньо генеруються, та вирішується цілочисленна модель з урахуванням її змінних. Однак, оскільки вузли графа є моментами часу, потрібна дискретизація часу [2]. Маршрут $r \in R$ може бути допустимим, якщо він починається у різні моменти часу. Тобто для кожного маршруту r існує кілька маршрутів r_t , по одному на можливий момент відправлення t . Тривалість маршруту r σ_r різна для моментів відправлення, оскільки час очікування обслуговування споживачів може різнитися.

Нехай $(i_1, \dots, i_{|Nr|})$ - послідовність споживачів, відвіданих на маршруті $r \in R$. Перший можливий момент часу для завершення маршруту r дорівнюватиме $Tr^- = \theta_{i|Nr|} + S_{i|Nr|} + t_{i|Nr|0}$, де $\theta_{i|Nr|}$ - перший можливий момент початку обслуговування останнього споживача $i|Nr|$ на маршруті r . Можна обчислити Tr^- , вважаючи, що $\theta_{ih} = \max \{\theta_{ih-1} + S_{ih-1} + t_{ih-1}, a_{ih}\}$ для $h \in \{1, \dots, |Nr|\}$ з $\theta_{i0} = a_0$. Це означає, що початок маршруту r у будь-який момент часу $tr^* \leq Tr^- = \theta_{i|Nr|} - t_{oi|}$ передбачає його завершення на момент часу Tr .

Аналогічно, останній можливий момент часу для завершення маршруту r дорівнюватиме: $Tr^+ = \varphi_{i|Nr|} + s_{i|Nr|} + t_{i|Nr|0}$, де $\varphi_{i|Nr|}$ - останній можливий момент початку обслуговування споживача $i|Nr|$ на маршруті r , а $\varphi_{ih} = \min \{\varphi_{ih-1} + S_{ih-1} + t_{ih-1}, b_{ih}\}$ для $h \in \{1, \dots, |Nr|\}$ з $\varphi_{i0} = b_0$.

Початкова точка маршруту може бути обрана у будь-який момент часу після виконання умови $Tr^+ = \varphi_{i|Nr|} - t_{oi|}$. Однак, якщо не будуть враховані часові вікна для обслуговування споживачів, то розпочати маршрут на даний час буде неможливо [3]. Якщо маршрут r починається в часовому інтервалі $[Tr^-, Tr^+]$, він матиме мінімальну тривалість, оскільки час очікування зведено до мінімуму. Для кожного $r \in R$ інтервал $[Tr^-, Tr^+]$ обчислюється, як описано вище. У цій моделі кожен робочий день представлений у вигляді шляху в ациклічному орієнтованому графі $\Pi = (\Delta, \Psi)$. Безліч вершин графа $\Delta = \{0, 1, \dots, W\}$ представляє дискретні моменти часу від 0 до тривалості робочого дня W і $\Psi = \{(u, v)^r : 0 \leq u < v \leq W, u \in [Tr^-, Tr^+], v = u + 1, r \in R\} \cup \{(u, v)0 : 0 \leq u < v \leq W, v = u + 1\}$ представляє набір дуг.

Дуги представляють або допустимі маршрути транспортних засобів, або періоди очікування на автотранспортному підприємстві. У даній моделі час початку кожного маршруту $r \in R$ коригується для три-

валості завантаження транспортного засобу, попередніх моментів часу, позначених $\beta \sum_{i \in N^r} S_i$. Модель формулюється як завдання про мінімальний потік. Кількість обмежень у ній поліноміально залежно від значення W , а кількість змінних поліноміально за кількістю допустимих маршрутів, що обмежується константою, яка залежить від параметра t_{max} . Отже, модель має псевдополіноміальну кількість змінних та обмежень [4].

Змінна λ_{uv}^r відповідає потоку $(u, v)^r$, що проходять за маршрутом r , і відправляються з автотранспортного підприємства в момент u і прибувають у момент робочого дня. Змінна z є загальним потоком через граф і розглядається як зворотний потік з вершини W до вершини 0. Коефіцієнт d_r означає вартість маршруту r , тобто сума загальної пройденої відстані. Модель стверджує, що

$$\begin{aligned} \min & \sum_{(u,v)^r \in \varphi} (d_r - \alpha \sum_{i \in N^r} g_i) \lambda_{uv}^r, \\ & \sum_{(u,v)^r \in \varphi} \lambda_{uv}^r \leq 1 \quad \forall i \in N, \\ \sum_{(u,v)^r \in \varphi} \lambda_{uv}^r - \sum_{(u,v)^r \in \varphi} \lambda_{uv}^r &= \begin{cases} z, v = 0, \\ 0, v = 1, \dots, W - 1, z \leq K, \\ -z, v = W, \end{cases} \\ & \lambda_{uv}^r \leq 0 \quad \forall (u, v)^r \in \varphi, z \geq 0. \end{aligned}$$

Таким чином, процес моделювання процесу маршрутизації, спрямований на оптимізацію та ефективне використання ресурсів, щоб мінімізувати загальну відстань, пройдену транспортними засобами в рамках робочого дня з урахуванням обмежень і гарантують: що кількість потоку, яка входить у вузол, дорівнюватиме кількості потоку, що виходить з нього.

Література:

1. Bräysy O., Gendreau M. Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part I: Route Construction and Local Search Algorithms // *Transportation Science*. 2005. 39. P. 104–118.
2. Ong J. O. Suprayogi Vehicle Routing Problem with Backhaul, Multiple Trips and Time Window // *Jurnal Teknik Industri*. 2011. 13. P. 1– 10.
3. Нагорний С.В., Дорохов О.В. Маршрутизація партійонних перевезень та її комп'ютерна реалізація // *Автомобільний транспорт: Сб. научн. тр. Вып.10. – Харьков, 2002. – С.21-23.*
4. Железняк О.О. Моделювання оптимального інтервалу руху транспортних засобів на маршруті / О. О. Железняк, Л. М. Олещенко // 161 Сучасні науково-методичні проблеми математики у вищій школі: Всеукраїнська науково- методична конференція. - Київ: НУХТ, 2013. - С.35-37.

PROMISING ANTIFRICTION MATERIALS FOR ROLLING STOCK

Shevchenko S.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

An increase in the speed of movement of rolling stock and a constant increase in freight turnover on the railway network predetermined a multifactorial change in the conditions of interaction between the rolling stock and the track, while the level of force interaction between the wheel and the rail increased significantly, which led to an increase in the work of friction forces in the contact zone and a significant increase in wear intensity. In addition, the work of friction forces is proportional to the speed of relative slip, which is determined by the angles of contact of the wheels on the rails and largely depends on the design of the crew of the rolling stock units.

Support-return devices should allow the trolley to be installed relative to the body in a horizontal plane and thereby help reduce the force and kinematic interaction of the wheel and the guide rail. In the case of an overestimated value of the moment of resistance to rotation on the supporting devices, the dynamic impact of the crew on the track increases, which causes intense wear of the flanges of the wheel pairs and the side surfaces of the rail heads, since the bogie moves with a bias, both in straight and curved sections of the track.

The moment of resistance to rotation of the trolley is mainly determined by the moment from the friction forces that arise when the sliders of the support-returning devices move along supporting surfaces, usually made of steel. Sliders can be made from various materials or their compositions, including those based on polymeric materials with different fillers: polyamide, P68 resin, fluoroplastic, nylon, metal ceramics, graphite, molybdenum disulfide, low molecular weight silicone, carbon fibers, etc.

To increase the efficiency of the support-return devices, antifriction materials must meet the following basic requirements: sufficient strength, high wear resistance, low and stable coefficient of friction when working on steel.

These requirements are met by new polymer materials in the form of oil-filled caprolon B based on block polyamide 6 with the addition of mineral oil, flake graphite, mineral oil or molybdenum disulfide MoS_2 (Fig. 1). The refinement of the technological process for manufacturing these materials and experimental studies of prototype full-scale samples are currently still being carried out.



polyamide 6



caprolon B oil-filled

Fig. 1. General view of polymer antifriction linings for rolling stock support devices

Particularly positive results were obtained during testing of new materials in the case of preliminary one-time lubrication of the support device before installation for testing and subsequent running-in of the rubbing surfaces when the stand was operating for at least 2 hours. The use of self-lubricating linings based on caprolon B during operation does not require any routine maintenance.

Experimental studies on a bench installation, under conditions close to real ones in operation, showed that polymer materials from caprolon B with fillers in the form of mineral oil, molybdenum disulfide and flake graphite, manufactured using new technology and an established component composition, have high strength and wear-resistant properties, provide a stable coefficient of friction at the level of 0.04-0.07 in a temperature range of up to 100 °C and can be used in support-return devices without lubricants or with the introduction of liquid disposable lubricant during the initial installation of support devices.

References:

1. Sirenko G.A. Antifriction carboplastics. – K. : Technique. 1985. – 195c.
2. Starchenko V.N. New antifriction materials for support devices of rolling stock. Abstracts of the 66th International Scientific and Practical Conference "Problems and prospects of railway transport development", Dnepropetrovsk, DNUZHT im. Academician V. Lazaryan, 2006. – P. 103-104.

PROMISING FRICTION MATERIALS FOR ROLLING STOCK BRAKING DEVICES

Shevchenko S.

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

The general global trend in the creation of promising rolling stock for railways is to increase the power of traction units and increase the speed of trains. In this case, the problem of braking becomes especially relevant, since it is necessary not only to ensure traffic safety, regulatory requirements for the length of the braking distance and the amount of deceleration, but also to fulfill one of the basic rules of locomotive traction - to ensure sufficient adhesion of the wheel to the rail during the braking process until the train comes to a complete stop.

The relevance of the problem posed is confirmed by the long-term operation of high-speed electric trains on the railways of France (SNCF - TGV, TGV Réseau, TGV Duplex, TGV NG), Japan (Shinkansen lines), Germany (DBAG - ICE3, ICE-T, ICE-TD), on the last Models of trains of the TGV and ICE series are equipped with additional braking systems that do not use friction forces between the wheel and the rail (linear eddy current brakes). Research work is underway to create a magnetic rail brake with a variable air gap, which, according to the speed criterion, could perform the functions of an eddy current, electromagnetic and parking brake.

The main link that ensures efficient, stable and reliable operation of mechanical braking systems is the friction coupling: brake pad (lining) - running wheels or brake disc of the brake axles of rolling stock; brake lining - rail. Various materials are used as friction materials: cast iron and its various modifications with the addition of chromium, molybdenum, nickel, copper, vanadium; composite type V-BKS from BECORIT; metal-ceramic BM 40, BM 41, 922-1, T550, 930-K. However, to increase the energy intensity of brakes, estimated by the amount of energy released and absorbed per brake axle, fundamentally new friction materials are needed that would meet the following requirements: high and stable coefficient of friction, high wear resistance and thermal conductivity, heat resistance and strength, compatibility with the counterbody at operating temperature of the contact surface of the friction pair is 400-800°C.

The work examines the influence of various abrasive additives in the frame of a carbon-carbon friction material to increase its operating efficiency in the friction unit. Powders of amorphous boron, aluminum oxide, copper and boron carbide of two grades were used as abrasive additives: fine-grained and coarse-grained. Viscose carbon fabric of the URAL-T22 brand

was used as fiber fillers. The mass fraction of carbon in URAL-T22 fabric is not less than 99%, its thickness is within 0.4-0.6 mm, surface density - 290 ± 30 g/m².

We have investigated the following blanks of new friction materials:

- blank 1. URAL-T22 + B4C coarse-grained (YT22-BCL);
- blank 2. URAL-T22 + B4C fine-grained (YT22-BCS);
- blank 3. URAL-T22 + Al₂O₃ (YT22-AO);
- blank 4. URAL-T22 + copper wire (YT22-Cu);
- blank 5. URAL-T22 + amorphous boron (YT22-B).

During testing, the thermal conductivity of the composites was assessed based on the temperature difference on the friction surface and on the back side of the brake linings. Calculations have shown that the thermal conductivity of composites is in the range of $10\text{-}60$ W·m⁻¹·K⁻¹.

High thermal conductivity is a significant advantage of new composites compared to standard friction materials. Increasing the thermal conductivity of the brake lining material is one of the decisive factors for reducing thermal stresses on the contact surface, improving heat transfer and significantly reducing possible damage to the friction surface of the counterbody and the lining material.

Tests of friction materials were carried out in the temperature range from 15 to 500 °C, which is typical for the operation of brake devices of light and medium temperature load groups, with a pressing force of one pad equal to 1580 N. Unfortunately, the technical capabilities of the experimental test did not allow testing at higher temperatures. installations due to local temperature overheating of strain gauges and possible distortion of their readings. As a result of the tests, dependences of the change in the friction coefficient on the temperature of the contact surface of the friction material were obtained. In this case, the dependences of the average values were taken as an approximation according to the mathematical expectations of partial distributions of the random variable of the friction coefficient at fixed temperature values. The test results are shown in the form of actual data and approximating dependencies after statistical processing in (Fig. 1).

Analysis of the test results showed that the friction properties of standard and new improved carbon-composite brake linings are significantly different. For most commercial materials, when heated, there is a slight increase in the coefficient of friction, and then a sharp decrease. In this case, there is practically no stabilization period. Improved carbon composite materials (YT22-B, YT22-AO, YT22-BCL) exhibit a constant increase in the coefficient of friction from 0.35-0.45 to 0.52-0.6 when the contact zone is heated.

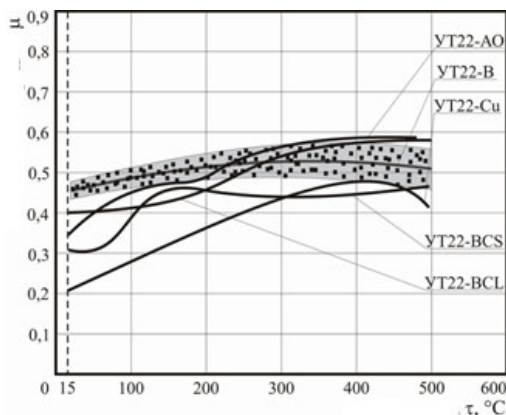


Fig.1. The nature of the change in the friction coefficient depending on the temperature of the friction surfaces for carbon-carbon composite materials

At the same time, the YT22-B material exhibits a rather long period of stabilization of the friction coefficient in the temperature range of 180-420 °C and then a slow decrease is possible. It is obvious that the new materials are superior to serial ones in terms of heat resistance. The high resistance of new materials to the effects of temperature in the contact zone and at the same time maintaining a high coefficient of friction (about 0.5 in the temperature range 100 - 400 °C) allows us to recommend them for use in machines and mechanisms with severe operating conditions. However, it should be noted that further studies of these materials should be carried out in the range of negative temperatures, as well as an assessment of the wear resistance of this material.

References:

1. Starchenko V.M., Polupan E.V., Shevchenko S.I. Patent for vinahid 82267 UA, C04B 35/83 C04B 35/52 F16D 69/00. Composite material based on carbon-coal for friction elements / – Publ. 03/25/2008. Bull. No. 6.
2. Starchenko V., Shevshenko S., Rudenko V. Nal CC composites of a new generation for the automobile brake devices // TEKA Commission of motorization and power industry in agriculture. – 2010 – Volume XC. – P. 310-315.
3. Starchenko V.N., Shevchenko S.I., Polupan E.V., Gurin V.A., Gurin I.V. New friction materials for brake devices of rolling stock // Scientific and technical journal of JSC "NPC "Transmash" (Part 1). Transmash. - 2013. - No. 11. - P. 21-23.

УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІД'ЇЗНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Заверкін А.В., Бойко Є. І.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Мінімізація виробничих витрат та забезпечення привабливих умов роботи є одними з основних напрямків ефективного управління будь-яким підприємством, у тому числі і підприємством промислового залізничного транспорту (ППЗТ) [1].

На сьогоднішній день при розробці технологічного процесу ППЗТ не враховується велика кількість факторів як технічного, так і економічного характеру, які впливають на процес перевезення вантажів [2]. У зв'язку з цим, використання сучасних техніко-економічних підходів до методології розрахунку вартості перевізного процесу в умовах жорсткої ринкової конкуренції дозволить транспортному підприємству стати лідером у своїй сфері, отримати більшу кількість замовлень, вийти на нові ринки і досягти найбільшої ефективності.

Одним з основних недоліків існуючої системи управління Укрзалізниці (УЗ) є наявність недостатньо формалізованих технологічних процесів, що породжує прийняття неузгоджених і взаємовиключних рішень. У зв'язку з цим одним з принципів усунення неузгодженості оперативного і стратегічного управління і планування виступає впровадження системи управління якістю. Вона має на меті на рівні взаємодії станцій і обслуговуваних ними колій незагального користування (КНК) облік ретельного аналізу інформації і всебічної оцінки впливу прийнятих рішень окремими підрозділами УЗ.

Важливим етапом ефективного функціонування ППЗТ є розробка мережевої моделі, яка враховує всі нюанси завантаження / розвантаження вагонів, наявних на КНК. З її допомогою досить точно встановлюється послідовність і логічність тих чи інших процесів, що дозволяє згодом визначити взаємозв'язок між основними показниками якості обслуговування клієнтів залізничного транспорту.

Взаємодія УЗ як власника залізничної інфраструктури і перевізника з власниками залізничних колій незагального користування проводиться відповідно до договірних норм, встановлених договорами на експлуатацію КНК, на подачу та забирання вагонів, укладених в установленому порядку, а також при вагонообігу шляху незагального користування понад 200 вагонів на добу – Єдиним технологічним процесом роботи залізничних КНК і станцій примикання (ЄТП).

При розробці ЄТП необхідно враховувати раціональну органі-

зацію взаємодії залізничної колії незагального користування і станції примикання. Для організації злагодженої роботи КНК і станції примикання ЄТП має передбачати скоординоване оперативне планування; взаємну інформацію про майбутню подачу вагонів, підготовку вантажу до навантаження-вивантаження вагонів, наявних на КНК; порядок обміну інформацією для планування, обліку і документального оформлення технічних і комерційних операцій перевізного процесу; забезпечення завантаження готової продукції порожніми вагонами з мінімізацією непродуктивних простоїв з урахуванням їх приналежності і технічного стану; своєчасне вивезення готових поїздів, сформованих на КНК і на станціях примикання.

Методологія виробництва тягових розрахунків ґрунтується на максимізації продуктивності локомотиву, що дозволяє отримати наступну залежність:

$$W_n = \frac{N_n L}{3,6(W_0 + i_e)g} - PL.$$

Аналіз наведеної залежності дозволяє зробити наступні висновки:

- для підвищення продуктивності локомотивів необхідно підвищувати масу потягу за рахунок відповідного зниження швидкості;
- максимальна продуктивність заданого локомотиву на прийнятному профілі шляху може бути отримана при використанні максимально можливої (розрахункової) сили тяги локомотиву, яка забезпечує і найбільшу масу потягу.

Попередні дослідження розглядали можливість використання в тягових розрахунках економічних складових, що дозволило отримати наступну залежність оптимальної ваги потягу:

$$Q = \sqrt{\frac{2PL(W_0 + i_e)10^{-3}e_{en} + \left(\frac{2L}{V} + \sum t_{cm}\right)e_{ne}}{(C_m + C_n)me_{e2}}},$$

але в дійсності даний методологічний підхід практично не використовується, а визначення вагової норми потяга здійснюється за допомогою правил тягових розрахунків як для магістрального і промислового залізничного транспорту.

Представлені залежності не враховують великого числа чинників, які що регламентує цінову політику при взаєминах між наступни-

ми суб'єктами: «Укрзалізниця↔ППЗТ↔Клієнт». Відповідно до цього необхідно провести детальніший аналіз транспортного обслуговування промисловими підприємствами залізничного транспорту.

Витрати, пов'язані з перевезенням вантажів на промислового залізничному транспорті можна умовно розділити на три категорії, а саме:

- витрати, пов'язані з використанням вагонів Укрзалізниці;
- витрати на перевезення вантажу;
- витрати за використання технічних засобів і роботу персоналу ППЗТ (рухомий склад, шлях, заробітна плата і тому подібне).

Визначення аналітичної залежності сукупних витрат перевізного процесу та знаходження на її підставі мінімального значення дозволяє отримати наступний вираз щодо оптимальної вагової маси потяга:

$$Q^{opt} = m_{\sigma p}^e \times \left\{ \frac{k}{A'' v_p} + A' v_p - \left(kL \left[\frac{(k + A' v_p)(a t_{\Sigma}^e + b) -}{n_l c_{\text{лз}} A'' v_p} \right] \right)^{1/2} \times \left[\frac{(a t_{\Sigma}^e + b)(2L + v_p t^e) + v_p (2L m_{\sigma p}^e c_{\text{мк}} + n_l c_{\text{лз}} t^a)}{\right]^{-1/2} \right\}.$$

При побудові вдосконаленої моделі були прийняті наступні допущення:

- вантажна станція обслуговує одну КНК;
- подача-прибирання вагонів здійснюється маневровими локомотивами на місця навантаження / розвантаження при відповідній незайнятості тягового рухомого складу і своєчасності вантажних операцій;
- виконання операцій по ЄТП може викликати непродуктивні простой, пов'язані з зайнятістю локомотивів і засобів механізації та розкредитування перевізних документів;
- не враховуються особливості колійного розвитку станції, через що не розглядається ворожість маршрутів пересування;

- в транспортній системі забезпечується обслуговування автотранспорту.

Технологічні терміни обороту вагонів на коліях незагального користування повинні включати в себе наступні операції:

- розформування поданої групи вагонів і підгрупування по місцях завантаження / розвантаження;

- подача вагонів на вантажні фронти і розстановка по місцях завантаження / розвантаження;

- підготовчі операції;

- завантаження / розвантаження;

- у разі здвоєних операцій, перестановка до місця завантаження / розвантаження;

- прибирання вагонів з вантажних фронтів;

- простої вагонів, пов'язані з очікуванням локомотива, накопиченням, оформленням документів та ін.;

- формування;

- приведення в транспортний стан;

- приймальні операції.

Запропонована удоскоалена модель обслуговування під'їзних колій промислових підприємств залізничного транспорту, яка враховує всі нюанси навантаження / вивантаження вагонів, наявних на КНК, та дозволить підвищити ефективність функціонування ППЗТ.

Література

1. Бутько Т.В. Формування методики визначення кількості великовагових поїздів на залізничному напрямку / Т.В. Бутько, Д.О. Григоренко // Організація перевезень і управління на транспорті. Збірник наукових праць УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 140. – С. 48 – 55.
2. Яневич В.З. Дослідження та оптимізація процесу перевезення вантажів залізничним транспортом / В.З. Яневич, А.М. Огороков // Транспортні системи та технології перевезень. Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2014. – Вип. 7. – С. 73 – 79.
3. Шаповал Г. В. и др. Удосконалення взаємодії вантажної станції та під'їзних колій промислового підприємства //Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2018. – С. 59-60.

ЗАСОБИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Кічкін О.В., Ніконець А.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Перевезення в межах України залізничним транспортом скрапленого вуглеводородного газу здійснюється спеціалізованими вагонами-цистернами мод. 15-1519 і т.п. Вони призначені для перевезення пропану, н-бутану, пропілену, нестабільного газового бензину, бутиленбутадієну, бутан-бутилену, ізопрену, ізоамілену, н-бутилену, псевдобутилену, широкої фракції вуглеводнів.

Для запобігання утворенню в котлі тиску, вищого за допустимий, у котлі встановлено запобіжний клапан, відрегульований на робочий тиск 2 МПа. Даний клапан повинен забезпечувати сполучення верхньої частини котла цистерни із атмосферою в разі перевищення тиску більше за робочий.

Спрацювання запобіжного клапану приводить до витоку в атмосферу парової фази газу, яка знаходиться в цистерні. З точки зору термодинаміки даний процес можна розглядати як адіабатний виток газу, який супроводжується значним зменшенням його температури. Якщо виток газу здійснити через теплообмінний контур всередині котла цистерни, то можливо забезпечити додаткове зниження температури і тиску рідкої фази газу і, відповідно, запобігти надлишковим витокам газу із цистерни.

На підставі вищезначеного, більш детально розглянемо основні характеристики адіабатичного процесу на прикладі перевезення пропану в літній період, який супроводжується високими температурами навколишнього середовища і більшою вирогідністю спрацювання запобіжного клапану і витоку газу.

Залежність параметрів газу при здійсненні адіабатичного процесу розширення:

$$pv^k = const ,$$

де p – тиск газу, v – об'єм газу, $k = 1,138$ – показник адіабіти пропану.

Якщо представити дану залежність із застосуванням тиску і температури, маємо наступне:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} ,$$

де T_1, T_2 – початкові і кінцеві значення абсолютної температури газу, p_1, p_2 – початкові і кінцеві значення тиску газу.

Примемо за початкові умови розрахунку наступні значення:

- тиск газу початковий і кінцевий, відповідно: $p_1=2$ МПа (робочий тиск в котлі цистерни), $p_2=0,1$ МПа (тиск атмосферного повітря);
- початкова температура газу $T_1=326,23$ К (температура пропана на лінії насичення при тиску 2МПа).

Відповідно за цих умов можемо отримати:

$$T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = 326,23 \left(\frac{1 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^6} \right)^{\frac{1,138-1}{1,138}} = 226,86 \text{ К.}$$

Тобто, кінцева температура адіабатного процесу за даних умов повинна скласти $t_2=-46,14$ °С. З урахуванням того, що температура кипіння пропану при атмосферному тиску 0,1 МПа складає $t_{\text{кип}}=-42,07$ °С, процес адіабатного витоку буде супроводжуватися охолодженням пропану і виникненням його рідкої фази вже за температури $t_2=-42,07$ °С.

Наведені попередні розрахунки свідчать про можливість забезпечення ресурсозбереження при перевезенні скраплених вуглеводородних газів залізничним транспортом за рахунок охолодження його рідкої фази при витоку парової фази із цистерни через запобіжний клапан і теплообмінний контур котла цистерни.

На підставі цих висновків, проведемо додаткові розрахунки щодо представлення повних даних представленої концепції.

Запишемо рівняння стану ідеального газу у наступному вигляді:

$$\frac{pV}{T} \frac{M}{m} = R,$$

де p, V, T – тиск, об'єм і температура газу; m, M – маса і молярна маса газу; R – універсальна газова постійна.

Якщо мова йде про виток газу через запобіжний клапан вагону-цистерни, то при розрахунку параметрів стану парової фази пропану в котлі цистерни змінними величинами будуть тиск і маса газу при інших постійних величинах. Тобто, можемо отримати:

$$\frac{p}{m} = \text{const}.$$

Проведемо розрахунок за умови зменшення тиску с котлі цистерна з $p_1=2,0$ МПа до $p_2=1,9$ МПа і визначемо масу газу, яка залишилась в цистерні:

$$m_2 = m_1 \frac{p_2}{p_1}$$

За технічними характеристиками об'єм котла вагона-цистерни мод.15-159 становить:

- повний $V_n=75,5 \text{ м}^3$;
- корисний $V_k=64,2 \text{ м}^3$.

Із цих даних слідує, що об'єм газової фракції в цистерні складає $V_g=11,3 \text{ м}^3$, а маса цієї фракції (при температурі $T_1=326,23 \text{ К}$ і щільності пропану для даної температури $\rho_1=45,33 \text{ кг/м}^3$) складе $m_1=512,23 \text{ кг}$.

Остаточна, маса газу, яка залишилась в котлі цистерни становить:

$$m_2 = 512,23 \frac{1,9 \cdot 10^3}{2,0 \cdot 10^3} = 486,62 \text{ кг.}$$

Маса пропану, який витік через запобіжний клапан складає:

$$m_c = 512,23 - 486,62 = 25,61 \text{ кг.}$$

З урахуванням попередніх розрахунків витоку газу із котла цистерни через запобіжний клапан маємо наступні процеси:

- адіабатичний: охолодження і переходу газоподібного пропану до рідкої фази;
- із теплообміном з навколишнім середовищем: випаровування рідкої фази і нагрів парової фази пропану через стінки теплообмінника всередині котла цистерни.

Теплота яку отримає пропан при випаровування і потім в газоподібному стані при нагріванні буде визначена як:

$$Q = m_c (r + c_p \Delta T_c),$$

де $r=426,2 \text{ кДж/кг}$ – теплота пароутворення пропану при тиску $0,1 \text{ МПа}$; c_p – теплоємність газової фази пропану; ΔT_c - температурний напір газової фази пропану при знаходженні в теплообміннику котла цистерни.

Припустимо, що кінцева температура, до якої нагріється парова фаза пропану складе $T_1=326,23 \text{ К}$ (як і при розрахунку адабатичного витоку газу) і, відповідно, після переходу до газоподібної фази після випаровування при температурі $T_2=230,93 \text{ К}$ температурний складе:

$$\Delta T_c = T_1 - T_2 = 326,23 - 230,93 = 95,3 \text{ К.}$$

Теплоємність пропану для цього процесу визначимо як середню між значеннями температури початку і кінця процесу при тиску $0,1 \text{ МПа}$:

- $c_{p1}=2,25 \text{ кДж/кгК}$ – теплоємність пропану при $T_1=326,23 \text{ К}$;
- $c_{p2}=1,81 \text{ кДж/кгК}$ – теплоємність пропану при $T_2=230,93 \text{ К}$.

Таким чином, теплоємність пропану для процесу нагрівання в теплообміннику складе $c_p=2,03$ кДж/кгК.

З іншого боку, теплота, яку віддість рідка фаза метану, що знаходиться в котлі цистерни, визначиться наступним чином:

$$Q = m_p c \Delta T_p,$$

де m_p – маса пропану в рідкому стані в котлі цистерни; c – теплоємність метану при тиску 2 МПа і температурі $T=326,23$ К (початкові умови); ΔT_p - тепловий напір процесу теплообміну.

Щільність пропану в рідкому стані при тиску 2,0 МПа складає $\rho_p=439,81$ кг/м³, звідкіля його маса (при корисному об'єму котла цистерни $V_k=64,2$ м³) визначиться наступним чином:

$$m_p=64,2 \cdot 439,81 = 28235,802 \text{ кг.}$$

Звідсіля маємо, що тепловий напір процесу теплообміну в рідкому пропані, який розташований в котлі цистерни складе

$$\Delta T_p = \frac{m_c (r + c_p \Delta T_c)}{m_p c} = \frac{25,61(426,2 + 2,03 \cdot 95,3)}{28235,8 \cdot 3,27} = 0,17 \text{ К.}$$

Зменшення температури рідкої фази на 0,17 К аналогічно зменшенню тиску в котлі цистерни з 2,0МПа до 1,9913 МПа. Використовуючи залежності щодо визначення маси пароподібного пропану, який випустили через запобіжний клапан можемо отримати масу пропану, який можна би було зберігти:

$$m_{збер} = m_1 \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right) = 512,23 \left(1 - \frac{1,9913 \cdot 10^6}{2,0 \cdot 10^6} \right) = 2,23 \text{ кг.}$$

З урахуванням попередніх розрахунків щодо маси пропану для зменшення тиску з 2,0 МПа до 1,9 МПа $m_c=25,61$ кг показник збереження пропану складе у відсотках:

$$\zeta = \frac{2,23}{25,61} \cdot 100\% = 8,7\% .$$

Проведений аналіз і розрахунки показують, що про перевезенні скрапленого газу залізничним а також іншими видами транспорту є можливості зменшити транспортні втрати газу за рахунок використання теплофізичних процесів, направлених на зменшення тиску і температури вантажу. З урахуванням того, що останні три роки імпорту скрапленого газу постійно зростає, то заощадження ресурсу, який перевозиться, є актуальним і пріоритетним.

Література

1. Хрутьба В. О. Рекомендовано до друку Вченою радою Національного транспортного університету, протокол № 4 від 25 квітня 2013 р. Х–95 Хрутьба ВО Основи управління проектами і програмами поводження з відходами в транспортно-дорожньому комплексі. Монографія.—К.: НТУ, 2013.—192 с.: іл.—Бібліогр.: с. 175–184. – 2013.
2. Чигирик І. Г. Стратегія сталого розвитку логістичної компанії в рамках плану відновлення України від наслідків війни. – 2023.
3. Бутов А.М. Перспективи використання логістичних стратегій для забезпечення конкурентоспроможності підприємства // Економічний аналіз : зб.наук. праць. Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2018. Том 14. № 2. С. 124-131.

ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ УЗГОДЖЕНОЇ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ З ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЯТОРОМ

Луценко О.А., Мілов С.О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Визначення переважної конструкції акумулятора теплоти, безпосередньо теплоакуючого матеріала та його потрібної маси дозволяє забезпечити його застосування на пасажирському рухомому складі. Між тим слід, приділити достатньої уваги на взаємодію акумулятора теплоти та системою опалення вагону, а саме режимів їх узгодженої роботи у взаємодії із теплофізичними властивостями теплоакуючого матеріалу та рідиною системи опалення, а також конструктивними параметрами теплообмінного устаткування.

Потужність системи кондиціонування:

$$N_k = c_p \Delta t \rho_p \bar{v}_p F ,$$

де c_p – теплоємність рідини; Δt – температурний напір рідини системи опалення; ρ_p – щільність рідини; \bar{v}_p – середня швидкість течії рідини; F – еквівалентна площа перетину трубопроводів системи опалення.

При умові ламінарної течії рідини в трубопроводі та заданому розподілу швидкості, визначимо середню швидкість течії на підставі визначення її розподілу таки чином:

$$\bar{v}_p = \frac{1}{d} \int_{-d/2}^{d/2} \left[v_{\max} \left(1 - \frac{2y}{d} \right)^2 \right] dy = \frac{v_{\max}}{d} \left(y - \frac{2y^2}{d} + \frac{4y^3}{3d^2} \right) \Big|_{-d/2}^{d/2} = \frac{v_{\max}}{3}.$$

де v_{\max} – максимальна швидкість течії рідини; d – внутрішній діаметр трубопроводу; y – поточна координата.

Для можливості подальшого визначення в тепловому прикордонному шарі витрати рідини та переданої кількості теплоти, отримаємо залежність середньої швидкості рідини в тепловому прикордонному шарі наступним чином:

$$\bar{v}_\delta = \frac{1}{\delta} \int_{-d/2}^{d/2} \left[3\bar{v}_p \left(1 - \frac{2y}{d} \right)^2 \right] dy = \frac{3\bar{v}_p}{\delta} \left(y - \frac{2y^2}{d} + \frac{4y^3}{3d^2} \right) \Big|_{-d/2}^{d/2} = 4\bar{v}_p \frac{\delta^2}{d^2}.$$

Масова витрата рідини в тепловому прикордонному шарі визначається наступним чином:

$$G = \rho_p \bar{v}_\delta \left[\frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi (d - \delta)^2}{4} \right] = \pi \rho_p \bar{v}_p \frac{\delta^3}{d^2} (2d - \delta).$$

Диференціал від залежності витрати рідини:

$$dG = d \left[\pi \rho_p \bar{v}_p \frac{\delta^3}{d^2} (2d - \delta) \right] = 2\pi \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \rho_p \bar{v}_p (3d - 2\delta) d\delta.$$

Визначимо середній температурний напір всередині теплового прикордонного шару:

$$\bar{g}_\delta = \frac{1}{\delta} \int_0^\delta g_c \left(1 - \frac{y}{\delta} \right)^2 dy = \frac{g_c}{3}.$$

де g_c – різниця температури між стінкою трубопроводу та рідиною за межами прикордонного шару.

Визначимо елементарну кількість теплоти, що приймає рідина в тепловому прикордонному шарі в наслідок теплоємності:

$$dQ = c_p \bar{g}_\delta dG 2\pi c_p \frac{g_c}{3} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \rho_p \bar{v}_p (3d - 2\delta) d\delta.$$

З іншого боку, елементарна кількість теплоти, що може бути переданою внаслідок тепловіддачі, визначається наступним чином:

$$dQ = \alpha g_c dF = \pi d \alpha g_c dx,$$

де α – локальний коефіцієнт тепловіддачі.

Оскільки локальний коефіцієнт тепловіддачі визначається як:

$$\alpha = -\frac{\lambda}{g_c} \left(\frac{d\vartheta}{dy} \right)_{y=0},$$

то похідна від зміни температури в прикордонному шарі:

$$\frac{d\vartheta}{dy} = \frac{d}{dy} \left[g_c \left(1 - \frac{y}{\delta} \right)^2 \right] = -2g_c \left(1 - \frac{y}{\delta} \right), \text{ і } \left. \frac{d\vartheta}{dy} \right|_{y=0} = -\frac{2g_c}{\delta}.$$

Таким чином, $\alpha = \frac{2\lambda}{\delta}$, та, відповідно, кількість теплоти:

$$dQ = \alpha g_c dF = 2\pi d \frac{\lambda}{\delta} g_c dx.$$

Прирівнювання правих частин, які визначають елементарну кількість теплоти, дозволяє визначити наступне рівняння:

$$2\pi c_p \frac{g_c}{3} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \rho_p \bar{v}_p (3d - 2\delta) d\delta = 2\pi d \frac{\lambda}{\delta} g_c dx.$$

Розділяючи змінні в наведеному рівнянні та проводячи інтегрування обох частин рівняння за умови того, що при $x = 0$ товщина прикордонного теплового шару $\delta = 0$, отримуємо:

$$\delta = 4 \sqrt{\frac{4d^2 \lambda x}{c_p \rho_p \bar{v}_p}}.$$

При зіткненні теплових шарів $\delta = d/2$, тому мінімальне значення локального коефіцієнту тепловіддачі становить:

$$\alpha = 4\lambda / d.$$

Довжина трубопроводу, яка характеризується зіткненням теплових шарів визначиться як:

$$x_{\max} = \frac{c_p \rho_p \bar{v}_p}{80\lambda} d^2.$$

Середній коефіцієнт тепловіддачі можна визначити як:

$$\bar{\alpha} = \frac{4}{3} \alpha_{x=x_{\max}} = \frac{16\lambda}{3d}.$$

Кількість теплоти, що передається від поверхні трубопроводу становить, із урахуванням середнього коефіцієнта теплопередачі

$$Q = \frac{16}{3} \pi L \lambda \vartheta_c .$$

де L – довжина трубопроводу.

Потрібна кількість трубопроводів у теплоакумлюючому пристрої становить:

$$n = 15 \frac{\Delta t_p F}{\pi \lambda \vartheta_c N_{\kappa} d^2} .$$

В результаті проведених досліджень отримані аналітичні залежності течії рідини в системі опалення пасажирського вагону в залежності від споживаної потужності, процесів теплопередачі в циліндричному трубопроводі, що розташований в теплоакумлюючому пристрої. Ці залежності в кінцевому випадку дозволили розрахувати коефіцієнт тепловіддачі, споживану теплову потужність та потрібну кількість трубопроводів в пристрої акумулювання теплоти, який працює на нагрівання рідини системи опалення.

Література

1. Кузьменко С. В., Заверкін А. В., Сергієнко О. В. Визначення раціональних геометричних параметрів теплотехнічного устаткування пасажирського вагону. – 2019.
2. Безродний М. К., Дранік Т. В. Термодинамічна ефективність теплонасосних схем кондиціонування повітря //Наукові вісті Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут. – 2012. – №. 6. – С. 23-28.
3. Любарець О. П., Москвітїна А. С. Вибір форми і розрахунок об'єму сезонного теплоаккумулятора. – 2016.

**Збірник наукових праць
XVI Міжнародної науково-практичної конференції
«Глобалізація наукового і освітнього простору.
Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи»**

Відповідальний за випуск

Чернецька-Білецька Н.Б.

Оригінал-макет

Юров Б.В.,

**Статті надруковано в авторській редакції
Автори несуть відповідальність
за зміст та якість наданих матеріалів**

Київ 2024