



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ



ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
III-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ТРАНСПОРТ: НАУКА ТА ПРАКТИКА»

16 травня 2024 р.



Україна, Київ – Одеса

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Співголови

Поркуян О.В.	д.т.н., проф., ректор, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Климаш А.О.	к.т.н., доц., завідувач кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Кириллова О.В.	д.т.н., проф., завідувач кафедри експлуатації портів та технології вантажних робіт, Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
Смородін А.Ю.	член наглядової ради СНУ ім. В. Даля, президент громадської платформи «Ініціатива трьох морів – Україна», Київ, Україна

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Pavel Cesnek	Ing., Managing Director ZDAS, a.s., Prague, Czech Republic
Pavel Kučera	Ing., Ph.D.-researcher, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic
Juraj Gerlici	Prof., Dr. Ing., Head Of Department Of Transport and Handling Machines, University of Zilina
Kravchenko K.	Ph.D., University of Žilina, Slovakia
Alex Vodolazskyy	Head of the transport company AVA Carrier LLC, Lincoln, NE, USA
Ján Dižo	PhD., Dr. Ing., University of Zilina
Miroslav Blatnický	PhD., Dr. Ing., University of Zilina
Gintautas Bureika	Prof., Dr., Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania
Kravchenko O.	Prof., DrScTech, Department of Transport and Handling Machines, University of Zilina
Robertas Keršys	Assoc. Prof., Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania
Berzukovs V.	Ventspils International Radio Astronomy Centre of Ventspils University of Applied Sciences, Latvia
Едвінс Бержінс	голова наглядової ради ГС «Асоціація інновацій транспортної інфраструктури України», Рига, Латвія
Горобченко О.М.	д.т.н., проф., в.о. декана факультету інфраструктури та рухомого складу залізниць, Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
Дьомін Ю.В.	д.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Житник О.М.	канд. наук з держ. упр., полковник ЗСУ, Київ, Україна
Камельчук Ю.О.	голова міжфракційного депутатського об'єднання «Ініціатива трьох морів-Україна» Верховної Ради України
Кічка О.І.	к.т.н., доц., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
Ковтанець М.В.	к.т.н., доц., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Коскіна Ю.О.	д.т.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

ТРАНСПОРТ: НАУКА ТА ПРАКТИКА

Кузьменко С.В.	к.т.н., доц., декан факультету транспорту і будівництва, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Ловська А.О.	д.т.н., проф., Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна
Маріус Дунда	радник посольства Литовської Республіки в Україні
Марченко Д.М.	д.т.н., проф., перший проректор, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Могила В.І.	к.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Мороз М.М.	д.т.н., проф., Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, Кременчук, Україна
Онщенко С.П.	д.е.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
Пітерська В.М.	д.т.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
Павлова Н.Л.	к.т.н., доц., Директор Навчально-наукового інституту морського бізнесу, Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
Подольчак Н.Ю.	д.е.н., професор, завідувач кафедри адміністративного та фінансового менеджменту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна
Самсонкін В.М.	д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
Сапронова С.Ю.	д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
Сафронов О.М.	к.т.н., Український науково-дослідний інститут вагонобудування, Кременчук, Україна
Сергієнко О.В.	к.т.н., доц., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Татарченко Г.О.	д.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна
Ткаченко В.П.	д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна
Уманець А.М.	заступник директора з швидкісного сполучення філії «Пасажирська компанія» АТ «Укрзалізниця»
Фомін О.В.	д.т.н., доц., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
Шibaєв О.Г.	д.т.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
Шведчикова І.О.	д.т.н., проф., Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна
Хочь І.Х.	к.п.н., почесний консул Латвійської Республіки в Україні
Яворська Т.П.	д.м.н., професор, генеральний директор Львівської клінічної лікарні

СЕКЦІЯ 1

ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЛОГІСТИКА

УДК 656.615:330.32

Шпак Н.Г., к.е.н., доцент

Літачевський В.В., аспірант

Одеський національний морський університет, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ**

***Анотація.** Виявлено та узагальнено проблеми пов'язані з наданням транспортно-експедиторських послуг під час обслуговування міжнародних вантажопотоків. Аналізується можливість розширення функціоналу транспортно-експедиторських компаній до надання комплексних логістичних послуг у ланцюгах поставок.*

Проблематика дослідження полягає в тому, що транспортно-експедиторські компанії, які є часткою транспортного сектору зіткнулися з рядом негативних факторів, серед яких призупинення авіасполучення, закриття портів, черги на кордонах, руйнування транспортної інфраструктури країни, неготовність транспортної інфраструктури сусідніх країн приймати українську частку міжнародних вантажопотоків.

Основний матеріал дослідження. Проблеми якості транспортно-експедиторського обслуговування міжнародних вантажопотоків залишаються актуальною в сучасному світі з кожним днем. Ключовими аспектами, що вимагають замислюватись над підвищенням якості транспортно-експедиторських послуг можна зазначити (рис.1.):

- Глобалізація торгівлі. Світова торгівля продовжує зростати, що призводить до збільшення обсягів міжнародних вантажопотоків. Це

підсилює потребу в ефективному та надійному транспортно-експедиторському обслуговуванні.

- Конкуренція на ринку. Галузь транспортно-експедиторських послуг дуже конкурентна, і підприємства постійно шукають способи відрізнятись від конкурентів. Якість обслуговування стає ключовим чинником успіху в цьому середовищі.
- Вимоги клієнтів. Клієнти стають все більш вимогливими щодо якості, надійності та швидкості транспортно-експедиторського обслуговування. Вони очікують вчасної доставки, безпеки вантажу та професійного підходу.
- Технологічний прогрес. Розвиток технологій впливає на всі сфери бізнесу, включаючи транспортно-експедиторську галузь. Компанії, які використовують передові технології для оптимізації своїх процесів, можуть забезпечити кращу якість обслуговування.
- Зміни в міжнародних вимогах. Політичні та економічні зміни в країнах можуть впливати на міжнародні вантажні потоки та стандарти безпеки. Компанії повинні бути готові до адаптації до таких змін і забезпечити відповідність вимогам.



Рисунок 1 - Проблеми якості транспортно-експедиторського обслуговування

Транспортно-експедиторські компанії, що працюють в Україні, окрім зазначених проблем зіткаються з рядом негативних факторів, що викликані умовами воєнного часу, серед яких можна зазначити: призупинення авіасполучення, закриття портів, черги на кордонах, руйнування транспортної інфраструктури країни, неготовність транспортної інфраструктури сусідніх країн приймати українську частку міжнародних вантажопотоків.

Транспортно-експедиторські послуги являють собою взаємозв'язок цих трьох елементів:

- транспортні - доставка та розвантаження вантажу на всьому протязі шляху від відправника до одержувача;
- експедиційні - підготовчі та кінцеві послуги, складські та трансферні послуги;
- посередницькі послуги - організаційне посередництво, консалтингові, аналітичні та інформаційні послуги.

Послуги перевезень є невід'ємною частиною процесу руху товару від виробника до споживача та передбачають виконання додаткових завдань або завдань.

Без транспортно-експедиторських послуг було б неможливо розпочати, продовжити та закінчити процес перевезення. Експедиційна служба надає інформаційні та консультаційні послуги, а також експедиційні послуги, комерційні послуги та юридичні послуги. Вантажні транспортні послуги створені для забезпечення ефективного зв'язку між усіма елементами складної сучасної інфраструктури ринку. .

Управління транспортно-експедиторською діяльністю в ланцюгах постачань дає змогу, з одного боку, гарантувати наявність товару в споживача з виконанням умов щодо часу доставки і збереження вантажу і, з іншого, – запобігти надлишку запасів на складах клієнта, що може призвести до

підвищення витрат на зберігання або до втрат внаслідок інертності запасів та їхнього “старіння”.

Основною метою управління транспортно-експедиторською діяльністю в ланцюгах поставок є підвищення якості обслуговування клієнтів за умови оптимізації транспортних, складських та інших пов'язаних із ними витрат. З логістичної точки зору транспортно-експедиторською діяльністю є якраз тим елементом, який і забезпечує існування вантажних і транспортних потоків та управління ними.

У рамках розробки принципів управління логістикою транспортно-експедиторська діяльність використовує методи розподілу керування між суб'єктами транспортного ринку з метою підвищення ефективності взаємодії та зменшення трансакційних витрат.

Формулювання організаційних рішень має здійснюватися за такими напрямками:

- розподіл відповідальності між відправником, перевізником, експедитором і одержувачем;
- цивільно-правова відповідальність суб'єктів транспортного ринку за дотримання зобов'язань, що випливають з договорів перевезення вантажів;
- зменшити ймовірність втрати працездатності через логістичні ризики та непередбачені події;
- координація внутрішньовиробничих і міжміських транспортних операцій.

Транспортно-експедиторська діяльність здійснюється як власними силами учасників ланцюжка поставок, так і силами сторонніх транспортних і інших компаній, включаючи можливість аутсорсингу.

Нова роль експедиторів включає в себе більш широкий спектр логістичних операцій, які раніше можливо були виконані окремими структурами або клієнтами самостійно. До таких операцій можна віднести:

ТРАНСПОРТ: НАУКА ТА ПРАКТИКА

- вантажні операції: перевірка якості, кількості та пакування вантажів, навантаження, перевантаження та розвантаження;
- складські операції: проміжне зберігання, комплектація, консолідація та перетарювання вантажів;
- вибір раціональних варіантів перевезення: аналіз і вибір оптимальних маршрутів та видів транспорту, розрахунок вартості доставки;
- оформлення супровідних документів: підготовка транспортних і товаросупровідних документів, консультативна підтримка з питань логістики та митне оформлення вантажів.

Звідси походять поняття 2PL (Second Party Logistics) і 3PL (Third Party Logistics). 2PL-провайдери представляють собою другу сторону у логістичній угоді і зазвичай виконують базові послуги, такі як перевезення вантажів без додаткових логістичних функцій. З іншого боку, 3PL-провайдери, треті сторони угоди, надають більш широкий спектр послуг, які можуть включати складське управління, перевезення, страхування, митне оформлення та інші логістичні операції.

Ці зміни свідчать про те, що клієнти тепер шукають повніше обслуговування, яке охоплює всі етапи логістичного процесу. Такий підхід дозволяє оптимізувати витрати та підвищувати ефективність управління ланцюгами поставок.

Висновок. Останнім часом чітко намітилася розширення функціоналу транспортно-експедиторських компаній до надання комплексних логістичних послуг у ланцюгах поставок, що відображає розвиток логістики та пошуку комплексних рішень для оптимізації ланцюгів поставок. Це відбувається відповідно до потреб ринку, який все більше вимагає від своїх постачальників не лише транспортування вантажів, але й додаткових логістичних послуг для оптимізації процесів.

umitan2302@gmail.com

litachevskyivalerii@gmail.com

УДК 338.4

Сумець О.М., д.е.н., професор

Національний авіаційний університет,
Харківський інститут ПрАТ ВНЗ «МАУП»

**АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ: АКТУАЛЬНІСТЬ І
ПРАКТИЧНА ЗНАЧУЩІСТЬ ДЛЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ
ПІДПРИЄМСТВ**

***Анотація.** У матеріалах доповіді висвітлені питання актуальності й практичної значущості для малих і середніх підприємств запровадження автоматизованих систем управління транспортом. Описані можливості й переваги автоматизації управління транспортом. Сформульовані основні завдання, що вирішує автоматизована система управління транспортом.*

Проблематика дослідження. Автоматизація транспортних процесів з перевезення вантажів не викликає жодних сумнівів. Ця проблематика знаходиться в полі зору і практиків, і вчених. Дослідники постійно знаходяться в стані пошуку, розробки або ж удосконалення підходів до підвищення ефективності й результативності перевезення вантажів при обслуговуванні клієнтів. Автоматизація діяльності транспортних підприємств дозволяє досить гнучко управляти транспортом при обслуговуванні клієнтів; автоматизує практично більшість функцій, пов'язаних з плануванням, організацією і контролем перевізних процесів; надає можливість отримати цілісну платформу для управління транспортом і разом з тим уникнути ризиків, що породжуються людським фактором. Також автоматизація дозволяє швидко та ефективно масштабувати транспортний процес із гарантованим рівнем якості обслуговування клієнтів.

То ж, з огляду на вищевказане, дослідження питань автоматизації діяльності суб'єктів, що надають транспортні послуги населенню, залишається актуальним і на цей момент часу.

Основний матеріал дослідження. Дослідженням господарювання підприємств, які входять до категорії середні й малі, встановлено, що вони потребують удосконалення процесу управління перевезення своєї продукції при обслуговуванні клієнтів. З урахуванням результатів виконаного критичного аналізу наукових публікацій, управління перевезеннями при виконанні транспортного обслуговування клієнтів можливо удосконалити шляхом упровадження системи автоматизації організації управління рухом засобів транспорту (спеціалізованих автомобілів) при виконанні зазначеного транспортного процесу упродовж всього ланцюжка: «виробництво продукції – транспортна послуга - клієнт». Але тут є одна умова: дана система повинна ґрунтуватись на використанні сучасних ІТ-технологій.

Стрімке поширення сучасних інформаційних технологій у сфері перевезень вантажів надає можливість створити єдину інформаційну систему перевезень (ЄІСП) у межах логістичного полігону, що обслуговується транспортними підприємствами. З урахуванням можливостей ЄІСП і повинна будуватись автоматизована система управління транспортом. На цей момент часу для більшості автотранспортних підприємств є всі необхідні технічні можливості. Зокрема, серед них слід виділити наявність сучасних засобів радіозв'язку і глобальної супутникової навігації, комп'ютерне управління транспортом у вигляді автоматизованих систем диспетчерського управління.

Однією з ключових переваг автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ) є та, що вона надає можливість вирішувати проблеми транспортного сполучення, які пов'язані із «неоптимальністю» і неефективністю його організації. Система забезпечує підвищення ефективності, якості й безпеки роботи транспорту. Це досягається шляхом упровадження нових інформаційних технологій контролю і управління, що використовують комплексну

комп'ютеризацію інформаційних процесів, глобальні супутникові навігаційні системи і високонадійні мобільні радіозасоби.

Автоматизована система, що ґрунтується на єдиній інформаційній системі перевезень, забезпечить вирішення низки важливих для автотранспортних підприємств завдань, а саме: 1) автоматично одержувати й обробляти інформацію про місце розташування на маршруті контрольованих засобів транспорту; 2) забезпечувати можливість одержання інформації про положення засобів транспорту, що знаходяться на маршрутах; 3) автоматично контролювати дотримання засобів транспорту встановленого розкладу руху на маршрутах; 4) автоматично оповіщати водіїв засобів транспорту при відхиленнях від розкладу руху понад припустимі межі в режимі on-lain; 5) забезпечувати взаємодію диспетчерів із водіями засобів транспорту із метою реалізації методів диспетчерського регулювання (використання резервних засобів транспорту, затримка, збільшення або зменшення інтервалів руху, укорочений рейс, експресний рейс, напрямок на інший маршрут, відправлення за оперативним розкладом); 6) вести документування підсумкових даних про роботу засобів транспорту на маршруті за зміну; 7) накопичувати інформацію за певні періоди часу для підсумкових документів служб підприємств, у тому числі й для нарахування заробітної плати водіям; 8) вирішувати задачі розробки графіків руху засобів транспорту з урахуванням їхньої взаємодії між собою, а також із урахуванням графіків функціонування точок збуту.

Висновки. Вищевикладене доводить важливість автоматизації управління транспортом не лише на великих автопідприємствах, але й на малих і середніх. На перший погляд коштовність даного питання може відлякувати власників чи керівників малих і середніх підприємств від організації АСУТ. Проте до цього керівникам і власникам авто підприємств слід віднестися з великою увагою і врахувати це при формуванні (чи коригуванні) стратегії розвитку. Швидкий розвиток ІТ-технологій, а також штучного інтелекту і спроби його застосування для удосконалення управління транспортом при пасажирських і вантажних

перевезеннях, примусять суб'єктів господарювання транспортного ринку запроваджувати автоматизовані системи управління. Їх використання забезпечить не тільки своєчасність і якість обслуговування клієнтів, а й належний рівень конкурентоспроможності на обраних сегментах ринку.

sumets.alexander@gmail.com

УДК 656

Kichkina O.¹, Ph.D. in Engineering., associate professor.

Kichkin O.², Senior Lecturer

Vodolazkyy A.³

¹Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine

²Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine

³AVA Carrier LLC, Lincoln, NE, USA

FEATURES OF REFRIGERATED TRANSPORT OF A TRANSPORTATION COMPANY IN THE USA USING AN INTELLIGENT AUTOMATED TEMPERATURE MANAGEMENT SYSTEM

***Abstract.** The components of the software of an intelligent automated temperature management system for the transportation of refrigerated cargo by a US transportation company are considered.*

Solving the problem of temperature control during the transportation of refrigerated cargo using an intelligent automated temperature management system.

The software of the intelligent automated temperature management system in refrigerated vehicles is designed for programming, activation, stopping, and reading data on temperature changes from sensors. The software has a convenient, intuitively understandable interface. The software package supplied with the system consists of three interconnected programs: Activator; Express Control; Expert.

The use of three applications allows for the optimal distribution of responsibilities for organizing temperature control conditions for transportation and storage of goods

among several parties. The Activator application is designed to activate the sensor. The activation procedure involves setting the measurement mode parameters and transmitting the command to activate the sensor.

Activation can be done by pressing a button on the screen, but if necessary, additional parameters and temperature measurement modes can be set. In the initial state, the sensor is inactive and does not perform measurements, which minimizes energy consumption to increase battery life. Once the sensor is activated, it starts measuring the temperature and storing it in the built-in memory. Using the Activator program, the sensor can be prepared to monitor the temperature of a specific product. The operator selects the necessary product from the list presented in the form of icons and places the sensor on the reading and programming device. The sensor is automatically activated with the necessary temperature measurement parameters, taking into account the specific features of this particular product.

The use of a simple interface allows the operator to quickly activate the sensor and place it in the packaging when preparing the goods for shipment. The Activator program allows assigning the sensor activation procedure even to unskilled personnel because in automatic mode, to activate the sensor, it is only necessary to bring the sensor to the reading/programming device and wait for the message "Tag programmed" to appear on the screen. Access to the program and all Activator settings is protected by an access password to prevent unauthorized changes. To activate the sensor, you should select the required product from the list on the screen, with each product presented as a visual picture. When clicking on the product picture, the program provides brief information about the temperature measurement parameters for this product - minimum and maximum permissible temperature values, measurement interval, enabling or disabling the threshold measurement mode. The program allows setting manual or automatic sensor activation modes. The manual mode is convenient when activating a small number of sensors with different measurement parameters - for example, when it is necessary to send a small batch of different goods. Automatic activation mode is convenient to use if it is necessary to prepare for shipment a large

batch of homogeneous goods or if the sensors are placed in each box (not container) with the goods.

The Express Control application is designed for conducting quick checks of the temperature conditions during transportation and storage of products. Express control is carried out upon receipt of goods or at an intermediate point of transporting goods, during warehouse checks, directly during transportation - when it is necessary to quickly check the temperature conditions of transportation or storage. With the Express Control program, conclusions about the quality of delivered goods can be quickly drawn. The program will help to determine simply and effectively whether the temperature of the goods exceeded the specified limits during transportation. After the check, a message will appear on the screen informing the operator whether the temperature exceeded the permissible limits for the specific product and, if it did, how significant the violation was.

The program provides for two modes of temperature sensor checks - final and intermediate. In the final check mode, the sensor stops, and temperature information is read. Subsequently, the sensor will be in a low power consumption mode to save battery resources and can then be reused. In the intermediate check mode, temperature information is read from the sensor without stopping it - this is convenient for checking during transportation and for performing periodic checks in the warehouse. Thus, the Activator and Express Control programs allow simplifying the process of sensor activation and checking to the maximum, delegating these operations to low-skilled workers, and thereby reducing costs for technical personnel maintenance.

The Expert application allows for detailed analysis of the temperature history. If the result of express control is negative (temperature regime violation detected), the operator transfers the sensor to an authorized expert for detailed control. The Expert application allows viewing detailed data on temperature changes in the form of a graph and a table.

Conclusion. An important component of the intelligent automated temperature management system in refrigerated vehicles is the ability to automatically access

information about the temperature regimes of cargo transportation recorded in the RFID tag of the cargo. Software control and automatic setting (restoration) of the temperature make the system fully automated and eliminate human intervention in the control process.

ki4kinaoi@ukr.net

kichkin@ukr.net

alexey.vodolazkyv@gmail.com

УДК 56.073-043.86

**Кириллова О.В., д.т.н., професор,
Магамадов О.Р., к.т.н, професор ОНМУ
Павлова Н.Л., к.т.н., доцент**
Одеський національний морський університет

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКИ ВНУТРІШНЬО ПОРТОВОГО ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

***Анотація.** Показано, що початок створення наукових основ забезпечення ефективного функціонування портів на етапі оперативного управління було закладено в Одеському інституті інженерів морського флоту – ОІМФ (нині одеський національний морський університет – ОНМУ) в середині ХХ століття. Охарактеризовано найважливіші результати досліджень у цій галузі протягом подальшого часу й обґрунтовано актуальні напрямки розвитку теорії й методів внутрішньо портового оперативного управління (ВОУ) у застосуванні до процесу обробки суден (ПОС) як основної складової портового виробництва. Доведено, що ключовою умовою підвищення ефективності реалізації ПОС є системна оптимізація управління цим процесом.*

Проблематика дослідження охоплює комплекс теоретичних і методичних питань щодо оперативного управління ПОС, починаючи з визначення умов і складання плану обробки судна й закінчуючи експрес-аналізом результатів реалізації ПОС.

Основні матеріали доповіді містять інформацію, що відбиває зміст, орієнтацію і результати виконаних протягом останніх 75 років досліджень, а також їх реальну цінність для сучасної практики роботи портів. Розглянемо ці матеріали в аналітичній постановці.

Насамперед віддамо данину поваги одеситу В.Є. Тімонову, видатному ученому й педагогу «від Богу», який ще на стику XIX-XX століть обґрунтував необхідність удосконалення кадрового забезпечення керівництва експлуатаційної діяльності портів шляхом підготовки фахівців з відповідними теоретичними й практичними знаннями. Однак ця умова отримала розв'язання лише через півстоліття, коли на експлуатаційному факультеті в ОІМФ створили профільну кафедру під назвою «Організація і механізація вантажних робіт» (нині «Експлуатація портів і технологія вантажних робіт», дипломники якої працювали й працюють у портах не тільки України, але і багатьох країн світу.

Створення указаної кафедри послужило імпульсом до активізації науково-дослідницької роботи з перетворенням уявлень ВОУ, що існували на той час, шляхом теоретичного осмислення й узагальнення накопиченого практичного досвіду оперативного управління ПОС. Першим суттєвим результатом цієї творчої діяльності можна безперечно вважати розробку вченими з ОІМФ А.І. Саковичем і М.С. Татаренко методів складання відповідно стрічкової діаграми й годинного графіку обробки судна, що ознаменувало, як показано в [1, 2] факт закінчення етапу становлення ВОУ як науки й одночасно початку етапу розробки її теоретико-методичних основ у застосуванні до управління ПОС.

Відзначимо, що етап створення методології ВОУ розвивався стрімко й результативно завдяки інтенсивному збагаченню її принципами, підходами і методами наук, народжених науково-технічною революцією – кібернетики, системотехніки, системного аналізу, теорії оптимізації планування і управління, економіко-математичного моделювання, календарного планування, дослідження операцій. Під впливом цього в методології ВОУ замість поняття «раціональне» закріпилося поняття «оптимальне». В наслідок чого, починаючи з другої половини 1960-х років, завдання управління ПОС почали розглядати в оптимальній постановці.

У позначений період у дослідженнях аспіранта ОІМФ О.Р. Магамадова була обґрунтована точка зору, яка відзначала, що ефективне управління

процесом обробки суден може бути забезпечено шляхом розробки наступних видів планів:

- дислокаційного (декадного, тижневого, п'ятиденного) графіку обробки суден, які вже прибули в порт і знаходяться на підході до нього;
- оперативних планів завантаження/розвантаження окремих суден;
- змінно-добових планів роботи порту (розділ «Суднові роботи»).

Підкреслимо, що ця трьохланкова система планів залишається актуальною в портах з великим суднообігом до теперішнього часу в силу своєї теоретичної переконливості і практичної можливості бути реалізованою.

Ще один принципово важливий результат методологічного характеру, здобутий у той час, стосувався обґрунтування правомірності постановки двох взаємопов'язаних завдань – про розподіл портових перевантажувальних ресурсів між прийнятими до обробки суднами і про використання ресурсів на суднах під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій. І це положення зберігає актуальність як фундаментальна основа управління ПОС.

Одночасно інші вчені з ОПМФ досягли важливих результатів у дослідженні питань щодо забезпечення ефективної організації й реалізації ПОС. Так, Л.О. Деревич розробив підхід до встановлення оптимальної черговості суден при максимальній концентрації технологічних ліній (ТЛ) на кожному з них. В.З. Ананьїна першою з українських учених зуміла використати представлення лінійного програмування для розв'язання завдання про розподіл ТЛ між суднами при змінно-добовому плануванні обробки суден. Доречно підкреслити, що інші дослідники, які теж зверталися до ідей лінійного програмування, розглядали обмірковане завдання за умовою, що кількості суден і ТЛ залишаються постійними протягом інтервалу управління. В.З. Ананьїна усунула це обмеження й запропонувала лінійну модель процесу обробки суден, у якій враховується можливість змінювання в часі складу суден і кількості ТЛ. М.С. Татаренко визначив умови досягнення мінімального часу обробки судна.

На прикінці 1960-х років О.Р. Магамадов, досліджуючи проблему оптимізації оперативного планування ПОС, висунув питання про розподіл між суднами не тільки ТЛ, але й також інших перевантажувальних ресурсів (причалів та складських ємностей) і запропонував відокремлювати розподіл множин (М-розподіл) і кількостей (К-розподіл) згаданих ресурсів. При цьому він показав, що М-розподілу ресурсів керовані рішення повинні прийматися виходячи з

взаємної відповідності суден (вантажів) і ресурсів. У той же час К-розподіл ресурсів ґрунтується на дотриманні обмежень, що пов'язані з параметрами й характеристиками як суден, так і ресурсів.

Разом з цим, О.Р. Магамадов займався створенням математичних моделей завдань про розподіл і використання ТЛ при оперативному плануванні ПОС. Йому належить пріоритет у розробці перших коректних моделей вказаних завдань, які опубліковано на початку 1970-х років. Ці моделі відрізняє також відверта орієнтація на дотримання практично актуальних умов організації обробки суден. Розробці методології ВОУ сприяли дослідження інших учених ОІМФ, а саме О.А. Малаксіано (оперативний аналіз показників ПОС), Г.П. Столярова (оперативне регулювання ПОС), В.С. Боровського (обґрунтування оперативної пропускнуєї спроможності), О.М. Котлубая (координація і взаємодія підприємств транспортних вузлів), П.А. Макушева (установлення оперативної спеціалізації причалів і складів портів), С.С. Островського (погодження умов ПОС).

Завдяки зазначеним досягненням учені з ОІМФ прийняли активну участь у реалізації ВОУ в складі автоматизованої системи управління портом (АСУ «Порт»), а саме комплексів завдань «Оперативне планування роботи порту в оптимальному режимі» (ОПОРТ) та «Оптимальний технічний план-графік обробки судна» (ОТПГОС), які пізніше об'єднали в один комплекс завдань під назвою «Безперервний план-графік роботи порту» (БПГРП). У проєктуванні комплексів завдань ОПОРТ і БПГРП приймали участь науковці з ОІМФ Л.О. Деревич, Т.С. Смолянкін і М.С. Татаренко. Вони працювали над питаннями наукового забезпечення розподілу ТЛ та інших перевантажувальних ресурсів між суднами. Одночасно їх колеги О.Р. Магамадов, П.А. Макушев, В.І. Москвічов і Є.Д. Тодорова виконали техно-робоче проєктування комплексу завдань ОТПГОС і впровадження його у великих портах України.

Якщо розглядати отримані при розробці АСУ «Порт» результати в сукупності, то можна зробити висновок, що вони безумовно сприяли виявленню напрямків подальшого вдосконалення методології ВОУ. На жаль, припинення робіт з проєктування АСУ «Порт» у 1981 році у єдності з різними причинами обернулося втратою активності дослідників щодо питань подальшого розвитку ВОУ, в наслідок чого на протязі наступного чверть століття публікацій з дійсно новими результатами за вказаною проблематикою не з'явилося.

Ситуація застою в дослідженнях ВОУ зберігалася до початку поточного століття, коли окреслилася орієнтація дослідників на розв'язання теоретичних проблем удосконалення ВОУ у системній постановці. Найбільш чітко цей напрям відзеркалено в статтях О.Р. Магамадова [3, 4].

Разом з цим на протязі 2014-2017 років з серією статей виступив аспірант ОПМФ Ю.Ю. Крук. Він узагальнив свої наукові результати в дисертації [5], де виклав методичні основи і практичні рекомендації з підвищення ефективності діяльності операторів портових терміналів на основі методів адаптивного управління і логістичної концепції.

Принципово важливим явищем на початку XXI століття є повернення дослідників ВОУ до проблеми автоматизації управління портом. Такий крок здійснив Ю.І. Овсянніков, випускник ОПМФ, віцепрезидент стивідорної компанії «Новотех-Термінал», що оперує в Одеському порту. Під його керівництвом та при безпосередній участі фірмою CYVIS створено й впроваджено у виробництво аналог АСУ «Порт» під назвою «Цифрова диспетчерська» («Digital Dispatch») [6]. Ця система спроможна забезпечувати в режимі «on line» реалізацію усіх загальних функцій управління у застосуванні до виробничого процесу компанії у цілому, вантажоперевалювальних машин, засобів внутрішньопортового транспорту та їх операторів. Досвід експлуатації «Цифрової диспетчерської» підтвердив її працездатність, надійність та високу ефективність.

З вищевикладеного випливає, що на сучасному етапі й у перспективі розвиток теорії ВОУ необхідно орієнтувати на забезпечення системної оптимізації управління ПОС у єдності з розробкою адекватного методичного інструментарію, який відповідає технології автоматизованого управління портом (портовим оператором).

Питання про необхідність розробки саме цього напрямку дослідження питань системної оптимізації управління ПОС розглянуто у первісній постановці в [3], де показано, що його розв'язання можливо при дотриманні умови погодження показників, які визначаються в результаті вирішення завдань про розподіл і використання перевантажувальних ресурсів в єдності зі складанням планів обробки суден на різні планові періоди. Узагальнення вказаного питання виконано сучасними науковцями ОНМУ О.В. і В.Ю. Кирилловими, О.Р. Магамадовим, Н.Л. Павловою та Б.В. Шуріним і опубліковано в [7].

Цими ж авторами визначено й напрямок подальшого розвитку наукових основ оперативного управління ПОС, який ґрунтується на положенні про необхідність дослідження процесу обробки суден у постановці «від швартування суден до причалів до відшвартування їх від причалів». За такою умовою ключове значення набувають проблеми [8]:

– теоретичного обґрунтування механізму реалізації адаптивного управління ПОС як поєднання елементів програмного управління й управління, що слідкує й стабілізує, в режимах ситуаційного й ковзного планування;

– розробки методичного забезпечення розв'язання завдань реалізації ПОС, які пов'язано з визначенням договірних показників щодо умов виконання процесу завантаження/розвантаження суден, формуванням оптимальної черговості обробки суден, розподілом причалів між суднами, що приймаються одночасно до обробки, вибором технології виконання судових вантажних операцій, розподілом ТЛ на судових вантажних роботах, складанням ситуаційних і оперативних планів обробки суден, оперативним регулюванням ПОС, оперативним аналізом результатів обробки суден і оцінкою економічної ефективності ПОС як з точки зору портів (портових операторів), так і з позицій портової клієнтури.

Висновок. Викладені у даній доповіді матеріали щодо аналізу становлення українського науки ВОУ, включаючи теоретичні й методичні питання управління ПОС і загального напрямку її подальшого розвитку є першим досвідом виконання досліджень такої спрямованості. Висунуті авторами доповіді оцінки сучасного стану ВОУ й запропонований ними загальний підхід до створення майбутньої системи ВОУ є в принциповому відношенні коректними. Разом з цим, слід підкреслити, що головна проблема реалізації загального підходу може виникнути на етапі створення автоматизованої системи ВОУ при розробці її інформаційного й прикладного програмного забезпечення. Але, здається, що сьогоденний рівень професіоналізму відповідних спеціалістів виявиться достатнім для переборювання цієї перепони.

Література

1. Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Шурін Б.В. Зародження и розвиток внутрішньопортового оперативного управління. Вісник Одеського національного морського університету. 2021. Вип. 1(64). С. 81-88.
2. Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Шурін Б.В. Еволюція наукових основ

внутрішньопортового оперативного управління в прація учених Одеського національного морського університету. Вісник Одеського національного морського університету. 2023. Вип. 3(70). С. 122-142.

3. Магамадов А.Р. Система оптимального внутріпортового оперативного планування (концепція ОИИМФ-ОНМУ). Вісник Одеського національного морського університету. 2005. Вип.17.

4. Магамадов О.Р. Оптимізація оперативного управління обслуговуванням суден у портах-орендодавцях Вісник Одеського національного морського університету. 2015. Вип.1(43). С.120-127.

5. Крук Ю.Ю. Методи адаптивного управління діяльністю оператора портового терміналу: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01.Одеса, 2017. 179 с.

6. Овсянников Ю. Цифровая диспетчерская – новое слово в управлении грузовыми работами и техникой. Судходство. 2019. № 10. С.42-45.

7. Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Кириллова В.Ю., Павлова Н.Л., Шурін Б.В. Системна оптимізація управління процесом обробки суден. Вісник Одеського національного морського університету 2021. Вип. 3(66). С. 90-101.

8. Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Кириллова В.Ю., Павлова Н.Л., Шурін Б.В. Теоретико методичне обґрунтування механізму оперативного управління процесом обробки судна.. Вісник Одеського національного морського університету 2023. Вип. 2(69). С. 105-123.

kirillova18@i.ua

magda080966@gmail.com

pavlova_1983@ukr.net

УДК 656

Кічкіна О.І., к.т.н., доцент.

Хитрик В.А.

Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ МАРШРУТІВ ПОСТАЧАННЯ ВАНТАЖІВ З КИТАЮ В УКРАЇНУ

***Анотація.** Здійснено аналіз шляхів постачання вантажів між Китаєм і Україною, що існували до повномасштабного вторгнення росії в Україну, а також запропоновано механізм вибору раціонального маршруту в умовах військових дій на території України в умовах багатокритеріальності.*

Аналіз та пошук нових альтернативних маршрутів постачання вантажів між Китаєм і Україною в умовах повномасштабного військового вторгнення.

Згідно з даними Державної митної служби України, за підсумками 2022 року Китай є другим торговельним партнером після Польщі. Частка Китаю в зовнішній торгівлі товарами України становила 10,7 % (11,15 млрд дол.), зокрема експорт – 5,6 % (2,47 млрд дол.), імпорт – 14,6 % (8,68 млрд дол.). Країни, з яких найбільше імпортували товарів у 2023 році до України: Китай — \$10,4 млрд, Польща — \$6,6 млрд і Німеччина — \$4,9 млрд. [1]

У липні 2023 року відбулося Сьоме засідання Українсько-китайської підкомісії з питань торговельно-економічного співробітництва. Серед заходів, що направлені на розвиток торговельно-економічного співробітництва зазначено пошук та використання альтернативних маршрутів постачання: шляхів солідарності між Україною та ЄС, Дунаєм через Румунію, Балтійські (через Польщу до морських портів країн Балтії) та Балканські шляхи (до Хорватії).

Вибір маршруту та схеми постачання вантажів між Китаєм і Україною в умовах повномасштабної війни з росією має актуальне і практичне значення, враховуючи обсяги торговельно-економічного співробітництва між країнами.

Ідеї створення транспортного коридору з КНР до Європи оминаючи росію існували й раніше, так, ще 1998 було укладено угоду про розвиток коридору Європа — Кавказ — Азія, який мав об'єднати 13 країн.

В кінці листопада 2015 року на тлі російської збройної агресії проти України, військової інтервенції росії в Сирію та загострення відносин між росією та Туреччиною транспортні компанії Китаю, Казахстану, Грузії, Азербайджану і Туреччини підписали в Стамбулі Угоду про створення консорціуму для перевезення вантажів з Китаю до Європи в обхід російської території — Транскаспійський транспортний маршрут. 14 січня до проєкту долучилась Україна. [2]

У 2016 році був запущений поїзд із морського торговельного порту Чорноморськ до станції Достик Казахської дороги, що на кордоні з Китайською Народною Республікою. Тривалість маршруту склала 15,5 діб. [3]

Починаючи з квітня 2019 став регулярним маршрут Алашанькоу (Китай) — Епер'єшке (Угорщина), що доставляв вантажі з Китаю до Угорщини. З січня 2020 року поїзди з Китаю в ЄС почали прямувати транзитом через Україну (рис. 1).



Рисунок 1 - План Шовкового шляху з його наземною та морською гілкою в обхід території рф через Україну. Джерело [4]

Отже, Україна стала частиною ще одного маршруту Нового Шовкового шляху. У травні 2019 року компанія «Укр-Китай Коммуникейшин» запустила принципово нове рішення – Проект «Ukr-China: One way» – доставка залізницею КНР-Україна за 20 днів, що використовувала залізничний транспорт для доставки товарів по Шовковому шляху із розконсолідацією та авто перевезенням в Україну.

Але з початком повномасштабного вторгнення виникла необхідність пошуку нових маршрутів, оскільки транзитні перевезення територією України стали непривабливими і ризикованими для перевізників. Новий шовковий шлях знов зазнав великого випробування своєї цінності та безпеки. Враховуючи окупацію та блокаду українських портів, а також небезпеку переміщення вантажопотоків залізницею територією України, виникла нова проблема пошуку альтернативного варіанту Шовкового шляху, що й призвело до другого варіанту нового шовкового шляху (рис.2).



Рисунок 2 - Другий варіант нового шовкового шляху в обхід України. Джерело [5]

Звичайно, що цей варіант виключає Україну, як транзитну країну, що приводить до значних втрат для її економіки.

Довгий час, починаючи з 24 лютого 2022 року постачання вантажів між Україною і Китаєм здійснювалося з використанням автомобільного, залізничного та морського транспорту через порти Європи та Туреччини.

Основні маршрути в цьому випадку, під час воєнного стану, для вантажів, що постачаються в контейнерах, здійснюються через транзитні порти Туреччини, Румунії та Польщі. Менш частіше в маршрутах постачання були задіяні транзитні порти Німеччини, Франції, Італії та інших країн ЄС.

Окрім постачання з використанням морського транспорту також доцільно розглянути постачання залізничним транспортом, при цьому вантажі постачаються залізницею або автомобільним транспортом до Польщі, або до Угорщини, звідки транспортується залізницею до Китаю.

Доставка з Китаю залізницею є оптимальним способом транспортування вантажів по співвідношенню ціна-терміни. Потягами можна перевозити як великі партії або великовагові товари, так і негабаритні вантажі.

Залізничні перевезення для українського ринку здійснюються за оптимальним маршрутом, частина відвантажень здійснюється через залізничну станцію в Польщі. Далі автотранспортом до поста внутрішньої митниці, де проводяться митні процедури і далі на вивантаження покупцеві.

На підставі проведеного аналізу альтернативних маршрутів був розроблений мережевий граф, на якому зазначені транспортно-технологічні операції при здійсненні альтернативних маршрутів. В якості порівнянні були обрані маршрути постачання з використанням комбіновано наземних та морського видів транспорту через порти Гданськ у Польщі, Варна в Болгарії, Констанца в Румунії, Гамбург у Німеччині. Також розглядався залізничний маршрут з використанням двох схем: 1-а схема- автомобільний транспорт до залізничної станції в Польщі і далі до Китаю, 2-а схема – залізничним транспортом через Польщу до Китаю. За допомогою розробленого мережевого графу були визначені часові та вартісні показники схем постачання для порівняння альтернативних маршрутів. Методом прямих розрахунків визначені

загальні витрати часу та вартості постачання за кожним альтернативним маршрутом та схемою постачання. У випадку неоднозначності вибору альтернативних маршрутів, пропонується використовувати методи прийняття рішень в умовах визначеності при оцінці варіантів за різними за виміром показниками. Рішення таких багатокритеріальних задач в умовах повної визначеності можливо з використанням методу адитивної оптимізації. В цьому випадку визначається адитивний критерій оптимальності $F_i(a_{ij}) = \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot a_{ij}$, де величини λ_j є ваговими коефіцієнтами, які визначають в кількісній формі міру переваги j-го критерію в порівнянні з іншими критеріями.

У нашому випадку локальні критерії не однорідні, тобто мають різні одиниці виміру. В цьому випадку потрібна нормалізація критеріїв. Під нормалізацією критеріїв розуміється така послідовність процедур, за допомогою якої усі критерії приводяться до єдиного, безрозмірного масштабу виміру. Існує декілька схем нормалізації критеріїв. Для задачі, що вирішується в нашому випадку обираємо схему нормалізації відповідно до принципу мінімальної втрати.

Висновки. Здійснено аналіз можливих маршрутів постачання вантажів між Україною і Китаєм. Запропоновано метод порівняння альтернативних маршрутів та технологічних схем перевезення з можливістю їх вибору та порівняння за неоднорідними критеріями. Для вирішення цієї задачі було обрано метод адитивної оптимізації та метод нормалізації критеріїв у разі багатокритеріальності та критеріїв різного виміру.

Література

1. Минулого року найбільшими імпортерами товарів до України були Китай, Польща та Німеччина.

URL:https://lb.ua/economics/2024/01/12/593383_minulogo_roku_naybilshimi.html

2. Демонстраційний поїзд новим «Шовковим шляхом» успішно дістався до кінцевого пункту призначенн. URL: <https://mtu.gov.ua/news/25574.html>

3. Ставка на транзит: українские перспективы для контейнерных поездов из Китая. URL: <https://uaprom.info/article/8218-stavka-tranzit-ukrainskie-perspektivy-kontejnernih-poezdov-kitaya/>

4. Yauaaisnhaongwaix - Власна робота, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59321756>

5. Олексій КуцВже другий Новий шовковий шлях йде повз Україну. 21 травня, 2023, URL: <https://glavcom.ua/columns/olexkush/vzhe-druhiy-novij-shovkovij-shlja-jde-povz-ukrajinu-928758.html>

ki4kinaoi@ukr.net
khitrik.gelya@gmail.com

УДК 656.2

Клюєв С.О., к.т.н., доц.,

Кузнєцов Д.Г., магістрант

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

ТРЕНДИ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

В сучасному світі залізничний транспорт широко використовується для перевезень, як пасажирів так і вантажів в середині країни та у міжнародному сполученні. Надійність, регулярність, менший (у порівнянні з іншими видами транспорту) вплив на довкілля, невеликі енергетичні витрати при перевезеннях – все це свідчить про необхідність якнайширшого застосування залізниці на ринку перевезень, та аналізу можливостей для його подальшого розвитку [1, 2, 3].

Розвиток світової транспортної системи характеризується стабільним зростанням об'ємів перевезень. Але, при перевезенні вантажів на даний момент саме автомобільний транспорт займає перше місце (він забезпечує до 70% від всього об'єму), і при перевезенні пасажирів залізниця за останні кілька десятиліть також втратила провідну роль перевізника, поступово поступаючись авіаційному та автомобільному транспорту. Автомобільні перевезення вантажів забезпечують доставку «від дверей до дверей», доставку «точно в строк» та можуть запропонувати більш вигідні тарифи. Перевезення пасажирів на великі відстані, як правило, здійснюється авіаційним транспортом, який в сучасних умовах стрімко розвивається, але саме ця конкуренція змушує впроваджувати нові технології на залізниці, для збільшення пасажиропотоку (наприклад, введення розгалуженої мережі швидкісних пасажирських потягів) [4, 5].

Тож, залізничний транспорт, який має багато переваг, потрібно розвивати та реформувати, для того, щоб він максимально позбавився власних недоліків та збільшив свою частку, як на ринку вантажних, так і на ринку пасажирських перевезень. Можна визначити основні закономірності, які притаманні залізничному транспорту в умовах трансформації сучасної економіки [6, 7, 8]:

- закономірність адекватності розвитку залізничного транспорту еволюційному характеру відносин власності. Зазначена закономірність характеризує зміну форм власності на залізничному транспорті відповідно до змін в системі економічної власності;

- закономірність зростання потреб у послугах транспортної сфери впливає з економічного закону зростання потреб.. Яскравою ілюстрацією дії закономірності зростання потреб у послугах транспортної сфери, зокрема залізничного транспорту, є поява потреби у пасажирів у доступі до мережі Інтернет як на залізничних вокзалах, так і безпосередньо у потягах;

- закономірність нерівномірності обсягів залізничних перевезень впливає із закону нерівномірності економічного розвитку. Значні обсяги внутрішніх

перевезень безперечно приходяться на промислово розвинуті регіони країни, які зменшуються або збільшуються відповідно до динаміки виробництва товарів;

- закономірність конкурентного розвитку ринку залізничних перевезень впливає із закону конкуренції, який пояснює внутрішньо необхідні, сталі і суттєві зв'язки між виробниками та споживачами товарів і послуг, а також між їх посередниками;

- закономірність необхідності здійснення координації управління корпоративними підприємствами залізничного транспорту виникає на основі застосування економічних законів управління, розвитку організацій та суспільного поділу праці;

- закономірність дії синергетичного ефекту, що базується на основі закону зростання синергетичного ефекту, у рамках функціонування залізничного комплексу, як поєднання підприємств транспортного машинобудування, залізничних і мультимодальних компаній-перевізників.

Основні тренди розвитку сучасного залізничного транспорту є такими:

- підвищення рівня безпеки залізничного транспорту (встановлення бортових та колійних пристроїв безпечної ідентифікації рухомого складу, впровадження цифрових технологій моніторингу стану рухомого складу та об'єктів інфраструктури);

- впровадження єдиних стандартів управління рухом поїздів (застосування цифрової сигналізації, впровадження технологій радіозв'язку нового покоління, перехід на систему управління ETCS);

- вдосконалення управління експлуатаційною діяльністю підприємств залізничного транспорту (формування цифрових центрів управління рухом поїздів, розбудова інфраструктури сервісного обслуговування цифрових систем);

- вдосконалення діагностики технічного стану рухомого складу залізничного транспорту (створення інтелектуальних систем управління

рухомим складом, бортових систем взаємодії рухомого складу та колій, систем моніторингу його складу на будь-якому етапі експлуатації);

- розширення списку цифрових сервісів для пасажирів (впровадження мобільних додатків для пасажирів з можливістю розширення функціоналу, покращення якості широкосмугового покриття);

- вдосконалення операційних процесів управління залізничним транспортом (перехід до електронного документообігу, впровадження технологій аналітики прогнозування, технологічних рішень у сфері кібербезпеки, розбудова цифрових платформ навчання персоналу);

- реалізація екологоорієнтованих цифрових технологій (інтелектуальні системи управління енергоспоживанням, технологій моніторингу використаних ресурсів, викидів забруднюючих речовин).

Для забезпечення трендів буде необхідно застосування штучного інтелекту, хмарних обчислень з великим об'ємом даних, систем доповненої реальності та робототехніки.

Висновки

Тож, залізничний транспорт в умовах постійного розвитку сучасної економіки потребує впровадження та використання потенціалу цифрових технологій, підвищення ефективності роботи, врахування необхідності зменшення шкідливого впливу на довкілля, підвищення безпеки, швидкості та комфорту перевезень. Все це вимагає великого об'єму інвестиційних вкладень, які потребують поєднання зусиль держав та приватного бізнесу.

Література

1. Залізничний транспорт: Посібник / За ред. А.М. Дедзюка, Г.П. Матвіїва. – К.: Державтотрансдепроект, 2006. – 216 с.

2. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту від 27 грудня 2006 р. № 651-р // Магістраль №1(1179). – 10–16 січня 2007 р. – С. 5-10.

3. Мукмінова Т.А. Структура природної монополії на залізничному транспорті України та деякі підходи стосовно її реформування // Вісник ХНУ ім. Каразіна: Зб. наук. праць. – 2002. – Вип. 565.

4. Басов А.А. Методика попередньої оцінки варіантів структурної реформи залізничного транспорту України // Залізничний транспорт України. – 2006. – №1. – С. 20-30.

5. Корнієнко В.В. Особливості структурної реформи залізничного транспорту України // Залізничний транспорт України. – 2007. - №5. – С. 40-55.

6. Мукмінова Т.А. Реформування залізничної галузі: ключові аспекти // Залізничний транспорт України. – 2006. - №3. – С. 60-65.

7. Ключев С.О. Інноваційний розвиток вантажних перевезень на залізничному транспорті / С.О. Ключев, Д.Г. Кузнецов // Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців 29-30 листопада 2023р. м. Київ, вид-во: Київський інститут залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій, реєстр. УкрІНТЕІ №396 від 09.10.2023, 2023. Ч.1. С. 131–135.

8 Ключев С.О. Економічні та гуманітарні проблеми залізничного транспорту України / С.О. Ключев, Д.Г. Кузнецов // 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.

kliuiev@snu.edu.ua

kuznietsovd78@gmail.com

УДК 656.6:0005.92

Корнієць Т.Є., к.т.н, доц.

Смаркалова А.К.

Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

**ПРО ПИТАННЯ ДОКУМЕНТАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
УПРАВЛІННЯ НЕЗАЛЕЖНИХ ІНСПЕКЦІЙ НА МОРСЬКОМУ
ТЕРМІНАЛІ**

***Анотація.** У статті розглянуті питання забезпечення процесів управління незалежних інспекцій на морському терміналі. Досліджено зв'язок управлінських функцій з документообігом звіту інспекції чистоти вантажних приміщень.*

Проблематика. Нині у світі спостерігається посилена увага до нормативного, методичного та наукового забезпечення керування документаційними процесами. Першими міжнародними стандартами, що містили вимоги до ведення документації, були стандарти серії ISO 9000 з управління якістю продукції та послуг. Уперше в історії міжнародної стандартизації діловодство та документообіг були визнані важливими складовими діяльності підприємства. Тексти стандартів цієї серії (ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004) містили окремі розділи, присвячені керуванню документацією та визначенню ролі документації для ефективної діяльності підприємств. Водночас у цих стандартах підкреслювалось, що оптимізація документування та документообігу має бути засобом підвищення ефективності функціонування компанії, а не її самоціллю.

Одночасно з цим, в сучасній вітчизняній науковій літературі недостатньо розглянуті питання документування на підприємствах морського транспорту. Основна частина статей направлена на висвітлення досвіду процесів документування органів влади та державних підприємств.

Проте нові вимоги сучасного бізнесу, комунікацій, ІТ-систем вимагають нового світоглядного, архітектурно-системного підходу до документаційного забезпечення управління. У сучасних автоматизованих корпоративних системах робота з документацією вже виходить за межі функцій обслуговування та підтримки ділових процесів. Документаційні модулі підприємства в них не лише супроводжують, а й структурують бізнес-процес, змінюючи стереотипи в роботі з документами [1].

Основна частина. На кожному рівні управління морським терміналом вирішуються різноманітні задачі, пов'язані з забезпеченням його ефективної експлуатації. Всі ці задачі підпорядковані вимогам максимального використання пропускнуої спроможності терміналу, скорочення повного (валового) часу обробки суден.

Слід зазначити, що дані, які отримує керівництво терміналу, надходять одночасно з різних виробничих підрозділів. Наприклад, інформація зі складів містить числові та текстові дані (найменування вантажів, кількість, одиниці виміру і т.і.). Інформація, що генерується змінним та старшим диспетчерами, також містить числову та текстову інформацію (крім даних, одержуваних зі складу, час операцій, дата операцій, найменування суден, вантажоодержувачів та вантажовласників, дані про обсяги вантажообігу і вантажопереробки, номери контрактів та інше) Від швидкості надходження, обміну та достовірності інформації залежить оперативне узгодження дій, пов'язаних з навантаженням-вивантаженням суден, підготовкою необхідних документів і відповідно часу обробки суден [2].

Окремі сфери морського бізнесу керуються спеціальними стандартами, що регулюють питання документаційного забезпечення управління. В сюрвейерській діяльності, крім ДСТУ та ISO, таким стандартом є Gafta Approved Register of Superintendents Code of Practice [3].

Одним з основних документів, що регулюється стандартом Code of Practice є звіт інспекції чистоти вантажних приміщень (LCI report). Цей документ

видається кваліфікованими інспекторами після перевірки вантажних приміщень на чистоту перед навантаженням судна. Він є допуском для навантаження в трюми нового вантажу, у випадку коли трюми є чистими. Інакше проводиться додаткове очищення вантажних приміщень, допоки вони не будуть відповідати вимогам чистоти.

LCI report повинен містити в собі інформацію про назву судна, вантаж, порт та дату проведення інспекції. В основній частині надається звіт від сюрвейєра про проведення інспекції перевірки чистоти у відповідних трюмах та висновок щодо можливості їх використання під навантаження того чи іншого вантажу. Важливою частиною LCI звіту є частина про останні три вантажі та замивку або зачистку судна, інформацію про що сюрвейєр отримує у старшого помічника капітана. На основі тільки цієї інформації сюрвейєр може робити висновок про придатність трюмів судна під навантаження певним видом вантажу.

Також в звіті обов'язково проставляються печаті від інспекційної компанії та судна, на яких ставлять підписи уповноважені особи. Від компанії – сюрвейєр, який виконував інспекцію чистоти, від судна – капітан або, найчастіше, старший помічник капітана.

Документообіг даного документу циркулює між посадовими особами (суб'єктами управління) і є невід'ємною частиною процесів управління на морському терміналі (рис. 1), адже без нього не можуть початися навантажувальні операції. До того ж, даний документ входить в перелік документів, необхідних для подачі в банк емітент при здійсненні зовнішньоторгівельних операцій на основі акредитиву.

Висновки. Формально наданий у вигляді матричної моделі процес документообігу звіту інспекції чистоти вантажних приміщень має властивості керованості та контрольованості. Це дозволяє керівництву терміналу та виробничих підрозділів отримувати достовірні дані, що прискорює прийняття рішень, відповідно, позитивно впливає на безперервність графіка роботи терміналу.

	Індекс	Рівні управління		
		I	II	III
Капітан судна	КС			
Технічний менеджер	ТМ			
Вантажовласник	ВВ			
Сюрвейєр	С			
Об'єкт управління (вантажні приміщення)	ВП			

Рисунок 1 – Матрична модель документообігу
звіту інспекції чистоти вантажних приміщень (LCI report)

Література

1. Спрінсян, В. Г. Документообіг як складовачастина документаційного менеджмента: особливостіфункціонування / В. Г. Спрінсян // Акт. питаннясучасної науки : матеріалиміжнар. наук.-практ. конф., (16-17 трав. 2014 р.). – Київ, 2014. – С. 101–105.

2. Корнієць, Т., Смаркалова, А. (2022). Управлінська модель композитного документообігу в діяльності портового оператора. Вісник Одеського національного морського університету, (67), 135-141

3. GaftaApprovedRegisterofSuperintendentsCodeofPractice[Електронний ресурс] // – Режим доступу до ресурсу: https://www.gafta.com/write/MediaUploads/Trade%20Assurance/GAFTA_CODE_OF_PRACTICE_SUPERINTENDENTS_V2.0_December_2020.pdf.

tekornit@gmail.com
antoninasmarkalova@gmail.com

УДК 656.223

Ломотько Д. В., д.т.н., професор

Афанасова О.Ф., аспірант

Кудряшов Д.В., аспірант

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНИХ ПОТРЕБ КЛІЄНТУРИ У ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГАХ

***Анотація.** Виробничо-транспортні логістичні системи при наданні транспортних послуг повинні орієнтуватися на цільовий транспортний ринок. Основою такої взаємодії повинна бути складна система, яка враховує потреби клієнтів у своїй роботі, а з іншого боку диференціює вантажних перевізників та послуги відповідно до їх "важливості". Задачею стає оцінка потенційного попиту, ступеню домінування перевізника на ринку і потенціалу конкурентів, визначення незадоволеного попиту на транспортні послуги.*

Проблематика. Основною метою логістики в Україні є підвищення гнучкості інтегрованої системи транспортного обслуговування та розробка пропозицій щодо збільшення частки транспортного ринку і отримання переваги над конкурентами. Водночас, як свідчить досвід інших країн у сфері транспортних послуг, прямі зв'язки між споживачами та постачальниками є недоцільними через недостатнє знання транспортного ринку.

Основні матеріали дослідження. З точки зору логістики, клієнти потребують базових послуг, пов'язаних з транспортуванням, складуванням, обробкою, зберіганням, обробкою замовлень та управлінням запасами, які розглядаються як взаємопов'язані та взаємодіючі. З іншого боку, логістичні показники послуг (наприклад, якість обслуговування, відповідність вимогам "точно в строк") мають особливе значення в цьому комплексі. Водночас, інтегровані системи транспортних послуг повинні взяти на себе додаткові функції, які допомагають транспорту, такі як пакування, зберігання, сортування

товарів, видача дозволів на перевезення, визначення найкращих варіантів транспортування та управління переміщенням товарів.

В свою чергу, це вимагає, насамперед, забезпечення безумовної безпеки при перевезенні вантажів, надання повного спектру транспортних послуг, спрощення реєстраційної та митної системи для вантажного транспорту, скорочення часу передачі вантажів, створення потужної та сучасної інформаційної мережі, а також забезпечення чіткої організації обміну з компаніями та придбання власних транспортних засобів автотранспортними підприємствами.

Інший напрямок пов'язаний із лібералізацією вітчизняного транспортного ринку, що створить передумови до конкуренції у логістичній сфері та, як наслідок, боротьбу за клієнтуру шляхом підвищення якості транспортно-логістичних послуг. Розширення кордонів ЄС, активізація інтеграційних процесів та введення воєнного стану у країні вимагають нової орієнтації транспортних потоків та розвитку транспортної мережі. Транспортна політика ЄС базується на перетворенні окремих національних транспортних систем в єдину транс'європейську транспортну мережу (Trans-European Transport Network, TEN-T). Такі системи є складними і вимагають спеціальних методів для вивчення та ефективного керування ними. Одним із таких підходів є розгляд системи інтермодальних контейнерних перевезень як складної системи, що орієнтовано на зростаючі вимоги клієнтури [1].

Виходячи з досвіду країн ЄС такий крок реалізовано шляхом імплементації низки Директив, які в українському варіанті призведуть до виходу на ринок залізничних перевізників та операторів. Країни ЄС впровадили ці реформи за допомогою Директив 91/440/ЄЕС (1991) та 95/19/ЄС (1995) [2, 3]. Директива Ради 1991 року зосереджувалася на розвитку залізниць ЄС та певних правах доступу до міжнародних залізничних перевезень; Директива Ради 1995 року визначила правила розподілу пропускної спроможності залізничної інфраструктури та стягнення інфраструктурних зборів. Це основні директиви,

які допомогли таким країнам, як Франція, Німеччина, Польща та Велика Британія, лібералізувати свої ринки вантажних та пасажирських залізничних перевезень.

При визначенні вимог клієнтів до транспортних послуг слід враховувати найважливіші переваги залізниці. До них відносяться, наприклад, можливість перевезення масових вантажів, відносно невеликі тарифи, раціональні відстані доставки, менше забруднення навколишнього середовища порівняно з автомобільним транспортом, перевезення за розкладом та частота рейсів. Крім того, існування попиту на транспортні послуги ґрунтується на наявності конкуруючих послуг та важливості транспортних потреб.

Інтегровані виробничо-транспортні системи повинні безумовно враховувати потреби своїх клієнтів під час своєї діяльності та орієнтуватися на цільовий транспортний ринок на основі вдосконаленої системи поділу вантажних перевізників та послуг відповідно до "критичності". При цьому слід враховувати наступні три аспекти визначення ринку послуг та оцінка потенційного попиту; оцінка ступеня домінування на ринку та потенціалу конкурентів; визначення незадоволеного попиту та оцінка обсягів послуг.

Залізничний транспорт є ключовою складовою єдиного транспортного комплексу України, оскільки охоплює всі регіони держави, а також міжнародні транспортні коридори. Потужна інфраструктура, технологічні та інформаційні ресурси, які є в розпорядженні АТ «Укрзалізниця» стають основою для створення масштабних логістичних центрів та кластерів. Саме ці структури повинні забезпечити найбільш повне задоволення потреб клієнтури у транспортних послугах. На цій основі може бути створений єдиний логістичний центр для управління виробничо-транспортним логістичним процесом. При цьому залізнична галузь зможе відігравати домінуючу роль в управлінні вантажопотоками в усьому національному транспортному комплексі.

Висновки. Таким чином, національна логістична система для достовірного визначення та найбільш повного задоволення потреб клієнтури у транспортних

послугах повинна бути багаторівневою. Це відповідає концептуальним засадам реформ в транспортній галузі України, зокрема створенню інтегрованих структур з впровадження сучасних транспортних технологій, автоматизованих пунктів концентрації документообігу, центрів управління рухом різних видів транспорту, логістичних компаній-перевізників тощо. Формування нового обліку залізничного транспортного процесу в контексті створення єдиного логістичного центру дозволить одночасно вирішити низку стратегічних питань, серед яких підвищення надійності та гнучкості ланцюга поставок, максимізація фінансових результатів усіх учасників логістичного процесу та всебічне задоволення вимог клієнтури.

Література

1. Огар, О. М., Ломотько, Д. В., Шелехань, Г. І. І Ломотько, М. Д. Формування системного підходу до організації доставки вантажів залізничною компанією-перевізником регіонального типу. Транспортні системи та технології перевезень, №26, 2023.- с. 61–67. doi: 10.15802/tstt2023/293354.
2. EUR-Lex access to European Union law. Council Directive 91/440/EEC of 29 July 1991 on the development of the Community's railways., (2010). [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0440>. Accessed on: May 28, 2023.
3. EUR-Lex access to European Union law. Council Directive 95/19/EC of 19 June 1995 on the allocation of railway infrastructure capacity and the charging of infrastructure fees., (2010). [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31995L0019>. Accessed on: May 28, 2023.

Ломотько Д.В. den@kart.edu.ua

Афанасова О.Ф. afanasova_olya@ukr.net

Кудряшов Д.В. auto.bearing.losk@gmail.com

УДК 656.2

Митрофанова І. І., магістрант,

Лопан Д.С., магістрант,

Прохорченко А. В., д.т.н., професор

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕДУР РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ
СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛУ НА ОСНОВІ
МАКРОАНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗАЛЕЖНОСТІ РУХУ ПОЇЗДОПОТОКІВ ДО
ПОРТОВИХ ТЕРМІНАЛІВ**

Анотація. Анотація. Запропоновано підхід до удосконалення процедури розподілу пропускної спроможності залізничного вузлу на основі макроаналізу взаємозалежності руху поїздопотоків. Виявлені закономірності у показниках перевізного процесу, що дозволяють врахувати “мережевий ефект” в системі складання нормативного графіка руху поїздів.

Проблематика. Одним із найбільш вузьких місць в залізничній мережі України є Одеський залізничний вузол, де перетинаються маршрути пасажирських поїздів з вантажними поїздопотоків, що спрямовані до морських портів чорноморського регіону та річкових портів Дунаю. Відсутність дієвих процедур розподілу пропускної спроможності залізничної інфраструктури у вузлі може призводити до утворення заторів та сповільнення логістики товарі на експорт. В піковий період навантаження (серпень-грудень) збільшуються обсяги перевезень вантажів, що впливає на ефективність перевізного процесу на мережі України. Однією з невирішених проблем для побудови ефективних процедур розподілу пропускної спроможності є відсутність досліджень взаємовпливу поїздопотоків у залізничному вузлі. Виявлення закономірностей може дозволити перерозподілити інтенсивність використання дільниць у вузлі для прискорення перевезень та зменшення затримок. За таких умов, дослідження з удосконалення

процедур розподілу пропускної спроможності залізничного вузла на основі макроаналізу взаємозалежності руху поїздопотоків до портових терміналів є актуальними.

Виклад основного матеріалу. В залізничній системі України процедура розподілу пропускної спроможності залізничної інфраструктури реалізується при складанні нормативного графіку руху. Система складання нормативного графіку руху поїздів вимагає врахування мережевого ефекту. Для виявлення факторів, що впливають на швидкість перевезень у залізничному вузлі запропоновано використати метод аналізу взаємовпливу руху поїздопотоків на основі побудови кластерограм. Отримано кластерограму залежності відсотку т-км брутто в пасажирському русі від загальних перевезень. Це дозволило встановити залізничні дільниці у вузлі для яких рух пасажирських поїздів є найбільше впливоває на тривалість перевезень вантажів. Знайдені кластерограми залежності інтенсивності руху поїздопотоків та середньої маси поїздів дільниць на маршрутах, що досліджуються до загальної тривалості руху поїздопотоків за маршрутами дозволили детально проаналізувати мережевих ефект на взаємопов'язаних дільницях у вузлі. На основі виявлених впливів розроблені рекомендації щодо удосконалення складання нормативного графіку руху поїздів. Запропоновано підвищити уніфіковану масу вантажного поїзда в напрямі морського терміналу у вузлі. Це можна досягти інвестиціями у більш потужні поїзні локомотиви. Спираючись на проведені дослідження та розроблену процедуру розподілу пропускної спроможності залізничного вузла в роботі запропоновано її реалізувати в межах розширення функцій з планування направлення поїздопотоків через «e.Портал УЗ-Карго». Економічне обґрунтування запропонованих заходів доводить, що від впровадження запропонованої процедури економічна ефективність з наростаючим підсумком за період п'яти років, становить близько 222 млн. грн., дільнична швидкість збільшиться на 2% для полігону мережі регіональної філії “Одеська залізниця” АТ “Укрзалізниця”.

Висновки. Отримані результати дозволили виявити вузькі місця у залізничному вузлі з подальшою розробкою заходів зі складання графіка руху поїздів для зменшення негативного впливу на перевізний процес у вузлі. Удосконалення процедури розподілу пропускнуї спроможності дозволить зменшити затримки і, як наслідок, зменшення негативного впливу на довкілля, прискорення руху вантажів до портових терміналів, що сприятиме їх конкурентоспроможності.

andrii.prokhorchenko@gmail.com

УДК 656.615(477)"364"

Мурад'ян А.О, к.т.н., доцент

Демидюков О.В, аспірант

Одеський Національний Морський Університет, Україна

Кафедра ЕПТВР

СПЕЦИФІКА ОБРОБКИ ВАНТАЖІВ ТА СУДЕН У ПОРТАХ ВЕЛИКОЇ ОДЕСИ В УМОВАХ ВОЄННИХ РИЗИКІВ.

Анотація. Доповідь присвячено сучасному становищу перевалювання вантажів у портах Великої Одеси, та викликам, з якими зустрічаються порти в умовах воєнного стану. Показано перспективи розвитку на майбутні роки.

Сучасні умови воєнного стану з одного боку спричиняють значні виклики для роботи портів Великої Одеси, а з іншого – покладають на порти велику відповідальність за можливість здійснення експортних відправлень, які є критично значущими для наповнення бюджету України.

Вигідне географічне положення країни створює сприятливі умови для її участі в світових вантажних перевезеннях, а за мирні часи українські морські порти відігравали значну роль в процесах зовнішньої торгівлі, переваливши за даними 2021 р. 118 млн т вантажів [1], серед яких продукція агропромислового комплексу, металургії, мінеральні добрива, вироби хімічної промисловості тощо.

Але повномасштабна військова агресія росії спричинила значні виклики для подальшого функціонування вітчизняних морських портів, а кількість вантажів значно скоротилась. Так, за результатами роботи у надзвичайних умовах воєнного стану за 11 місяців 2023 р. цим інфраструктурним об'єктам вдалося наростити обсяги перевантаження на 15,8 % (в порівнянні з аналогічним періодом 2022 р.) до 52,8 млн т вантажів, але цей показник у декілька разів менше ніж в довоєнні роки [1].

Така ситуація потребує визначення «вузьких місць», своєчасного реагування на різних рівнях управління та оперативного вирішення економічних, технічних, технологічних та інших проблем розвитку портів в умовах воєнного стану з метою реформування портових послуг, забезпечення вантажів та збільшення обсягів перевезення, позиціонування вітчизняних морських портів як потужних логістичних центрів в міжнародних транспортних коридорах, що зумовлює актуальність та своєчасність тематики даного дослідження.

Серед основних проблем, що перешкоджають розвитку морських портів України в сучасних реаліях слід звернути увагу на наступні:

1. Окупація територій (портів Маріуполь, Бердянськ); блокування таких інфраструктурних об'єктів у Чорноморсько-Азовському регіоні. Слід констатувати, що в довоєнні часи організація логістичних процесів в країні мала певні особливості, зосереджуючись на портах Великої Одеси, де здійснювалось перевантаження близько 70 % різноманітних експортних вантажів. Сьогодні вихід суден з цих портів обмежується номенклатурою дозволених до перевезень «зерновим коридором» вантажів, що призвело до призупинення експорту значної частки вантажів металургійної та добувної промисловості.

Слід констатувати, що в існуючих умовах повноцінно працюють лише три невеликі порти Дунайського кластеру (Ізмаїльський, Ренійський та Усть-Дунайський із портопунктом Кілія), потужності яких до 2022 р. забезпечували перевалку лише до 10% експортних вантажів. За результатами 2023 р. вони збільшили вантажообіг (переважно наливних (включно із нафтопродуктами) та генеральних (незернових) вантажів) і кількість суднозаходів майже в два рази в порівнянні з 2022 р. до 32 млн т та 13045 одиниць відповідно, що в шість разів перевищує обсяги мирного часу [2].

Але слід вказати, що експлуатація цих портів в умовах воєнного стану викрила ряд технічних, технологічних та економічних проблем, пов'язаних з їх невисокою пропускнуою здатністю, нестачею та застарілістю існуючого перевантажувального обладнання та інфраструктури (комплексів для навантаження зернових вантажів, складів, контейнерних терміналів, причалів, під'їзних залізничні колій тощо); обмеженнями технічного характеру (низькою пропускнуою спроможністю каналів Бистре та Суліна та їх здатністю обслуговувати судна з осадкою не більш ніж 4 м; наявністю мосту (порт Білгород-Дністровський), висота якого дозволяє проходити тільки самохідним баржам та невеликим суднам); збільшенням логістичних витрат.

2. Руйнування інфраструктури внаслідок атак ворожих дронів, численних ракетних ударів по акваторії морських портів; постійна загроза обстрілів та захоплення цивільних суден, що унеможлиблює безпечне судноплавство у Чорноморсько-Азовському регіоні. Крім того, значну небезпеку для цивільних суден, які заходять не лише у вітчизняні, але й порти Румунії та Болгарії представляють міни, які дрейфують в Чорному морі. Такі обставини негативно позначились на вартості фрахту та готовності учасників світового зернового ринку працювати з вітчизняними морськими портами.

3. Нестабільна безпекова ситуація та умови воєнного стану спричинили відмови з боку відповідних компаній страхувати судна. Слід вказати, що задля нівелювання даної проблеми, з метою сприяння судноплавству, Кабінетом

Міністрів України запропоновано механізм відшкодування збитків, заподіяних через широкомасштабну збройну агресії росії та у разі відмови страхувальниками у наданні страхових виплат суднам, які перебувають в акваторії українських портів у Дунайському регіоні [3].

Зазначимо, що вищезначені проблеми призвели до втрати вітчизняними портами транзитних вантажопотоків та їх переорієнтації на порти країн Балтії, Польщі, Румунії та інших.

Тому, серед основних перспективних напрямів розвитку морських портів України в умовах воєнного стану слід звернути увагу на наступні:

- модернізація портів Дунайського кластеру з врахуванням цифрових новацій; оновлення їх інфраструктури (реконструкція причалів; будівництво контейнерних терміналів, комплексів для навантаження зернових вантажів і зерносовищ; відновлення залізничних під'їзних колій; продовження днопоглиблювальних робіт в гирлі Дунаю; технологічне опрацювання та реалізація проєкту «роботи «на рейді», що дозволить здійснювати вантажно-розвантажувальні роботи на суднах з осадкою до 13,5 м» [4]); реновація систем моніторингу руху суден; злагоджена робота всіх служб цих інфраструктурних об'єктів;

- розвиток інфраструктури портів Одеської області з врахуванням вимог протидронового та протиракетного захисту (збільшення кількості систем захисту від дронів та протиповітряної оборони), робота над проєктами, спрямованими на протимінний захист суден та розмінування акваторії Чорного моря від дрейфуючих мін; діджиталізація та модернізація наявних портів та їх систем роботи.

Таким чином, проблеми, з якими стикаються вітчизняні морські порти мають комплексний характер та потребують оперативного вирішення на різних рівнях, враховуючи означені стратегічні напрями. Безумовно, реалізація заходів в рамках сформованих пріоритетів потребує опрацювання механізмів

фінансування за кожним з них, що складатиме перспективи подальших досліджень.

Література

1. Адміністрація морських портів України. Суднозаходи Дунайського регіону. URL: https://www.uspa.gov.ua/project_category/passing-danube-region (дата звернення 23.01.2024).

2. Вантажообіг портів Дунайського регіону у 2021 – 2022 роках та результати днопоглиблювальних робіт в портах Ізмаїл та Рені. URL: <http://agroconf.org/content/через-ukrayinski-porti-za-rik-proyshlo-59-milyoniv-tonn-vantazhivpidsumki-roku-vid-ampu> (дата звернення 23.01.2024).

3. Малюта Л., Рудан В., Балушевський К. Проблеми та перспективи розвитку транспортної логістики України в умовах воєнного стану. *Економічний аналіз*. 2023. Том 33. № 3. С. 153-164. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.03.153>.

4. Шульц С. Л., Луцків О. М. Проблеми функціонування транспортної інфраструктури та логістики України в умовах воєнного часу. *Регіональна економіка*. 2022. №2 (104). С. 85-93. DOI: <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2022-2-9>.

Мурад'ян А.О. Muradyan@ntt.od.ua

Демидюков О.В. Alex_AD@ukr.net

УДК 338.47:334.2

Павловська Л.А., к.е.н., доцент, професор ОНМУ
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРЕНДІВ У МОРСЬКІЙ ІНДУСТРІЇ

***Анотація.** Розглянуті основні напрямки нових транспортних технологій, що формують майбутнє морській індустрії. Морська галузь переживає гігантський зсув у бік сталого розвитку. В пріоритеті традиційна увага охороні довкілля поряд із технологічним прогресом.*

Морська індустрія переживає хвилю технологій як ніколи раніше. Штучний інтелект є головним морським трендом завдяки широкому спектру застосувань у галузі, включаючи оптимізацію маршрутів і палива, автономну навігацію та профілактичне обслуговування. Чисті джерела енергії та енергоефективна інтеграція становлять велику частину тенденції, що обумовлена декарбонізацією. Морська робототехніка компенсує нестачу робочої сили в галузі, а Інтернет речей (IoT, Internet of Things), блокчейн, аналітика великих даних (Big Data & Analytics) дозволяють приймати рішення на підставі даних про морську галузь. Імерсивна реальність ще більше спрощує задачі навчання та обслуговування. Нарешті, 5G і кібербезпека зміцнюють мережу зв'язку для надійного підключення. Стисло розглянемо названі основні технологічні драйвери сучасної морської індустрії.

1. Штучний інтелект (ШІ). Ключова роль ШІ полягає в обробці великих даних датчиків, загальнодоступних інформаційних систем і відстеження активів для отримання дієвої інформації. Роль ШІ розповсюджується на підводних роботів і транспортні засоби, допомагаючи в пошуково-рятувальних операціях і підводному ремонті. Безперервний моніторинг портів і суден стає можливим через цифрові двійники на базі ШІ, які покращують управління суднами та портами. Крім того, ШІ підвищує безпеку завдяки аналізу ретроспективних даних про аварії, що дозволяє удосконалити стратегії управління ризиками.

2. Морський Інтернет речей (ІоТ). Безперервний моніторинг розташування суден має вирішальне значення в морських операціях, оскільки знижує ризики аварій та полегшує навігацію в складних погодних умовах. Інтеграція ІоТ спрощує збір даних, наприклад, про стан двигунів та інших механізмів, цілісність корпусу, відстеження викидів. Це забезпечує морським компаніям детальну прозорість процесів і активів, що дозволяє швидко виявляти вузькі місця та запобігати простоям. Крім того, ІоТ сприяє дотриманню нормативних вимог, надаючи точні данні для екологічної звітності.

3. Кібербезпека. Із зростанням цифровізації морських систем кібербезпека стала критично важливим напрямком уваги. Вразливість в мережах та пристроїв, що підключені, стають ціллю для зловмисників. Ці кібератаки ставлять під загрозу конфіденційну інформацію та контроль над системою, що призводить до репутаційних втрат та збільшенню судових втрат.

Розробляються рішення кібербезпеки, які адаптовані до морських умов. За зростанням інтересу до ІоТ, автономних суден і аналізу даних ці рішення забезпечують операційну стабільність. Включення шифрування і безпечного контролю доступу має вирішальне значення для збереження конфіденційності.

4. Чиста енергія. Морські судна, які в основному працюють на важкому паливі (HFO, heavy fuel oil), вносять суттєвий внесок у шкідливі викиди. Перехід до низьковуглецевих відновлюваних джерел енергії має життєве важливе значення для декарбонізації морського транспорту. Технології електроруху, біопаливо, енергія вітру, сонячна енергія та водневе паливо набирають оберти.

Великі морські компанії інтегрують низьковуглецеве паливо в свій флот, застосовуючи біопаливо в якості економічної низьковуглецевої альтернативи, яка може замінити важке паливо без структурної модернізації. Тенденція зміщується у бік електричних і водневих двигунів, що суттєво знижує викиди без шкоди для продуктивності суден. Ключовим кроком на шляху до «зеленого» переходу є впровадження зрідженого природного газу (ЗПГ) в якості більш екологічно чистого палива.

Концепція портів із нульовим рівнем викидів буде набирати оберти, оскільки порти будуть інвестувати до технологій та інфраструктури, які знижують вплив на довкілля. Це включає в себе впровадження берегових систем електропостачання, які дозволяють суднам, що пришвартовані, вимикати двигуни та підключатися до наземної електромережі, скорочуючи шкідливі викиди та шумове забруднення.

5. Енергоефективна інтеграція. Морські компанії звертаються до енергоефективної інтеграції, щоб скоротити викиди парникових газів і витрати на паливо. Це включає в себе удосконалення різних систем судна, включаючи скрубери, рули керування, мастило, покриття та двигуни. Впроваджуються рішення з рекуперації тепла, що відходить, та інновації до конструкції суден і вихлопних газів. Ці доповнення суттєво підвищують стійкість морських операцій, одночасно скорочуючи витрати на енергію та паливо. Удосконалені конструкції корпусу та покриття також застосовуються для зменшення лобового опору, що призводить до зниження потреби суден у паливі.

6. Морська робототехніка. Нестача робочої сили та безпека в морському середовищі є насущними проблемами. Роботи, що призначені для морського обслуговування, очищення, рятування та перевірки, стають все більш розповсюдженими. До них відносяться автоматизовані роботи для виконання задач підводного обслуговування, які оснащені спеціалізованим обладнанням і апаратними комплексами.

Дрони також застосовуються в портах і на суднах для інспекцій і доставки продовольства. Ці роботизовані рішення не тільки компенсують нестачу працівників, але й знижують вплив небезпечних умов під час технічного обслуговування та перевірок. Крім того, ці роботизовані системи збирають важливі данні про стан океану, сприяючи природоохоронним зусиллям.

7. Аналітика великих даних. У морській галузі слід відмітити різке зростання обсягу даних із IoT-пристроїв і супутників. Це збільшує обсяг даних, які готові до обробки, що дає цінну інформацію про судна та гавані. Необроблені

дані піддаються аналізу за допомогою великих даних, витягуючи важливу інформацію. Ці дані потім застосовують для розширеної аналітики, генеруючи корисну інформацію, та використовують в управлінні маршрутами, моніторингу погодних умов, аналізі структури вантажних перевезень та операційній аналітиці. Це дозволяє морським компаніям оптимізувати операції та виявляти потенційно вузькі місця до того, як вони виникнуть, тим самим зводячи до мінімуму час простоїв та витрати. Крім того, моделі динамічного ціноутворення для транспортних послуг виграють від аналізу даних у реальному часі, що підвищує оперативність реагування ринку.

8. Імерсивна реальність (IR, immersive reality). Традиційна морська освіта та підготовка часто не дають достатнього практичного досвіду, що впливає на компетентність моряків-початківців. Інформація про конкретну задачу під час навчання або операцій з технічного обслуговування надається за допомогою рішень доповненої і змішаної реальності (AR, augmented & MR, mixed reality). Наприклад, віртуальна реальність (VR, virtual reality) забезпечує імерсивне моделювання задач на судах, що призводить до більш ефективного навчання.

Імерсивні технології виходять за рамки навчання операторів. Вони застосовуються в віддаленому управлінні суднами і підводними човнами, технічному обслуговуванні, інспекціях, суднобудуванні та проектуванні. Дистанційно керовані апарати (ROVs, remotely operated vehicles) працюють на екстремальних глибинах, які недоступні для дайверів, що розширює можливості океанографічних досліджень. Імерсивна візуалізація цих даних допомагає суднобудівельникам оптимізувати проектування суден і прискорити виробництво деталей і суден. Крім того, доповнена реальність (AR) накладає цифрову інформацію на фізичні компоненти під час обслуговування та ремонту, спрощуючи складні задачі.

9. 5G. Інтеграція IoT у офшорні мережі зв'язку призводить до високого мережевого навантаження на інфраструктуру зв'язку. Інформація в реальному часі стає вирішальною для планування процесів на основі даних у морських

операціях, щоб запобігти збоям. Вирішуючи ці проблеми, 5G забезпечує мережеву систему, яка здатна обробляти великі обсяги даних IoT із низькою затримкою. Це суттєво оптимізує роботу порту та управління рухом суден.

5G не тільки обробляє трафік даних, але й дозволяє здійснювати віддалені операції, включаючи пошуково-рятувальні операції. У портових операціях ефективність обробки та відстеження вантажів підвищується через 5G, що призводить до скорочення часу обробки вантажів.

10. Блокчейн. Системи ручної реєстрації даних працюють повільно та схильні до підробок. Це підсилює нестачу довіри між морськими компаніями, власниками суден, операторами суден і портами, що знижує загальну продуктивність. Технологія блокчейн протистоїть цьому, пропонуючи прозоре, захищене від несанкціонованого доступу сховище даних, гарантуючи цілісність даних і прозорість транзакцій і фінансових операцій.

Розробляються блокчейн-рішення, такі як автоматизовані платформи документації, платіжні системи та смарт-контракти, специфічні для морських перевезень. Така прозорість у морському ланцюзі створення вартості забезпечує безперебійну роботу із захищеними від несанкціонованого доступу даними та потоками зв'язку.

Досягнення в галузі зв'язку та локальних систем дозволяють інтегрувати нові технології в морський сектор. Чиста енергія та енергоефективна інтеграція в сукупності скорочують шкідливі викиди морській індустрії. ШІ, робототехніка, аналітика великих даних і блокчейн ще більше підвищують ефективність морських операцій.

В цілому розглянуті технологічні тенденції принесуть відчутні вигоди морській галузі, кожна з яких буде сприяти створенню більш ефективного, стійкого та глобальне взаємозв'язаного морського ландшафту.

licy74@gmail.com

УДК 656.4:656.073

Примаченко Г. О., к.т.н., доцент, Шульдінер Ю. В., к.т.н., доцент,

Примаченко С. М. магістрант

Український державний університет залізничного транспорту

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ЗДІЙСНЕННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

***Анотація.** Покладено до розгляду систему мультимодальних перевезень між Україною та Польщею, що складається з чотирьох етапів (максимальна кількість прикордонних переходів). Вихідні дані за вартостями варіантів маршрутів, що можуть бути розглянуті для мультимодальних перевезень, подано до розрахунку. Фрагмент введення інформації для оптимізації у Пошуку рішень продемонстрував, що з усіх альтернативних маршрутів для кожного етапу має бути обрано лише один найкращий за вартістю, а саме, мінімальний за вартістю.*

Проблематика. У роботі закладено, що потужності усіх прикордонних переходів є достатніми для пропуску усієї партії вантажу. Зазначимо, що модель оперує даними відносно 1 контейнера та 1 тони вантажу (усі вартості вказано для 1 контейнера та 1 т). Відповідно, значення цільової функції – усі транспортні витрати на 1 контейнер та на 1 т вантажу.

Основний текст доповіді. У результаті оптимізації було встановлено оптимальний маршрут мультимодального перевезення через певний прикордонний перехід у певні проміжки часу, значення цільової функції склало мінімальне значення (рис. 1-2). Експериментальні дослідження моделі розподілу вантажів у контейнерах на прикордонному переході Мостиська-2 експ. на напрямку Україна – Польща для мультимодальних маршрутів показали певну результативність. Вихідні дані для експериментального дослідження моделі наведені у таблиці 1. Покладений до розгляду період часу 365 діб.

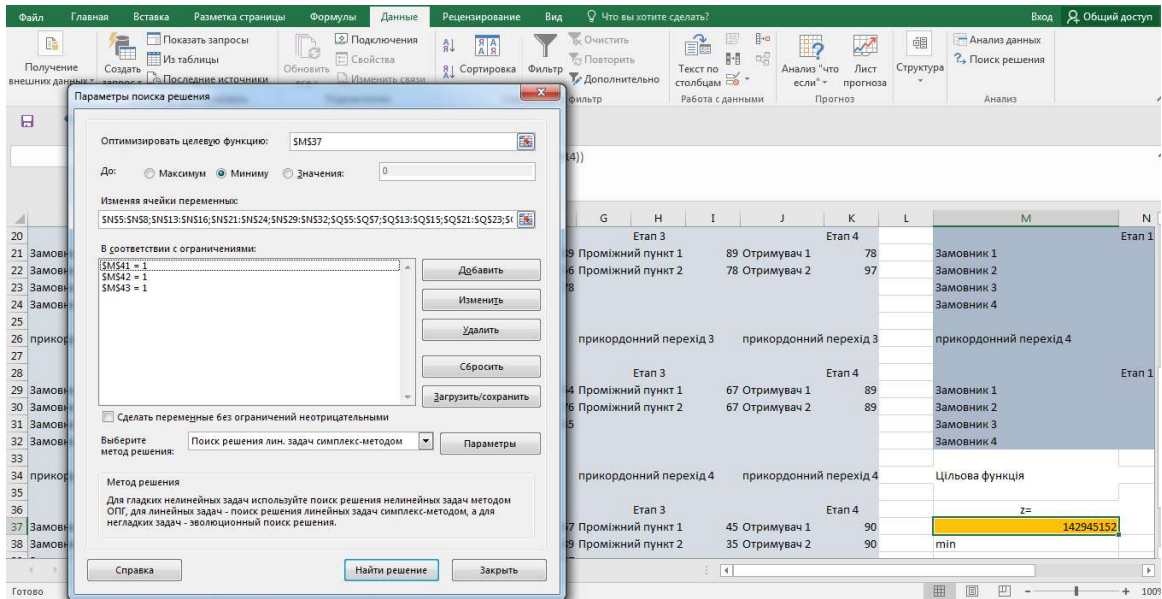


Рисунок 1 – Урахування обмеження за загальною вартістю мультимодального перевезення для замовника послуги мультимодального перевезення (ЗПМП)

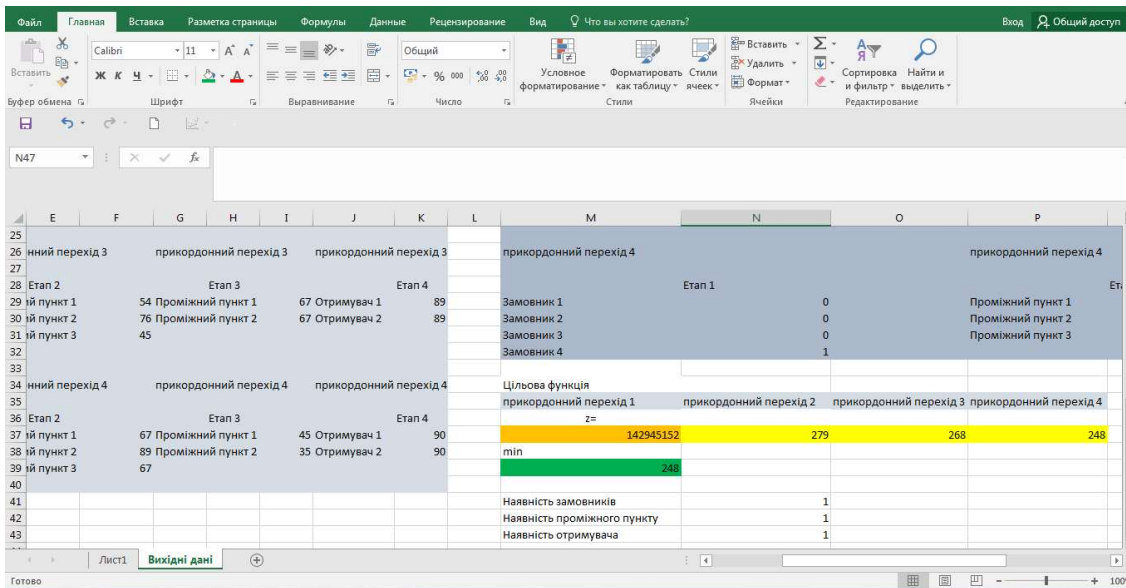


Рисунок 2 – Результат оптимізації

Відзначимо, що початкове значення критерію оптимальності – мінімуму витрат на мультимодальне перевезення. В залежності від співвідношення витрат для окремих систем мультимодальної доставки змінюються пріоритети у розподілі рухомого складу між схемами мультимодальних маршрутів. Пошук

оптимального рішення, при якому момент початку реалізації мультимодального маршруту знаходиться в межах певного часового інтервалу, що відповідає умовам ЗПМП, а також забезпечує неперервність мультимодального маршруту за рахунок співпадіння кінцевої та початкової точок маршруту і забезпечують відбір тільки тих варіантів мультимодальних маршрутів, що сполучають вершини транспортної мережі, які визначені ЗПМП у якості початкового і кінцевого пунктів переміщення вантажу. До аналізу приймаються лише ті мультимодальні маршрути, які забезпечують наявність достатньої кількості вільних вантажомісць для забезпечення можливості переміщення партії вантажу в повному обсязі по усьому мультимодальному маршруту.

Таблиця 1 – Характеристика транспортних засобів залізничного транспорту для мультимодальних маршрутів через прикордонний перехід X

Тип рухомого складу	Кількість вагонів / контейнерів	Вантажо- під'ємність, т/конт., т/ваг.	Витрати на перевезення, грн/доб.
$i = 1$ (контейнери)	1926 за квартал, 7704 на рік	30	7704 конт./рік*13916 грн/конт.=107208864 грн/рік=293722,92 грн/доб.
$i = 2$ (всього вагонів)	10631 за квартал, 42524 за рік	60	42524 ваг./рік*32469 грн /ваг.=1380711756 грн/рік=3782771,93 грн/доб.

Таким чином, у такій постановці завдання вибору оптимального плану мультимодального перевезення є задачею багатоцільової або векторної оптимізації, але при приведенні часових показників до грошових одиниць виміру – стає одноцільовою.

Висновок. Основним критерієм при плануванні мультимодальних маршрутів є вартість перевезення вантажу, цей показник згідно основного

принципу логістики завжди прагне до мінімуму. У роботі сформульовано підхід до розрахунку витрат на перевезення контейнерів при мультимодальних перевезеннях, але при мультимодальних перевезеннях один оператор перевезення і, відповідно, що саме він формулює кінцеву вартість, яка прагне до мінімуму.

Примаченко Г. О. gannaprymachenko@gmail.com

УДК 656.2

Прохорченко Г.О., к.т.н., доцент, Серета Д.Д., бакалавр
Український державний університет залізничного транспорту, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО АНАЛІЗУ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

***Анотація.** В роботі розглянуто питання підвищення ефективності аналізу стану безпеки руху на залізничному транспорті із застосуванням статистичних методів обробки даних, що дозволить проводити більш якісний аналіз та формувати заходи для недопущення транспортних подій у подальшій роботі.*

Проблематика. Залізничний транспорт України, не зважаючи на повномасштабне вторгнення та пов'язані з ним виклики, залишається важливим ланцюгом глобальної логістики, особливо в контексті вантажних перевезень. Зростання обсягів перевезень та зміна основних напрямків вантажопотоків природно веде до збільшення ризиків, пов'язаних із залізничним транспортом, і потребує постійного удосконалення методів забезпечення безпеки руху.

Виклад основного матеріалу. На залізничному транспорті України постійно приділяють увагу заходам, спрямованим на підвищення безпеки руху поїздів, зокрема активно використовують технологічні інновації та технології,

такі як системи автоматизованого керування поїздами, моніторингу та діагностики. Покращення безпеки вимагає розробки нових методів аналізу даних, що враховують специфіку цих технологій. Також приділяється увага в змінах в умовах експлуатації, зокрема враховуються зміни в економіці, соціумі, пов'язані з веденням бойових дій, посилюються зусилля у напрямку попередження нещасних випадків і катастроф, що є надзвичайно важливим завданням для залізничного транспорту, і для цього потрібні ефективні методи аналізу стану безпеки.

Однак, не зважаючи на вищенаведене, проведений аналіз стану безпеки руху поїздів у господарстві перевезень Департаменту технології перевезень АТ «Укрзалізниця» за підсумками роботи 9 місяців 2023 року показав погіршення стану безпеки. Так, за 9 місяців 2023 року допущено 16 транспортних подій – 12 аварій та 4 інциденти. За аналогічний період 2022 року було допущено 12 транспортних подій – 9 аварій та 3 інциденти. Загальну кількість транспортних подій збільшено на 4 випадки. При цьому тільки на Донецькій залізниці не допущено транспортних подій, на Придніпровській залізниці допущено 2 аварії та 1 інцидент, на Південній залізниці допущено 1 аварію, на Південно-Західній залізниці допущено 6 аварій та 3 інциденти, на Одеській залізниці допущено 1 аварію, на Львівській залізниці допущено 2 аварії. Частки транспортних подій (у відсотках) по регіональних філіях за 9 місяців 2023 року наведено на рисунку 1.

Серед причин виникнення транспортних подій найбільша кількість припадає на людський фактор, пов'язаний з низькою культурою дотримання техніки безпеки руху поїздів, зокрема: не спостереження працівниками господарства перевезень за осаджуванням вагонів; порушення вимог «Інструкції складача поїздів та його помічника ЦД-0067»; несвоєчасна зупинка рухомого складу складачем поїздів під час осаджування вагонів; не взяття ручної стрілки на закладку чи типову скобу.

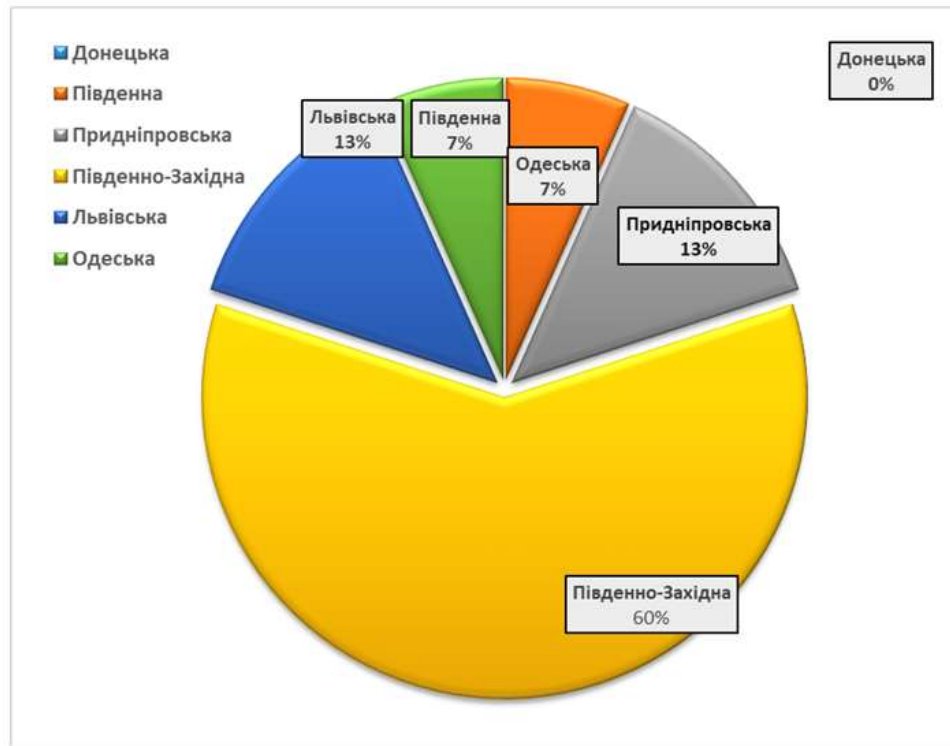


Рисунок 1 - Частка транспортних подій по регіональних філіях за 9 місяців 2023 року.

На технічний та організаційний фактор, а також на природний фактор припадає незначна кількість транспортних подій.

Отже, для подальшого дослідження причин збільшення транспортних подій доцільно використовувати один з «семи інструментів контролю якості» - діаграму Ішікави. Застосування такої причинно-наслідкової діаграми дозволить виявити найбільш значущі фактори, що впливають на погіршення стану безпеки руху поїздів у господарстві перевезень.

Висновки. Застосування діаграми Ішікави може бути корисним для виявлення факторів, що впливають на безпеку руху на залізничному транспорті. Розглядаючи сукупність всіх факторів на діаграмі Ішікави, можна легше виявити причинно-наслідкові зв'язки між ними та розробити стратегії для удосконалення безпеки руху на залізничному транспорті.

g.prokhorchenko@gmail.com

УДК 656.2

Проخورченко Г.О., к.т.н., доцент, Шрамко А.М., магістрант,

Середа Д.Д., бакалавр

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

**УДОСКОНАЛЕННЯ КРОС-КОРДОННИХ ПАСАЖИРСЬКИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ
ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ**

***Анотація.** В роботі розглянуто питання підвищення ефективності крос-кордонних пасажирських перевезень за допомогою застосування методу оптимальних рішень. З метою створення бази для подальшого розвитку та оптимізації крос-кордонних пасажирських перевезень на основі передових методів управління та планування проведено аналіз ерос-кордонних пасажирських перевезень за маршрутом Харків(Україна) – Лондон(Сполучене Королівство).*

Проблематика. Пасажирські перевезення займають важливе місце в економіці України через своє географічне положення та геополітичні умови. Подорожуючи, у великої кількості пасажирів виникає необхідність пересадок між маршрутами, що можуть обслуговуватися декількома перевізниками і включаючи різні види транспорту. Через нескоординовану діяльність перевізників у транспортних мережах виникають складності для пасажирів, що пов'язані з необхідністю оформлення кількох проїзних документів, перереєстрацією багажу тощо, що збільшує їх час подорожі. Також на удосконалення крос-кордонних перевезень впливає неефективність маршрутів, недостатній рівень сервісу та відсталість інфраструктури. Ці виклики перешкоджають здатності України залучати туристів, сприяти діловим подорожам і посилювати загальні зв'язки з міжнародними ринками. Тому вкрай

важливо визначити ці проблеми та вивчити інноваційні стратегії для їх ефективного подолання.

Виклад основного матеріалу. Один із ключових аспектів, що вимагає уваги - це різні види транспорту, які використовуються для крос-кордонних пасажирських перевезень. Це включає авіаційний, залізничний, автомобільний та морський транспорт. Кожен з цих видів має свої переваги та обмеження, і важливо забезпечити оптимальний баланс між ними для забезпечення стабільності та ефективності перевезень.

Одним із способів вирішення вищенаведених задач є розробка крос-кордонних пасажирських маршрутів з використанням методу оптимальних рішень. Для проведення дослідження в роботі запропоновано проаналізувати маршрут крос-кордонних пасажирських перевезень з Харкова (Україна) до Лондона (Сполучене Королівство). При організації крос-кордонного міжнародного пасажирського маршруту запропоновано порівняти три види перевезень – залізничне, автомобільне та авіаційне – та визначити, яким транспортом вигідніше здійснювати перевезення.

На першому етапі дослідження проведено порівняння за тривалістю маршруту. На рисунку 1 наведено залізничний маршрут крос-кордонного перевезення за маршрутом Харків-Лондон, приблизний час подорожі складає 48 годин.

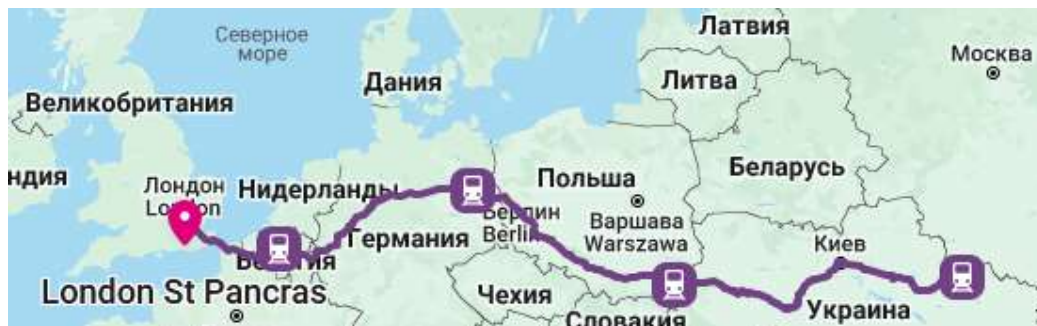


Рисунок 1 - Маршрут крос-кордонного перевезення за маршрутом Харків-Лондон (залізничний транспорт)

На рисунку 2 наведено маршрут крос-кордонного перевезення за маршрутом Харків-Лондон з використанням автомобільного транспорту, приблизний час подорожі складає 34 години без урахування ситуацій блокування на прикордонних переходах.

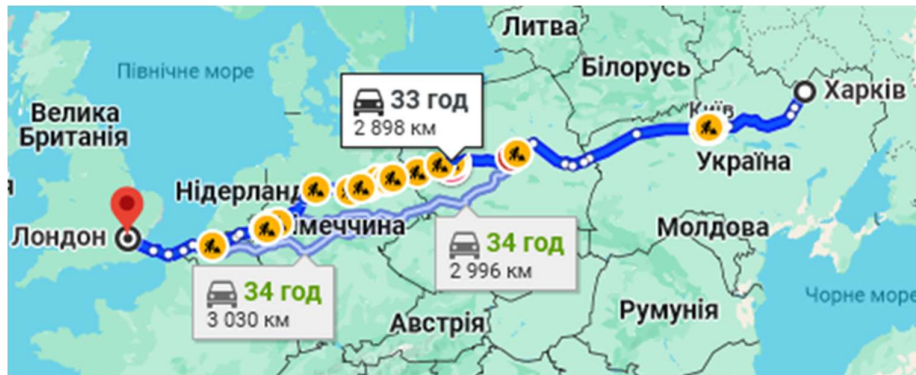


Рисунок 2 - Маршрут крос-кордонного перевезення за маршрутом Харків-Лондон (автомобільний транспорт)

Для подальшого дослідження доцільно використовувати метод оптимальних рішень (математичний метод, що використовується для знаходження рішення з наявної множини варіантів), за допомогою якого може бути вирішена низка задач, що пов'язані з крос-кордонними пасажирськими перевезеннями:

- оптимізація маршрутів - визначення найшвидших або найдешевших маршрутів;
- складання оптимальних розкладів;
- управління ресурсами - визначення необхідної кількості ресурсів, що необхідні для виконання перевезень.

Для застосування методу оптимальних рішень необхідно розробити математичну модель, що враховує такі основні фактори перевезень:

- відстань;
- час;
- вартість;

- пропускну спроможність інфраструктури, що використовується;
- попит.

В подальших дослідженнях планується провести порівняльний аналіз крос-кордонного пасажирського маршруту за іншими критеріями.

Висновки. Проведені розрахунки та виявлені закономірності дозволять до початку планування пасажирського маршруту оцінити якісні та економічні критерії ефективності крос-кордонних перевезень різними видами транспорту з України до Сполученого Королівства та залучити додаткові обсяги крос-кордонних пасажирських перевезень.

*g.prokhorchenko@gmail.com,
shramkoa2@gmail.com*

УДК 656.614.3:656.615

Тихонін В. І., доц. ОНМУ, Тихоніна І. І.

Навчально-науковий інститут морського бізнесу
Одеського національного морського університету, Україна

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПАКЕТІВ З ШВЕЛЕРА

Анотація. Розглядається методика визначення об'ємно-масових параметрів пакету швелера, з урахуванням всіх вимог, які висуваються при його формуванні. Пропонується підхід до розрахунку потрібної кількості швелерів в зв'язуванні; варіантів їх просторового положення взагалі і по відношенні один до одного; загальної маси пакета та його розмірів.

Проблематика. Основний обсяг експорту металопродукції України, як правило, проходить із використанням морського транспорту, тому підвищення пропускну здатності портів при переробці металопродукції є одним з основних напрямків їхнього розвитку.

Основні матеріали дослідження. Металопродукцію можна розділити за способом перевезення й зберігання на дві групи [1]. У першу входять вантажі, які перевозяться і зберігаються на складах порту без поштучного укладання, а у другу групу входять металовироби, які перевозяться і зберігаються у поштучному укладанні у вигляді окремих вантажних місць (ВМ) або укрупнених вантажних місць (УВМ), утворених шляхом обв'язки, стяжки, скріплення різними засобами.

Прокатну продукцію залежно від форми профілів і способу виробництва підрозділяють на: сортовий прокат; листовий прокат; труби; спеціальні види; сортовий прокат, в свою чергу, за геометричною формою на: прості сортові, фасонні й періодичні профілі. До сортових фасонних профілів загального призначення віднесені всі профілі кутові з рівними та нерівними полицями, балки двотаврові та швелери [2].

Сортовий, фасонний, калібрований, холодотянутий прокат, дріт і круглий прокат зі спеціальною обробкою поверхні зв'язують у пачки (пакети), мотки або зв'язування мотків. Сортовий і фасонний прокат у пачках (зв'язках) повинен мати масу від 0,1 до 10 т. Поперечний переріз пачки сортового й фасонного прокату залежно від форми й розмірів поперечного перерізу профілю повинний наближатися до кола, прямокутника або шестикутника [3].

З вимог, запропонованих в [3], цілком логічні зробити висновок – що прямокутник – це квадрат. Тому що зв'язування, які мають більшу висоту, будуть нестійкими при укладенні, а більшу ширину – будуть «зруйновані» (зім'яти) при перевантаженні. Відхилення перерізу зв'язування від квадратного, обумовлено конкретними розмірами профілів і обмеженнями по масі зв'язування (G).

Необхідна маса зв'язування (G), як правило, установлюється не жорстко, а з урахуванням припустимих відхилень (Δ), які, у свою чергу, можуть визначається як частка (відсоток) від G .

Розглянемо формування УВМ із одного з видів фасонного профілю загального призначення – швелера.

При формуванні зв'язування необхідно, крім дотримання квадратного перерізу, щоб кількість профілів по ширині (n_b) було однакове у всіх рядах по висоті. Тобто кожний ряд виглядав (мав зовнішній вигляд) і складався з однакової кількості профілів та була можливість кантування (перевертання) зв'язування після його скріплення.

Для початку формування зв'язування, розрахуємо попередньо необхідну кількість профілів (n'), виходячи з заданої (припустимої) маси зв'язування (G) та окремого профілю (швелеру) – g_m

$$n' = G / g_m.$$

Значення n' – ціле число, тому округляється до найближчого цілого в більшу або меншу сторону.

Виходячи з n' , формується зв'язування, тобто визначається взаємне просторове розташування профілів у зв'язуванні та їхня кількість по ширині (n_b) і висоті (n_h).

Попередня кількість профілів по ширині (n_b) зв'язування для швелера

$$n_b = \sqrt{n'},$$

при цьому значення n_b – ціле число. Округлення може здійснюватися до найближчого цілого як у більшу, так і в меншу сторону.

Кількість рядів профілів по висоті (n_h) дорівнює

$$n_h = n' / n_b,$$

при цьому значення n_h – ціле число. Округлення може здійснюватися до

найближчого цілого як у більшу, так і в меншу сторону.

Визначаємо загальну кількість профілів у зв'язуванні

$$n = n_b \cdot n_h.$$

Якщо отримане значення n відрізняється від n' ($n \neq n'$), необхідно перевірити масу такого зв'язування ($g_3 = n \cdot g_M$), для якої повинне виконуватися умова

$$(G - \Delta) \leq g_3 \leq (G + \Delta).$$

Якщо умова задовольняється, то формування зв'язування (визначення n_b і n_h) із швелера закінчено. Якщо ні, то формування зв'язування із швелера необхідно повторити знову змінивши значення n_b й n_h так, що б одержати більше або менше значення n , яке б задовольняло вище наведеній умові.

Конкретні габаритні розміри зв'язування визначаються фактичними розмірами швелера (b і h), тобто його №, їх кількістю в пакеті (n), тобто його G , та взаємним розташуванням (рис. 1,б, 1,в, 1,г).

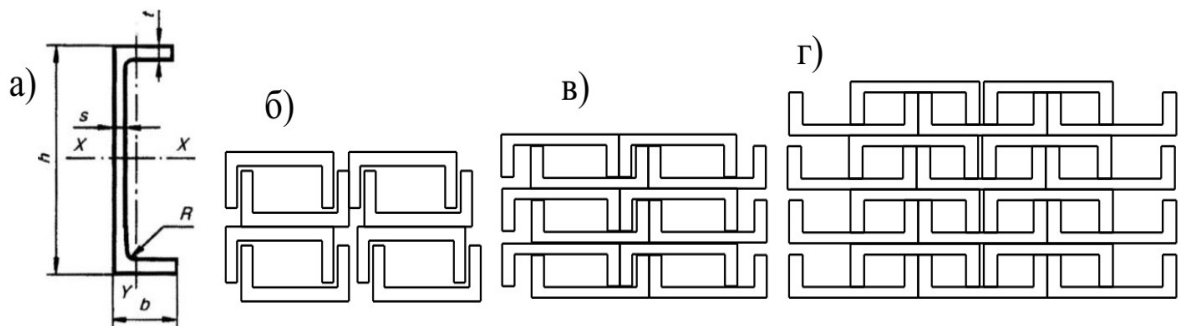


Рисунок 1 – Формування пакетів швелера

На рис. 1,б наведена схема формування зв'язування з 8 швелерів. Виходячи

з їхньої кількості й взаємного розташування, одержимо ширину зв'язування (b_3)

$$b_3 = (h + z + t) \cdot 2 + z,$$

де h – висота швелера (див. рис. 1,а);

t – середня товщина полиці швелера (див. рис. 1,а);

z – зазор між поруч розташованими профілями (швелерами).

Висоту зв'язування (h_3) визначаємо по її схемі (рис. 1,б) виходячи з їхньої кількості й взаємного розташування

$$h_3 = (b + z + s) \cdot 2 + z,$$

де b – ширина полиці швелера (див. рис. 1,а);

s – середня товщина стінки швелера (див. рис. 1,а).

На рис. 1,в наведена схема формування зв'язування з 12 швелерів

$$b_3 = h + z + t + z + t + z + h = 2 \cdot h + 2 \cdot t + 3 \cdot z;$$

$$h_3 = (b + z + s) \cdot 3 + 2 \cdot z.$$

На рис. 1,г наведена схема формування зв'язування з 20 швелерів

$$b_3 = h + z + h + z + h = 3 \cdot h + 2 \cdot z$$

$$h_3 = (b + z + s) \cdot 4 + 3 \cdot z.$$

Висновки. Запропонована методика дозволяє створити пакети швелера, що мають мінімальний об'єм, з урахуванням всіх вимог, які висуваються при їх формуванні. Це дозволяє розробляти оптимальну схему формування зв'язування (пакетів) швелера; розрахувати кількість швелера в зв'язуванні; їх просторове положення взагалі і по відношенні один до одного; загальну масу пакета; габаритні розміри перетину. Транспортування таких пакетів потребує

використовувати мінімальну площу при їх складуванні та мінімальний об'єм вантажних приміщень транспортних засобів при перевезенні.

Література

1. Тихонін В. І. Вантажознавство. Конспект лекцій. – Одеса: «Магістр», 2017. – 136 с. – URL: <https://studfile.net/preview/16448957/>
2. Довідник з металопрокату // Хорольский Д. Ю. – Х.: «Металлика», 2007. – 530 с.
3. ДСТУ 3058-95 (ГОСТ 7566-94) Металопродукція. Приймання, маркування, пакування, транспортування та зберігання. – URL: https://ugmk.ua/dbs.8.files/gosts/d3058-951_864.pdf
4. ДСТУ 3436-96 Швелери сталеві гарячекатані. Сортамент. – URL: <https://td-slavsant.com/wp-content/gst/shv/D3436-961.pdf>

Тихонін В.І., tihoninvi@gmail.com

Тихоніна І.І., tihirina19@ukr.net

УДК 656.2

O.Verzun, PhD degree student

O.Rossomakha, PhD, Associate Professor,

Odessa National Maritime University

ABSTRACT FOR PLANNING OF BALLAST VOYAGE FOR DFDE LNG TANKER

Greener energy resources, greener future for our industry. International shipping is a vital component of the global economy.

Modern types of fuels that are becoming nowadays demanding and progressive. Prove of their advantages in modern shipping industry.

Introduction. Greener energy resources, greener future for our next generations.

Industrial progress growing rapidly and demand for ecological emissions rising day by day.

Nowadays modern shipping companies started converting and improving their own fleet to Liquefied Natural Gas (LNG) powered vessels.

Maritime shipping researchers put an eye on LNG as a better option in role of fossil fuels for ship's propulsion. Less CO₂ emissions during combustion, low quantity of Sulfur after combustion, special precautions during usage and carriage will only bring benefits to international shipping industry and Earth's ecological condition.

Topic becoming demanding and progressive. Reserchers are trying to get the most energy efficient, most eco friendly emissions and most commercially profitable solution.

International shipping is a vital component of the global economy, as it facilitates the transportation of goods and raw materials across the world. However, the use of traditional fossil fuels, such as heavy fuel oil and diesel, in the shipping industry has resulted in significant environmental and health impacts. In recent years, there has been a growing interest in using liquefied natural gas (LNG) as a cleaner alternative to traditional fuels.

Benefits of usage LNG powered propulsion

One of the main benefits of using LNG as a fuel in international shipping is its lower emissions. LNG is a cleaner-burning fuel compared to traditional fossil fuels, which are known to release significant amounts of harmful pollutants, such as sulfur oxides (SO_x), nitrogen oxides (NO_x), and particulate matter (PM), into the atmosphere.

Another benefit of LNG-powered vessels is improved air quality. The use of traditional fossil fuels in shipping has contributed to air pollution, which can have negative impacts on human health and the environment. By reducing the emissions of harmful pollutants, LNG-powered vessels can help improve air quality, especially in ports and coastal communities that are frequently exposed to shipping emissions.

In addition to environmental benefits, using LNG as a fuel in international shipping can also provide some economic benefits. Furthermore, the increased

efficiency of LNG-powered vessels can result in reduced fuel consumption and lower operating costs, making LNG a cost-effective alternative for shipping companies.

Another advantage of LNG-powered vessels is their ability to meet new emissions regulations. In recent years, international shipping organizations have introduced new regulations aimed at reducing the emissions of harmful pollutants from shipping. The use of LNG as a fuel can help shipping companies comply with these regulations and avoid penalties, while also reducing their environmental impact.

In conclusion, the use of LNG as a fuel in international shipping has numerous benefits, including lower emissions, improved air quality, and improved compliance with emissions regulations. While there are still some challenges to the widespread adoption of LNG as a fuel in shipping, such as the lack of refueling infrastructure, the potential benefits make it a promising alternative to traditional fossil fuels. As international shipping continues to play a crucial role in the global economy, the transition to LNG-powered vessels is an important step towards a cleaner and more sustainable future.

In this abstract I would like to introduce special procedures and conditions of ballast voyage on example of Membrane DFDE LNG carrier corresponding to collected data during monitor of ship's progress.

Energy efficiency management during organization of ocean passage of LNG carrier in ballast condition

Energy efficiency management is a critical aspect of organizing ocean passages for LNG carriers, especially in ballast condition. In this section, we will discuss some of the key considerations for energy efficiency management during the organization of ocean passages for LNG carriers in ballast condition.

- **Route optimization:** The route of an LNG carrier in ballast condition can have a significant impact on its energy efficiency. Route optimization techniques, such as the use of weather routing, can help reduce the fuel consumption of the ship by avoiding unfavorable weather conditions and taking advantage of favorable currents.

- Speed optimization: The speed of an LNG carrier in ballast condition can have a significant impact on its energy efficiency. By optimizing the speed of the ship, shipping companies can reduce the fuel consumption of their ships and improve their energy efficiency.
- Trim optimization: The trim of an LNG carrier in ballast condition can have a significant impact on its energy efficiency. By optimizing the trim of the ship, shipping companies can reduce the fuel consumption of their ships and improve their energy efficiency.
- Monitoring and reporting: Regular monitoring and reporting of the energy efficiency of LNG carriers in ballast condition can help identify areas for improvement and track progress over time.
- Crew training: The top four of an LNG carrier in ballast condition can play a critical role in improving the energy efficiency of the ship. Daily consumption, cooperation between Master, Chief Engineer shore monitoring team can ensure that their ships are operated in the most energy-efficient manner possible.
- Maintenance and upgrades: Regular maintenance and upgrades to the systems and equipment of LNG carriers in ballast condition can help improve their energy efficiency and reduce fuel consumption.

Conclusion. In conclusion, energy efficiency management is an important consideration during the organization of ocean passages for LNG carriers in ballast condition. By taking into account the various factors discussed above, shipping companies can improve the energy efficiency of their ships and reduce their environmental impact.

References:

1. URL:<https://www.knowledgeridge.com/c/ExpertsViewsDetails/566#:~:text=The%20gross%20calorific%20value%20of,burning%20the%20other%20two%20commodities>(дата доступу 25.04.2024)
2. URL:<https://meridian.allenpress.com/iosc/article/2017/1/3151/197964/Comparative-threat-from-LNG-and-fuel-oil-maritime>(дата доступу 25.04.2024)

3. URL:<https://www.offshore-energy.biz/study-lng-as-marine-fuel-not-such-a-cool-choice/>(дата доступу 25.04.2024)

sanyak.verzun@gmail.com – O.Verzun
eirossomakha@gmail.com – O. Rossomakha

УДК 656.078.13:338.

Н.В. Судник, к.е.н., доцент

А.І. Софронів, аспірант

Одеський національний морський університет, Україна

ОГЛЯД ФРАХТОВОГО РИНКУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

***Анотація.** Морський транспорт історично являє собою основним видом транспорту при перевезенні масових вантажів. У статті розглядаються зміни у ланцюгах постачання експортних вантажів з України, що відбулися через морську блокаду портів, зокрема у контексті фрахтового ринку суден при перевезенні зернових вантажів, та аналізуються зміни у фрахтовому ринку, що відбулися за період 2022-2023 рр., використовуючи метод аналізу статистичних даних щодо рівня фрахтових ставок та кількісних показників експорту зернових з України.*

Проблематика. Морські блокади під час війни як інструмент економічного виснаження противника у сучасному розумінні застосовувалися ще з часів Першої Світової війни, і мали на меті переривання ланцюгів постачання ресурсів як на імпорт, так і на експорт. Прикладами таких морських блоkad можна вважати блокаду Німеччини під час Першої Світової війни, що була одним з факторів виснаження військової промисловості, та блокаду Ірану під час Ірано-Іракської війни, що знизила кількість експортованої нафти втричі [1]. Остання також залишається в історії морського права завдяки прецеденту The Kanchenjunga [1990] 1 Lloyd's Rep 391 щодо відмови однієї зі сторін від виконання договору перевезення, а саме суднозаходу в небезпечний порт.

В контексті України, морська блокада має на меті зменшення прибутків держави від експорту зернових вантажів, руди та металопрокату, що являли собою більшість експортованих вантажів, як через зменшення прибутку через високі фрахтові ставки і більш складні альтернативні шляхи перевезення, так і зменшення фізичного обсягу експорту через руйнацію портової інфраструктури.

За відсутності державного морського флоту, українські експортери повністю залежать від іноземних судновласників, які в свою чергу компенсують ризики простою та пошкодження суден через бойові дії підвищеними фрахтовими ставками.

Основні матеріали дослідження. З лютого 2022 року ланцюги постачання зернових вантажів з України на світові ринки, що використовувались з 1991 року, а саме морські порти Великої Одеси (Південний, Одеса, Чорноморськ) та Миколаєва, були перервані через морську блокаду з боку РФ. Протягом півроку до відкриття зернового коридору порти Великої Одеси були закриті, тоді як найбільший за обсягами перевалювання зернових вантажів у 2021 році порт Миколаїв, включно з рейдовим довантаженням на банці Трутаєва, є закритим до сих пір. За цей час українські аграрії на неокупованих територіях вдалися до альтернативних шляхів постачань, які або не використовувались до цього взагалі, або використовувались у незначних обсягах – порти Дунаю (Ізмаїл та Рені, та порти Констанца (Румунія) і Гданськ (Польща).

Україна втрачає близько 170 млн. дол. в день через блокаду судноплавства у Чорному та Азовському морях через недоотримання податку на прибуток експортерів та експортного мита. У порівнянні з 2021 роком, обсяги обробки експортних вантажів в українських дунайських портах виріс у 40 разів – з близько 175 тис. т. до майже 7 млн. т. у 2022 році. За час роботи «зернового коридору», з серпня 2022 року по липень 2023 року, було експортовано з портів Великої Одеси 32,8 млн. т. продукції агропромислового комплексу. Через порт Констанца, було відвантажено 8,6 млн. т. українського зерна за 2022 рік, та за

перші півроку 2023 р. – 8,1 млн. т., що при збереженні тенденції призведе до подвоєння обсягів обробки більш ніж вдвічі.

У абсолютних показниках навіть перевищив рівень 2021 року. Але у фінансових показниках чистий прибуток експортерів набагато менше за рахунок підвищення витрат на перевезення вантажу до порту Констанца та високих фрахтових ставок при фрахтуванні суден, що заходять в порти України. В першому півріччі 2022 року фрахтові ставки з портів Дунаю були надзвичайно високими через великі черги на прохід каналом Суліна (так як гирло Бистре було перекрито через військові ризики), низьку пропускну здібність портової інфраструктури, та низьку пропозицію тоннажу при високому попиті на нього.

У серпні 2022 року перші судна за «Зерновою угодою» почали заходити в порти Великої Одеси, що відкрило для експортерів можливість фрахтувати судна типорозміру Панамакс до 75 тис. т. чистого дедвейту (у порівнянні з суднами типорозміру Костер – Хендісайз, до 20 тис. т. чистого дедвейту, які спроможні зайти в порти Дунаю навіть після днопоглиблення). Через це як фрахтові ставки, так і попит на тоннаж з портів Дунаю, знизилась майже вдвічі.

Найвищий рівень фрахтових ставок з порту Ізмаїл був влітку 2022 року – до 130 дол/т, або на 333% більше, ніж за аналогічний період 2021 року. На кінець 2023 рівень ставок з порту Ізмаїл стабілізувався на показнику 37 дол/т, або на 30% менше, ніж в аналогічний період 2021 року. При цьому рівень фрахтових ставок з порту Одеса у 2021 році був майже аналогічним з рівнем фрахтових ставок з порту Констанца, а під час роботи «Зернового коридору» - коливання на ринку фрахту були суміжні при загальному рівні ставок на 20-25 дол/т вище, ніж з порту Констанца.

Після припинення роботи «Зернової угоди» порти Великої Одеси знову стали недоступними для суднозаходів, але у жовтні 2023 року, після затвердження процедури страхування судновласників від військових ризиків від державних інстанцій у розмірі до 50 млн. дол., перші судна змогли безперешкодно завантажитись та вийти з портів Великої Одеси. Якщо перше

судно за такою процедурою було зафрахтовано за 74 дол/т, то вже за 3 тижні рівень фрахтових ставок склав 53 дол/т, що навіть нижче, ніж за аналогічний період 2022 року. На момент грудня 2023 року він рівень фрахтових ставок також стабілізувався відносно сусіднього порту Констанца, і становить 40 дол/т, що на 25 дол/т (у відсотковому значенні – на 165%) більше, ніж з порту Констанца.

Загалом можна зробити висновок, що фрахтові ринки Одеси та Констанци, що були аналогічними у довоєнні роки, у період 2022-2023 рр. зберігають свою схожість і на них впливають такі самі зовнішні фактори, як врожайність в регіоні, зміни балансу попиту та пропозиції вантажу та тоннажу, за тим винятком, що за рахунок підвищеного ризику і труднощів при страхуванні суден та вантажу, за рис. 2, рівень фрахтових ставок з порту Одеса стабільно вищий за порт Констанца на 25 дол/т.

Висновки.

1) Кількісні показники експорту зернових з України у 2023 році покращилися у порівнянні з 2022 роком через розширення пропускної спроможності альтернативних шляхів постачань та відносної стабілізації військових ризиків. Частка морських портів у долі експорту зернових значно підвищилася, але наземні шляхи експорту зернових все ще використовуються.

2) Витрати на транспортування зерна на світові ринки підвищились від 79% до 131% у порівнянні з 2021 роком, через що суттєво знизилися прибутки як виробників зернових, так і експортерів.

3) Рівень фрахтових ставок під час роботи «Зернової угоди» був вищим, ніж з порту Констанца, але відповідав ситуації на ринку в цілому. В той же час, суттєві затримки в проходженні суднами інспекцій нівелював вигоду від перевезення більших судових партій експортерами. Іноземні судовласники отримували як підвищений фрахт, так і демередж за затримку суден.

4) Відкриття портів Великої Одеси після припинення «Зернової угоди» і державне страхування судовласників від військових ризиків дозволяє експортерам поставляти зерно на світові ринки вчасно, без простою суден на

інспекціях, а рівень фрахтових ставок знизився до рівня аналогічного періоду 2022 року.

nadya1975@ukr.net

sofronov.tony@gmail.com

УДК 621.873

Неженцев А.Б., к.т.н., доцент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

МОДЕЛЮВАННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ МОСТОВИХ КРАНІВ ПРИ ПІДЙОМІ ВАНТАЖІВ

***Анотація.** Удосконалено математичну модель мостового крана для розрахунку втрат енергії під час роботи механізму підйому. Наведено результати дослідження втрат енергії при підйомі вантажів мостовими кранами вантажопідйомністю 20т залежно від висоти підйому вантажу, маси вантажу та інших факторів.*

Проблематика. Вантажопідйомні машини в порівнянні з іншим промисловим обладнанням мають один із найнижчих коефіцієнтів корисної дії [1] і, отже, значні втрати енергії. Оскільки проблему підвищення ефективності енергоспоживання вантажопідйомних кранів неможливо вирішити без удосконалення методів розрахунку втрат енергії, то розробка математичної моделі та методики розрахунку втрат енергії та навантажень при перехідних процесах кранового електроприводу є актуальною.

Мета дослідження. Удосконалення математичної моделі вантажопідйомного крана для розрахунку втрат енергії при підйомі вантажу, яка враховує всі основні параметри електромеханічної системи «привід – металоконструкція – вантаж», а також дослідження впливу різних факторів на

втрати енергії мостових кранів.

Результати дослідження. Перехідні процеси під час підйому вантажу «з підхопленням» краном мостового типу, представленого тримасовою динамічною моделлю [2], описуються наступною системою диференціальних рівнянь:

- на першому етапі (вибір зазорів та слабини канатів)

$$m_{\Pi} \cdot \ddot{y}_{\Pi} - P_{\text{Д}} = 0; \quad (1)$$

- на другому етапі (зміна зусилля в канатах від нуля до величини, що дорівнює силі тяжіння вантажу)

$$\begin{cases} m_{\Pi} \ddot{y}_{\Pi} + D_{\text{К}} (\dot{y}_{\Pi} - \dot{y}_{\text{М}}) + C_{\text{К}} (y_{\Pi} - y_{\text{М}}) - P_{\text{Д}} = 0; \\ m_{\text{М}} \ddot{y}_{\text{М}} - D_{\text{К}} (\dot{y}_{\Pi} - \dot{y}_{\text{М}}) - C_{\text{К}} (y_{\Pi} - y_{\text{М}}) + D_{\text{М}} \dot{y}_{\text{М}} + C_{\text{К}} \cdot y_{\text{М}} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

- на третьому етапі (після відриву вантажу від основи)

$$\begin{cases} m_{\Pi} \cdot \ddot{y}_{\Pi} + D_{\text{К}} \cdot (\dot{y}_{\Pi} - \dot{y}_{\text{М}} - \dot{y}_{\text{Г}}) + C_{\text{К}} \cdot (y_{\Pi} - y_{\text{М}} - y_{\text{Г}}) - P_{\text{Д}} = 0; \\ m_{\text{М}} \cdot \ddot{y}_{\text{М}} - D_{\text{К}} \cdot (\dot{y}_{\Pi} - \dot{y}_{\text{М}} - \dot{y}_{\text{Г}}) - C_{\text{К}} \cdot (y_{\Pi} - y_{\text{М}} - y_{\text{Г}}) + \\ \quad + D_{\text{М}} \cdot \dot{y}_{\text{М}} + C_{\text{М}} \cdot y_{\text{М}} = 0; \\ m_{\text{Г}} \cdot \ddot{y}_{\text{Г}} - D_{\text{К}} \cdot (\dot{y}_{\Pi} - \dot{y}_{\text{М}} - \dot{y}_{\text{Г}}) - C_{\text{К}} \cdot (y_{\Pi} - y_{\text{М}} - y_{\text{Г}}) + m_{\text{Г}} \cdot g = 0, \end{cases} \quad (3)$$

де m_{Π} - приведена до канатів маса частин механізму підйому вантажу, що обертаються; $m_{\text{М}}$ - приведена до середини прольоту маса середніх частин мосту і порожнього візка; $m_{\text{Г}}$ - маса вантажу; $C_{\text{М}}$ - коефіцієнт жорсткості металоконструкції крана; $D_{\text{М}}$ - коефіцієнт загасання коливань металоконструкції; $C_{\text{К}}$ - коефіцієнт жорсткості канатів; $D_{\text{К}}$ - коефіцієнт загасання коливань у канатах; y_{Π} , $y_{\text{М}}$, $y_{\text{Г}}$ - шляхи, що проходять маси від початку координат; $P_{\text{Д}}$ - приведена до ходових коліс сила приводу [2, 3].

Визначимо втрати у крановому електроприводі під час підйому вантажу «з

підхопленням». Втрати потужності в асинхронному двигуні [2, 3]

$$\Delta N = \Delta N_c + \Delta N_v, \quad (4)$$

$$\Delta N_c = \Delta N_{\text{мех}} + \Delta N_{\text{стал}} + 3I_{\mu}^2 R_1 + \Delta N_{\text{доп}}; \quad (5)$$

$$\Delta N_v = \Delta N_{v2} + \Delta N_{v1} = P_{\text{Д}} V_0 s \left(1 + R_1 / R_2'\right) \quad (6)$$

де ΔN_c - постійні втрати; $\Delta N_{\text{мех}}$ - механічні втрати від тертя у підшипниках та вентиляційні втрати; $\Delta N_{\text{стал}}$ - втрати в сталі магнітопроводу; $3I_{\mu}^2 R_1$ - втрати в міді статора від струму I_{μ} , що намагнічує; R_1 - активний опір обмотки статора; ΔN_v - змінні втрати; ΔN_{v1} і ΔN_{v2} - змінні втрати відповідно в обмотці статора та ланцюзі ротора; s - ковзання; $R_2' = r_p' + R_{\text{д}}'$ - приведений активний опір фази ротора, r_p' - опір обмотки ротора; $R_{\text{д}}'$ - опір додаткових резисторів.

Сумарні втрати енергії в асинхронному двигуні при перехідному процесі

$$\Delta A_{\Sigma} = \Delta A_c + \Delta A_{v1} + \Delta A_{v2} = \int_0^{t_{\text{mn}}} \Delta N_c dt + \left(1 + \frac{R_1}{R_2'}\right) \int_0^{t_{\text{mn}}} P_{\text{Д}} (V_0 - \dot{y}_{\text{П}}) dt, \quad (7)$$

де ΔA_c , ΔA_{v1} і ΔA_{v2} - втрати енергії, обумовлені відповідно постійними втратами, змінними втратами у статорі та роторі; t_{mn} - час перехідного процесу.

Сумарні втрати енергії у двигуні на першому етапі

$$\Delta A_{\Sigma}^I = \Delta A_c^I + \Delta A_{v1}^I + \Delta A_{v2}^I = \int_0^{t_I} \Delta N_c^I dt + \left(1 + \frac{R_1}{R_2'}\right) m_{\text{П}} \int_0^{t_I} \ddot{y}_{\text{П}} (V_0 - \dot{y}_{\text{П}}) dt. \quad (8)$$

Сумарні втрати енергії у двигуні на другому етапі

$$\Delta A_{\Sigma}^{\text{II}} = \Delta A_{\text{c}}^{\text{II}} + \Delta A_{\text{v1}}^{\text{II}} + \Delta A_{\text{v2}}^{\text{II}} = \int_{t_1}^{t_{\text{II}}} \Delta N_{\text{c}}^{\text{II}} dt + \Delta A_{\text{v2}}^{\text{II}} \left(1 + R_1 / R_2' \right). \quad (9)$$

Сумарні втрати енергії у двигуні на третьому етапі

$$\Delta A_{\Sigma}^{\text{III}} = \Delta A_{\text{c}}^{\text{III}} + \Delta A_{\text{v1}}^{\text{III}} + \Delta A_{\text{v2}}^{\text{III}} = \int_{t_{\text{II}}}^{t_{\text{III}}} \Delta N_{\text{c}}^{\text{III}} \cdot dt + \Delta A_{\text{v2}}^{\text{III}} \left(1 + \frac{R_1}{R_2'} \right). \quad (10)$$

Втрати енергії за весь період підйому вантажу

$$\Delta A_{\Sigma} = \Delta A_{\Sigma}^{\text{I}} + \Delta A_{\Sigma}^{\text{II}} + \Delta A_{\Sigma}^{\text{III}}. \quad (11)$$

Спільне інтегрування диференціальних рівнянь (1 - 3) та (8-11) чисельним методом за допомогою розробленої комп'ютерної програми [4] дозволяє з високою точністю розраховувати значення та будувати графіки всіх компонентів втрат енергії, а також переміщень, швидкостей та прискорень приведених мас, навантажень металоконструкції та канатів під час підйому вантажу у рухових та гальмівних режимах.

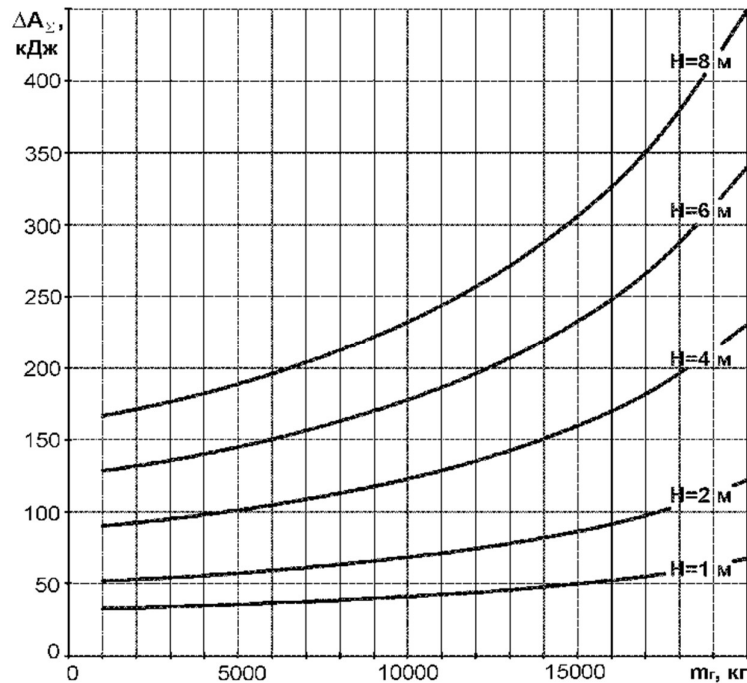


Рисунок – Залежність втрат енергії в електроприводі мостового крана від висоти підйому H та маси вантажу m_{Γ}

За допомогою розробленої математичної моделі було досліджено втрати енергії та динамічні навантаження в електроприводах механізмів підйому мостових кранів вантажопідйомністю 5, 10, 20 т.

Висновки:

- розрахунок втрат енергії вантажопідйомних кранів необхідно здійснювати за допомогою математичних моделей, що враховують усі основні параметри електромеханічної системи «привід – металоконструкція – вантаж», що дозволяє підвищити точність розрахунків на 13 – 25%;

- втрати енергії в електроприводах підйому кранів в першу чергу залежать від моменту інерції ротора двигуна, муфт і гальмівного шківів, розташованих на швидкохідному валу. Менше вони залежать від маси вантажу (відмінність втрат енергії при підйомах номінального вантажу 20т та порожнього гака не перевищує 25%);

- удосконалена методика дозволяє не тільки розраховувати втрати енергії в електроприводах механізмів підйому кранів, а й вирішувати завдання вибору найбільш економічних за енергоспоживанням параметрів кранових механізмів на стадії проектування.

Література

1. Неженцев О.Б. Вдосконалення методів розрахунку і оптимізації втрат енергії вантажопідіймальних кранів // Транспорт і логістика: проблеми та рішення: Збірн. наук. праць за матеріал. ІХ-ї Міжн. наук.-практич. конференції, Сєверодонецьк – Одеса – Вільнюс – Київ, 22-24 травня 2019 р. ISBN 978-617-7414-66-6 / СНУ ім. В.Даля, ОНМУ – Одеса: Купрієнко СВ, 2019. – С. 167-168.

2. Nyezhentsev O., Kravchenko O., Gerlici J., Lovska A. Mathematical modeling energy losses and dynamic loads during operation of the crane lifting mechanism. Published by ELSEVIER B.V. Transportation Research Procedia, 74 (2023), 791–798.

3. Лавриненко Ю.М. та ін. Електропривод. Підручник - К.: Вид-во «Ліра-К», 2009. - 504 с.

4. Аветисян С.М., Неженцев А.Б. Программное обеспечение для

исследования переходных процессов грузоподъемных кранов (часть 2: при работе механизмов подъема грузов // Підйомно-транспортна техніка, №1(9). - Днепропетровск, 2004. – с. 83-95.

nezhentsev007@gmail.com

УДК 656.6: 005.334

Пітерська В.М., д.т.н., проф.

Одеський національний морський університет, Україна

ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОРТОВИХ ПОСЛУГ У СИСТЕМІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

***Анотація.** Для забезпечення конкурентоспроможності розвитку морських портів пропонується використовувати сучасні моделі управління, які дозволять підвищити якість надання портівих послуг в рамках застосування проектно-орієнтованого підходу для оцінки та запобігання ризиків, які виникають при функціонуванні системи доставки вантажів. Для формування ефективної моделі розвитку портів та забезпечення конкурентоспроможності послуг, що надаються при обробці вантажів, пропонується застосовувати метод структурування функції якості при обранні проектів інвестиційного розвитку підприємств транспорту.*

Проблематика дослідження. В умовах введення в Україні воєнного стану простежується наявність безлічі ризиків при управлінні морськими портами. Ця ситуація вимагає пошуку і впровадження нових високоефективних рішень, заснованих на застосуванні сучасної методології управління проектами, портфелями та програмами, які дозволять забезпечити конкурентоспроможність портівих послуг на основі застосування механізмів управління ризиками.

Основні матеріали дослідження. Для оцінки якості послуг, що надаються портом, пропонується використовувати метод структурування функції якості (QFD), який передбачає вивчення потреб та побажань споживачів портівих послуг (вантажовласників, судновласників, державних структур тощо) через

розгортання функцій і операцій в діяльності морського порту по забезпеченню якості на кожному етапі життєвого циклу створюваного продукту, який би гарантував отримання кінцевого результату, що відповідає очікуванням споживачів портових послуг [1].

Пропонується в рамках методу QFD використовувати модель «Будинок якості» (HoQ), яка дозволить виконати комплексний аналіз як споживчих властивостей морського порту, так і характеристик, що визначають спосіб реалізації послуг морського порту та можливості використання проектно-орієнтованої системи управління ризиками при функціонуванні порту [2, 3].

Метод QFD стосовно портової діяльності будемо розглядати як послідовні дії всіх підприємств, що надають послуги в морському порту, з урахуванням якості цих послуг, враховуючи діючі технічні вимоги щодо процесів і обладнання, що використовується при наданні таких послуг.

Застосування методу QFD у проектуванні діяльності порту дасть можливість підприємству зосередити увагу на найважливіших характеристиках нової або існуючої послуги з точки зору окремої технологічної операції в порту, що забезпечує максимальну конкурентоспроможність терміналу.

Загальна модель HoQ для морського порту представлена на рис. 1.

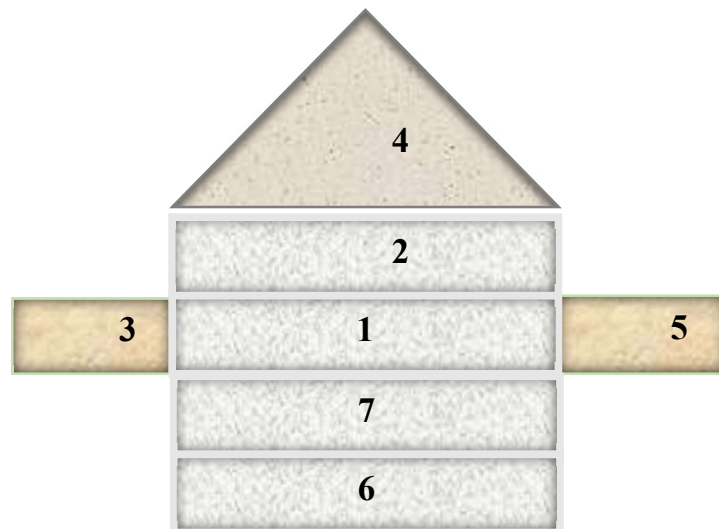


Рисунок 1 – Загальна модель HoQ для морського порту

Модель НоQ для морського порту має наступні складові частини.

Складова частина (1) – це таблиця, в якій стовпці – відповідають технічним характеристикам послуг порту в рамках реалізації проектів інвестиційного розвитку (2), а рядки – відповідають показникам конкурентоспроможності портових послуг (3). Складова частина (4) – інформація про взаємозв'язки між технічними характеристиками послуг порту. Складова частина (3) – стовпець вагомості показників конкурентоспроможності портових послуг.

Складова частина (5) – це оцінка якості надання послуги з точки зору конкурентоспроможності для існуючої ситуації надання послуг у порту. Складова частина (6) – це результати аналізу технічних характеристик портових послуг з урахуванням цілей (7), а також цільових значень технічних характеристик, оцінки абсолютної та відносної важливості характеристик портових послуг.

Висновки. Застосування моделі НоQ в рамках методу QFD дозволить визначити показники, які найбільше впливають на конкурентоспроможність порту. За підсумками розрахунку комплексного показника роботи порту, доцільним є розробка моделі визначення найбільш вагомих показників, які використовуватимуться для обрання проекту інвестиційного розвитку, впровадження якого підвищить конкурентоспроможність морського порту на основі застосування системи управління ризиками.

Література

1. S. Chernov, S. Titov, Ld. Chernova, N. Kunanets, V. Piterska, Lb. Chernova, Y. Shcherbyna and L. Petryshyn, Efficient Algorithms of Linear Optimization Problems Solution, *CEUR Workshop Proceedings, vol. 2851*, 2021, pp. 116-131.
2. V. Piterska, A. Shakhov, O. Lohinov and L. Lohinova, The Method of Human Resources Management of Educational Projects of Institution of Higher Education, *2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and*

Information Technologies (CSIT), 2020, pp. 123-126, doi: 10.1109/CSIT49958.2020.9321912.

3. Shakhov A., Piterska V. The development of the risk management mechanism for innovation project. EUREKA: Physics and Engineering. Company "Scientific Route", Tallin. Number 3. 2018. P. 12–20.

varuwa@ukr.net

УДК 658.78

Рагулін С.В., к.т.н., доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет, Україна

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

***Анотація.** В доповіді проведено аналіз найбільш розвинених систем формування експлуатаційної готовності повітряних суден. На основі аналізу розглядається питання розробки концепції та практичної реалізації системи управління поставками авіаційних ресурсів і запчастин з урахуванням необхідного рівня безпеки.*

Одним з основних компонентів системи формування експлуатаційної готовності повітряних суден до виконання завдань за призначенням є питання організації систем управління якістю, які стандартизуються комплексом стандартів ISO 9000. У цих стандартах основоположним є "процесний або технологічний підхід" до розробки, впровадження та підвищенню ефективності систем управління якістю. Під «процесним підходом» розуміється використання в межах підприємства системи процесів з визначальними параметрами і взаємозв'язками, а також управління ними. Даний підхід означає охоплення системою управління якістю продукції або послугами всіх елементів системи в комплексі на всіх стадіях життєвого циклу (ЖЦ).



Рисунок 1. Модель системи управління якістю

На Рис. 1. наведена модель системи управління якістю, що ілюструє взаємозв'язки між окремими процесами. Як видно з аналізу Рис. 1, одними з основних процесів в рамках даної моделі є процеси управління ресурсами, контролю та аналізу.

Узагальнюючи дану модель на процес розробки, виробництва та експлуатації ПС, стає очевидним, що на всьому протязі ЖЦ ПС процеси контролю (діагностування технічного стану), управління матеріальними ресурсами та інформаційного забезпечення в основному визначають ефективність і якість експлуатації ПС.

Для зниження собівартості і підвищення якості авіапослуг в даний час ведуться роботи з використання в авіаційній промисловості та цивільній авіації CALS-технологій. CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support – безперервний збір даних та підтримка ЖЦ процесів (виробів)) – сукупність принципів і технологій технічної та інформаційної підтримки ЖЦ продукції на всіх його стадіях, оснований на використанні єдиного інформаційного простору, що забезпечує взаємодію всіх учасників цього циклу.

Особливо слід виділити складові CALS технологій – системи планування та управління ресурсами підприємств MRP (Material Requirements Planning) і ERP (Enterprise Resource Planning), що дозволяють забезпечити наскрізну оптимізацію матеріальних потоків і ресурсів.

В Україні CALS технології MRP і ERP слабо інтегровані в систему управління поставками, і носять яскраво епізодичний характер. Стан проблематики цього питання свідчить про відсутність досвіду організації після продажного забезпечення експлуатації ПС на базі міжнародних стандартів та логістичних інформаційних систем.

Велика кількість учасників авіаційного ринку, відсутність належного державного контролю над потоками запасних виробів робить негативний вплив на якість обслуговування, стан безпеки польотів і рівень експлуатаційних витрат. Авіаційні запасні вироби, особливо блоки РЕНС (авіоніки), мають високу вартість і низьку інтенсивність відмов. Тому найбільші проблеми виникають на стадії розробки ПС і планування після продажного обслуговування. А в процесі експлуатації необхідний не тільки хороший статистичний облік надійності РЕНС, а й управління їх життєвим циклом з використання сучасних технологій інформаційно-логістичної підтримки (ІЛП) ТОiP.

Українські авіакомпанії в умовах високої конкуренції та необхідності постійного зниження виробничих витрат все більший інтерес проявляють до методів інтегрованої логістики, які безпосередньо впливають на підтримання високої надійності відправок авіарейсів за розкладом і забезпечення стійкої рентабельності перевезень. Це обумовлено високими експлуатаційними витратами, до яких призводить скасування авіарейсу внаслідок відсутності запасних систем в ОФ. Все це свідчить про необхідність створення багаторівневої логістичної системи забезпечення авіакомпаній запасними виробами.

Таким чином, питання розробки концепції та практичної реалізації системи управління поставками авіаційних ресурсів і запчастин з урахуванням необхідного рівня безпеки представляється вкрай актуальним.

Існує кілька концепцій управління ТОiP, які розвивалися еволюційно. Більше 30 років тому з'явилися системи CMMS (Computerized Maintenance Management Systems), орієнтовані на скорочення витрат на обслуговування обладнання і підвищення продуктивності (коефіцієнта готовності). У 90-х роках CMMS в більшості випадків були функціонально розширені для управління закупівлями та складськими запасами, людськими ресурсами (ремонтним персоналом), супутнім документообігом і так далі, тобто включили елементи концепції ERP.

Найбільшу популярність серед сучасних технологій планування ресурсів отримали ERP – системи, що дозволяють управляти ресурсами підприємства і надають в оперативному режимі цілісну інформацію про діяльність компанії. Концепція ERP виросла з вирішення задачі планування виробництвом – MRP. Основоположником цього напрямку виступила компанія SAP (її світова частка по ERP-додаткам перевищує 50%). Суть переходу від MRP до ERP полягає в тому, що ядро системи побудовано навколо фінансового модуля, оскільки все, в кінцевому рахунку, зав'язується на вартісні витрати.

Нова концепція отримала свій розвиток з концепції ремонту та обслуговування за станом – ZBS (Zero Breakdown Strategy-стратегії функціонування без відмов). Вона являє собою ідеал, до якого слід прагнути, використовуючи для цього все найкраще з практики і, зрозуміло, ERP-системи. Заявлений підхід до реалізації цього завдання отримав назву TPM (Total Productive Maintenance) – загальне і продуктивне управління ремонтами і технічним обслуговуванням. Власне підхід являє собою не якусь чітку методологію, а скоріше набір загальних принципів, за аналогією з концепцією TQM (Total Quality Management – загальне управління якістю). Можна сказати,

що ТРМ відповідає TQM, що застосовується саме до ремонтів, діагностики та експлуатації.

Далі широке поширення набула концепція MRO (Maintenance, Repair & Operations) – техобслуговування, ремонти та модернізація/капремонти). Системи MRO дозволяють зберігати повну конфігурацію кожної одиниці обслуговується техніки в парку, повну історію модифікацій, поломок і ремонтів, історію заміни деталей, експлуатаційні дані. Вони можуть інтегруватися з бортовими інформаційними системами, автоматично отримуючи від них відомості про виниклі під час польоту несправності. Такі системи підтримують міжнародні стандарти зберігання та обміну даними про транспортні засоби, директиви льотної придатності, роботу з бюлетенями промисловості і т.д.

Однак управління TOiP ПС не вкладається в ранг стандартних рішень. Авіаційна специфіка пов'язана, зокрема, з жорсткими вимогами безпеки польотів, державною та міжнародною регламентацією норм і правил обслуговування, економічними вимогами мінімізації простоїв і розподіленої географією польотів ПС. Тому одним з перспективних напрямків є розробка ERP-систем для підтримки процесу TOiP.

Однією з широко поширених в даний час ERP-систем з TOiP ПС є система AMOS (Aircraft Maintenance & Engineering System), розроблена австрійсько-швейцарською фірмою SwissAviationSoftware. Ця система повністю відповідає стандартам ISO9000, EASA, JAA, ATA і використовується більш ніж в 50 авіакомпаніях, що експлуатують літаки Boeing, Airbus, MD, Fokker та ін.

Інша широко поширена ERP-система з TOiP авіаційної техніки є система CAMP (A Complete Aircraft Management Solution), розроблена французькою фірмою CAMP System International спільно з концерном Airbus. Її модулі і виконувані функції схожі з системою AMOS при деякому відмінному інтерфейсі для користувачів.

Широко використовується авіакомпаніями США система TRAX, розроблена компанією TRAX USA Corp. Ця система дозволяє супроводжувати

процес експлуатації всієї лінійки літаків Boeing, SRJ і DC. Системи TRAX і DRIL мають схожі функціональні можливості з системами AMOS і CAMP.

Як показує аналіз розглянутих вище систем, однією з найскладніших проблем є розробка модулів для розрахунку обсягів поставок запасних частин, які повинні базуватися на адекватних математичних моделях процесу ТОіР і розрахунку основних показників експлуатаційної надійності систем ПС.

Таким чином, з аналізу існуючих систем управління процесом ТОіР можна зробити наступні **висновки**:

1. Найважливішими складовими, що дозволяють підвищити ефективність і оптимізувати управління процесом ТОіР, є: підтримання необхідного рівня льотної придатності ПС; оцінка та підвищення експлуатаційної надійності виробів; техніко-економічне обґрунтування процесу планування ТОіР; управління процесом контролю технічного стану та управління діагностичним забезпеченням; оптимальне управління запасами систем і комплектуючих виробів.

2. Системи, що використовуються в даний час потребують об'єктно орієнтованих програм і методичне забезпечення з метою оцінки експлуатаційної надійності, діагностичного забезпечення, оптимізації обмінного фонду та оцінці ефективності ТОіР систем ПС.

e-mail: ragulin_s@ukr.net

УДК 656.073.7

Коробкова О.М., к.е.н., доцент кафедри

Коробкова З.С., здобувач вищої освіти

Одеський національний морський університет

Україна

МИТНА ЛОГІСТИКА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

***Анотація.** Доведено важливість застосування митно-логістичного підходу при організації переміщення вантажів через митний кордон. Уточнена економічна дефініція «митна логістика», зміст якого визначається як систему заходів, спрямованих на організацію та супровід вантажів при їх переміщенні через митний кордон України. Розроблена логічна схема факторів впливу на митну логістику, що характеризується різною векторною спрямованістю.*

Проблематика дослідження. Митні операції грають ключову роль у зовнішньоторговельних відносинах. Вони охоплюють важливі аспекти, такі як оформлення митних декларацій, сплату митних платежів, відповідність митним правилам та нормам, а також дотримання інших митних процедур. Ігнорування цих операцій може призвести до значних затримок у поставках, порушень законодавства та навіть втрати товарів. Тому включення митних операцій у формування та управління ланцюгом поставок є надзвичайно важливим для успішної зовнішньоторговельної діяльності.

Усе це відображається у структурі логістичних витрат - появляються нові складові, пов'язані з переміщенням товарів через митний кордон, митними операціями та сплатою митних платежів.

Основні матеріали дослідження. Під час переміщення товарів і транспортних засобів через митний кордон суб'єкти зовнішньоторговельної діяльності стикаються з необхідністю виконання різноманітних нормативно-правових вимог з дотримання митних правил. Таким чином підприємства, що

беруть участь у зовнішньоторговельній діяльності виступають споживачами послуг, пов'язаних з організацією міжнародних вантажоперевезень, митно-брокерським, транспортно-експедиторським обслуговуванням, зберіганням вантажів, їх страхуванням та інших послуг.

Митна логістика є поєднанням логістичних процесів учасників ЗЕД (митних перевізників) із процесами митного контролю та оформлення товарів митними органами країн експорту, імпорту та транзиту [1]

Митна логістика як практична діяльність включає в себе ряд функцій, які є сукупністю логістичних операцій, спрямованих на досягнення конкретних цілей. Ці цілі можуть бути спрямовані на забезпечення ефективного та безперебійного переміщення товарів через митний кордон, зниження часу та витрат на митні процедури, забезпечення відповідності митним правилам і нормам тощо. Усі ці функції спрямовані на оптимізацію роботи митних процедур та підтримку ефективної зовнішньоторговельної діяльності. Отже, логістична функція митної діяльності охоплює такі елементи (рис.1):



Рисунок 1 - Функції митної логістики

**Розроблено автором*

На нашу думку митну логістику слід розглядати як систему заходів, спрямованих на організацію та супровід вантажів при їх переміщенні через

митний кордон України.

Національні та міжнародні рівні логістики відрізняються через наявність відповідних митно-логістичних систем. У випадку національного рівня митна логістика обмежується митним кордоном України. Підприємства, які користуються митною логістикою, повинні враховувати зовнішню політику країн-учасниць міжнародної логістичної системи та деталі їх міжнародної торговельної політики.

При розвитку зовнішньоторговельних операцій логістичні фінансові потоки поділяються на дві групи. Перша група включає в себе розрахунки з боку постачальників товарів. Однією з особливостей цього процесу є те, що він регулюється більшістю держав і міжнародним правом. Він також включає премії, платежі та витратні матеріали. У зовнішньоторговельній діяльності, другу частину фінансових логістичних потоків становлять митні платежі, які регулюються країнами щодо обсягу, структури та за напрямом здійснення імпортно-експортних операцій. Щодо потоку інформації в митній логістиці, важливо відзначити, що переміщення товарів через митні кордони пов'язане з використанням спеціальних інформаційних технологій у митній сфері. Основу електронного митного врядування в Україні сьогодні становить єдина автоматизована інформаційна система Державної митної служби (ЄАІС ДМСУ), яка охоплює комплекс підсистем (ЄАІС) ДМСУ та АСМО "Інспектор" в її складі створені для автоматизації та супроводження практично всіх основних завдань, що стоять перед митницею України. Абсолютну більшість функцій митниці на місцевому і на центральному рівнях на сьогодні переведено у віртуальну площину [2].

Здійснення митного контролю вантажів, що перетинають митний кордон, базується на загальних технічних схемах та взаємодії інших відповідних підрозділів контрольної служби. Головною метою є визначення часу та послідовності виконання кожним підрозділом своїх прямих обов'язків.

На митно-логістичні процеси впливає низка факторів, які представлено на рис. 2.

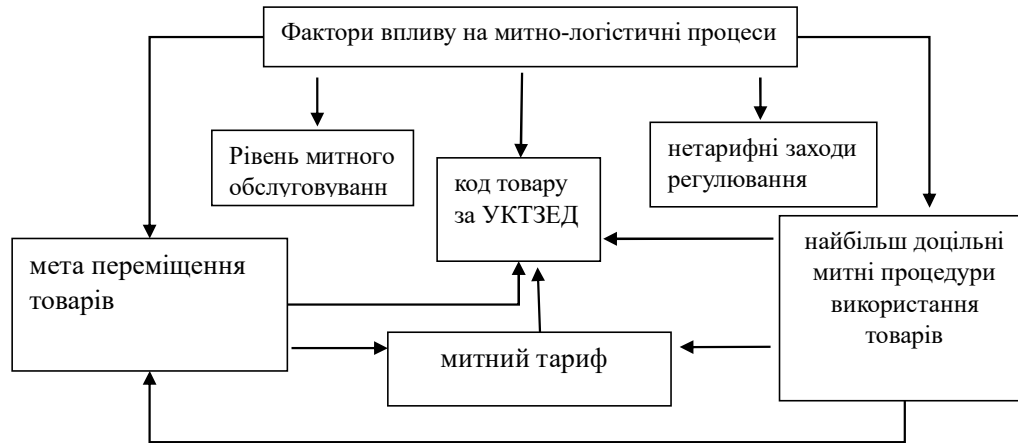


Рисунок 2 - Фактори впливу на митно-логістичні процеси

Розвиток зовнішньоекономічної діяльності значною мірою залежить від загального рівня ефективності логістичної діяльності країни. Поширеним інструментом порівняльного аналізу цього рівня є інтегральний показник ефективності – Logistics Performance Index (LPI) [3], який використовується Світовим банком. Серед основних складових елементів цього показника є: якість обслуговування й компетенції у сфері логістики (logistics competence) та рівень митного обслуговування (customs). На сьогоднішній день митне обслуговування має найбільший позитивний вплив на загальний рівень ефективності логістичної діяльності, особливо в контексті поліпшення умов для здійснення зовнішньоекономічної діяльності.

Митні платежі входять до складу податкової системи держави, тобто митно-тарифне регулювання має прямий вплив на фінансування державного бюджету. Одночасно мито відіграє значну роль як інструмент захисту національних виробників. За даними Міністерства фінансів Державна митна служба в останні роки забезпечує близько 38 % надходжень до Державного бюджету [4].

Отже, головна відмінність при застосуванні логічного підходу до регулювання потоку переміщення товарів через митний кордон полягає в тому,

що він спрямований на створення добре налагодженої системи взаємодії між учасниками зовнішньоекономічних відносин у контексті митних процедур.

Підструктура складових митної логістики враховує логістичні особливості митних процедур це зумовлені метою переміщення товарів через митний кордон України сукупність митних формальностей і порядок їх виконання. [5]

Висновки. Узагальнюючи, можна стверджувати, що митна логістика поєднує важливі функції митної діяльності, такі як тарифний контроль, аналіз інформації, пункти пропуску та економічні аспекти. Складний характер митно-логістичних потоків відображає складну структуру митної логістики, що включає різні складові функціональні підструктури. У процесі митної діяльності логістика визначає відкритість моделі управління зовнішньоторговельними потоками. Загальні витрати учасників ланцюга поставок, як правило, зводяться до мінімуму з урахуванням обов'язкових митних і міжнародних вимог.

Література

1. Остапенко А.С. Управління ефективністю та митними ризиками в логістичних процесах зовнішньоекономічної діяльності. Східна Європа; економіка, бізнес та управління. 2020. Випуск 1 (24). С. 221–228.

2. Наказ ДМСУ від 04.11.10 № 1341 “Про затвердження Положення про Єдину автоматизовану інформаційну систему Державної митної служби України”. URL : http://sfs.gov.ua/baneryi/mitneoformlennya/subektamzed/elektronna/mitnit_sya/62603.html.

3. Митний кодекс України : Закон України від 13.03.2012 р. № 4495-VI : станом на 02 квіт. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17> (дата звернення: 19.04.2024).

4. Офіційний сайт Світового банку. URL: www.doingbusiness.org (дата звернення: 24.04.2024).

5. Зовнішня торгівля України товарами та послугами у 2023 році. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 25.04.2024).

Коробкова О.М. korobkova0123456789@gmail.com

УДК 656.01

Никончук В.М, Мартинюк С.П.

Національний університет водного господарства та природокористування

СУХИЙ ПОРТ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ

***Анотація.** Дослідження акцентує увагу на ролі сухих портів як стратегічного елементу логістичної інфраструктури в умовах геополітичних та економічних викликів. Розглянуті ключові об'єкти інфраструктури сухих портів, включаючи вибір місця розташування, інфраструктурні потреби, отримання митного ліцензійного складу та організацію транспортних під'їздних шляхів. Розвиток сухих портів як альтернативи морським портам став каталізатором для ефективного управління логістичними процесами в умовах війни, забезпечуючи швидкість, ефективність та безпеку перевезень та складських операцій.*

Проблематика. У контексті сучасних геополітичних та економічних викликів, пов'язаних з військовим конфліктом, ефективне управління логістичними процесами набуває критичного значення для забезпечення стабільності та функціонування економічних систем. Одним із ключових елементів такої інфраструктури є сухі порти, що відіграють важливу роль у забезпеченні швидкого та ефективного перевезення товарів, зокрема сільськогосподарської продукції, до міжнародних ринків.

Основні матеріали дослідження. Сухі порти, або логістичні хаби, є важливою складовою сучасної транспортно-логістичної системи. Зростання обсягів контейнерних перевезень, обмежений доступ до морських портів та збільшення завантаженості портових терміналів дали поштовх до розвитку таких логістичних центрів на суші. У цьому контексті, сухі порти виконують важливу функцію у забезпеченні ефективного перевезення та обробки вантажів, особливо в умовах війни, коли стабільність та безпека логістичних ланцюгів стають найважливішими.

Незалежно від місцезнаходження сухого порту, оператор має вирішити ряд питань, щоб ефективно функціонувати. Це включає вибір земельної ділянки для об'єкта, забезпечення необхідною інфраструктурою, отримання статусу митного ліцензійного складу (МЛС), та організацію залізничних та автомобільних під'їзних шляхів.

При проектуванні логістичного хаба, першочерговим завданням є вибір місця розташування та отримання земельної ділянки, на якій буде розміщено центр (Рис.1).



Рисунок 1 – Місце розташування «сухого» порту

При цьому необхідно враховувати правовий статус та призначення земельної ділянки, а також процедури її отримання у власність або в користування.

Для належної роботи сухого порту потрібна відповідна інфраструктура, така як складські приміщення та техніка (Рис.2).

Ці об'єкти можуть бути куплені або побудовані, а також можуть бути орендовані. Важливо правильно організувати відносини з Укрзалізницею для забезпечення надійного та безперервного залізничного обслуговування. Налагодження роботи сухого порту – це складний процес, який вимагає уваги до деталей та співпраці з різними сторонами



Рисунок 2 – Елементи транспортної інфраструктури «сухого» порту

На основі одного логістичного центру вантажовласнику може скористатися повним спектром послуг з обробки вантажу, включаючи: організацію та забезпечення зберігання вантажів; процес стафірування та розстафірування вантажів у контейнери; обробку та зберігання навантаження в навалювальному вигляді; здійснення митного оформлення, огляду, упакування та маркування; проведення ремонту контейнерного обладнання та транспортних засобів; надання транспортно-експедиторських послуг; доступ до банківських, страхових та фінансових послуг; можливість забезпечення бронювання транспорту та отримання брокерських послуг; перевантаження вантажу на різні види транспорту та навіть організація доставки до кінцевого пункту призначення. Постійна блокада доступу до моря паралізувала роботу контейнерної логістики, що стала каталізаторами для появи логістичних центрів на суші, так званих «сухих портів», або логістичних хабів. На сьогоднішній день повноцінно функціонують сухі порти на Одещині (ТОВ «Євротерминал») та Рівненщині (ТОВ «СУГП «ІМТРЕКС»).

Наступним ключовим кроком є зведення мультимодального логістичного хабу Horonda Platform в селі Горонда Мукачівського району. Розміщення сухого порту у цьому регіоні створить умови для ефективного експорту

сільськогосподарської продукції до країн Європейського Союзу. Оперативне функціонування сухого порту Horonda Platform в умовах війни передбачає не лише швидкість та ефективність перевезення товарів, але й безпеку складських операцій та перевезень. Враховуючи складні умови, спричинені війною, важливим аспектом буде забезпечення надійності та безпеки логістичних процесів, що є гарантом успішного функціонування сухого порту.

Висновки. Таким чином, в сучасних умовах, сухий порт є важливою складовою ланкою логістичного процесу, який здатний виконувати широкий спектр функцій, включаючи перерозподіл вантажного потоку між альтернативними видами транспорту і зниження витрат на доставку. Концепція розвитку мережі сухих портів спрямована на подолання дефіциту у контейнерній логістиці навіть у воєнний час, відкриває перспективи для повної цифрової трансформації ключових процесів та документообігу при управлінні та експлуатації логістичної інфраструктури в Україні в цілому.

Література

1. Гордійчук Д. Заблоковані порти – не вирок. Куди Україна перенаправляє експортні потоки і що з цього виходить. Економічна правда [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/05/11/686894/>

2. Сухий порт: як забезпечити оперативну логістику в умовах війни : вебсайт. URL : <https://mind.ua/openmind/20238657-suhij-port-yak-zabezpechiti-operativnu-logistiku-vumovah-vijni>.

3. Закон України «Про мультимодальні перевезення» № 1887-IX від 17.11.2021 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1887-20#Text>

4. Підсумки logistics innovation forum 2023 : веб-сайт. URL : <https://logist.fm/publications/pidsumki-logistics-innovation-forum-2023>

Никончук В.М., v.m.nykonchuk@nuwm.edu.ua

Мартинюк С.П., martyniuk_m23@nuwm.edu.ua

УДК 656.1

Нестеренко Г. І.¹, к.т.н., доцент,

Музикін М. І.², к.т.н., доцент,

Бібік С. І.², к.т.н., доцент,

Щербина Р. С.², к.т.н., доцент

¹Український державний університет науки і технологій, Україна

²Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

***Анотація.** Зміни, що відбуваються у перевізних процесах, обґрунтовують необхідність створення єдиної макрологістичної транспортної системи в рамках держави з наступною можливістю її інтеграції в європейські та світові транспортні системи. Враховуючи геополітичне положення України, стратегічні державні пріоритети, економічні та інші фактори, зокрема воєнний стан, а також цільове і функціональне призначення макрологістичної транспортної системи, провідна роль при її розбудові надається автомобільному та залізничному видам транспорту. Однією з головних тенденцій у вантажних перевезеннях на сьогодні є розширення змішаних (комбінованих) перевезень.*

Проблематика. Відсутність ефективної взаємодії між різними видами транспорту під час перевезення вантажів негативно впливає на функціонування логістичних систем, збільшуються витрати на перевезення і терміни доставки вантажів, тому увага вчених та фахівців-транспортників завжди була прикута до цього питання.

Основні матеріали дослідження. Контейнерні перевезення – один з найбільш вигідних і популярних видів вантажоперевезень з тих, які сьогодні застосовуються. Особливо ефективні контейнерні перевезення під час організації змішаних перевезень за участю декількох видів транспорту,

внаслідок чого значно знижуються витрати часу на перевезення, зберігання і перевалку вантажів.

Основною тенденцією в розвитку українського та світового транспорту є швидке зростання частки контейнерних перевезень, які в максимальній мірі відповідають вимогам ринкової економіки. Вони стають невід'ємною частиною товаросупровідної розподільчо-складської системи, що забезпечує безперерйну доставку різної продукції в торгову мережу, а також вантажів виробничо-технічного призначення в галузь промислового виробництва. При цьому відбувається підвищення схоронності вантажів, значно прискорюється їх доставка, підвищується конкурентоспроможність та екологічність транспортної продукції.

Існує багато факторів, які знижують ефективність взаємодії автомобільного та залізничного транспорту. До них відносяться: нераціональне використання транспортних засобів, знос рухомого складу, погана оптимізація маршрутів перевезення і т.і. Основними чинниками, що являються перешкодою на шляху активізації зазначених перевезень є існуюча номенклатура вантажів, що формується в Україні на експорт з низьким відсотком тих, що можуть бути контейнеризовані; неналежне правове підґрунтя для розвитку змішаних (комбінованих) перевезень та їх інтеграції в європейську мультимодальну мережу (TEN-T); недосконалі процедури митного контролю. Для діяльності автомобільного і залізничного транспорту не як конкурентів, а як партнерів в Україні необхідне створення системи автомобільно-залізничних перевезень, що передбачає у перспективі здійснити поступовий перехід на нові принципи організації та управління транспортними системами.

Відсутність ефективної взаємодії між різними видами транспорту під час перевезення вантажів негативно впливає на функціонування логістичних систем, збільшуються витрати на перевезення і терміни доставки вантажів.

Останніми роками, ще до початку війни між Україною та РФ, значно зросла кількість залізничних послуг за маршрутом Китай – Європа. Переважно – це

доставка вантажів у контейнерах. Такі транзитні перевезення демонстрували тренд до стійкого зростання. Через спалах пандемії і подальшого дефіциту пропускної спроможності авіаційного та морського транспорту, починаючи з березня 2020 року, обсяги залізничних вантажоперевезень з Китаю дещо збільшились.

Основним елементом транспортно-логістичного ланцюжка доставки контейнера у змішаному сполученні є прикордонний перевантажувальний термінал. Поточковий граф перевалки вантажів з залізничного транспорту на автомобільний дозволяє оцінити так звані «слабкі» або «вузькі» місця. Через таку організацію перевезень можливі такі випадки, коли вантаж ще не надійшов на термінал, але автомобілі вже його очікують та виникає черга.

Також суттєво на тривалість очікування впливає варіант механізації перевантаження контейнерів на вантажному терміналі. Для порівняння було обрано чотири можливі варіанти: застосування козлового крану з крюковим захватом; козлового крану, устаткованого спредером; мостового крану з магнітним захватом; річстакеру.

Висновки. Після проведення п'яти випробувань для кожного з варіантів технології перевалки контейнерів на терміналі, кращим виявився варіант з використанням річстакеру.

Питання скорочення часу простою різних видів транспорту в пунктах їх взаємодії залишається важливою задачею в міжнародному транспортно-логістичному ланцюгу доставки вантажів.

halynaivnesterenko@gmail.com

mihailmuzykin@gmail.com

УДК 629.423.2:656.073(477)

Лючков Д.С., к.т.н., доцент

Довженко А.О, аспірант

Український державний університет залізничного транспорту

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО РОЗШИРЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ЗАЛІЗНИЧНИМИ КОМПАНІЯМИ

***Анотація.** Отримання нових джерел надходження фінансових ресурсів може бути досягнуто за умов суттєвого розширення сфери логістичної діяльності "Укрзалізниці", входження його в нові сегменти транспортного ринку на основі створення нетрадиційних (гібридних) транспортних систем, докорінної реконструкції і перепрофілювання малодіяльних шляхів сполучення та суттєвого розширення комерційно – сервісних функцій його структурних підрозділів. Для обґрунтування такої концепції доцільно глибше розглянути причини структурних змін в світовій економіці протягом останніх півстоліття та їх наслідки для транспортної.*

Проблематика. Відомо, що основною та вкрай невідкладною проблемою подальшого стабільного функціонування вітчизняного залізничного транспорту на ринку транспортних послуг є радикальне поліпшення фінансово – економічного стану галузі. Вирішення проблеми отримання додаткових фінансових ресурсів потребує комплексного підходу, одним із напрямків якого є пошук шляхів урізноманітнення діяльності залізничної галузі. Це обумовлено змінами в економіці України, які пов'язані з виникненням кризових явищ, скороченням обсягів виробництва, утворенню нових кооперативних зв'язків між суб'єктами господарювання, зміною пріоритетів в експортно – імпортої політиці, переорієнтацією виробників на інші ринки товарів тощо і, як наслідок, зменшення обсягів залізничних перевезень і довжини маршрутів.

Основний текст. Слід зазначити, що до теперішнього часу національний залізничний транспорт функціонує переважно на засадах, що створювались ще за радянських часів в умовах екстенсивного розвитку директивно – планової

економічної формації, коли пріоритетною задачею залізниці було перевезення масових, переважно сировинних вантажів на великі відстані. Проте, стрімкий перехід країн Заходу в історично новий постіндустріальний етап розвитку характеризувався структурною перебудовою їх економік в бік швидкого зростання малого і середнього бізнесу, що, в свою чергу, принципово змінило вимоги вантажовласників до організації та якості транспортного обслуговування.

Проведено попередні дослідження можливості і доцільності реалізації проектів в сукупності означених напрямів диверсифікації діяльності ПАТ "Укрзалізниця".

1. Можна стверджувати, що практичне здійснення робіт відповідно до першого напрямку (вантажний тролейбус гібридного типу з комбінованою тяговою системою двигунів) не викликає серйозних техніко – технологічних труднощів. На підтвердження цього слід зазначити, що є великий вітчизняний досвід виробництва вантажних тролейбусів.

Оцінюючи актуальність і перспективність організації вантажних міжрегіональних тролейбусних перевезень, проведено дослідження технічної можливості та економічної доцільності організації перевезення контейнерів і штучних вантажів вантажними тролейбусами за принципом "від дверей до дверей" по маршруту Одеса – Київ в обох напрямках.

Вибір даного напрямку обумовлено економічними взаємозв'язками Одеси та Києва. Одеса – вікно імпорту в Україну, Розрахунки економічного ефекту від використання тролейбусних і залізничних видів транспорту показують, що за розрахунковий період в десять років (орієнтовний строк служби тролейбусів), економічний ефект від залізничних перевезень становитиме 271,9 млн. грн., а від перевезень вантажним тролейбусом очікується в розмірі 394,1 млн. грн., що в 1,45 рази більший, тому даний проект має інвестиційну та економічну привабливість. Одноразові витрати на електрифікацію маршруту Одеса-Київ в

обох напрямках і закупку партії вантажних тролейбусів складуть 1759,2 млн. грн.. Термін окупності проекту становить 4 роки.

2. У відповідності з другим напрямом диверсифікації діяльності "Укрзалізниці", реальним шляхом збільшення обсягів вагонних перевезень залізницею контейнерних, штучних вантажів і товарів, які швидко псуються, невеликими партіями з пасажирською швидкістю та мінімальним перевантаженням, тобто за принципом "від дверей до дверей" є використання секційних електропоїздів. Для цього існують необхідні (а, можливо, і достатні) організаційні та технічні можливості інфраструктурного характеру та відповідний вітчизняний рухомий склад, здатний виконувати такі перевезення.

В теперішній час існує значний резерв пропускнуої спроможності залізничної інфраструктури, що дозволяє безперешкодно виділяти нитки графіку для організації таких перевезень. Слід зауважити, що можливе зменшення кількості електропоїздів для приміських пасажирських перевезень доцільно компенсувати впровадженням приміських автобусних маршрутів, що можуть забезпечуватися ПАТ «Укрзаліниця». Крім того, організація такої транспортної системи буде мати позитивні загальнодержавні наслідки як суто економічного, так і екологічного характеру, а саме, по – перше, це стримуватиме використання важковагового автотранспорту, який є основною причиною руйнації українських автомобільних доріг; по – друге, дозволить зменшити шкідливі викиди в атмосферу продуктів горіння дизельного палива.

3. У відповідності з третім напрямом диверсифікації діяльності ПАТ "Укрзаліниця" (реконструкція малодіяльних залізничних ділянок в автомобільні дороги) досліджена можливість будівництва автомобільної дороги на базі малодіяльної ділянки залізниці Чорноморськ – Одеса з виходом на автомагістраль Одеса – Київ для перевезення контейнерів і штучних вантажів автотранспортом і вантажними тролейбусами, приналежності "ПАТ Укрзаліниця".

В ході роботи проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності реконструкції зазначеної малодіяльної залізничної ділянки, а саме, визначено необхідні капітальні вкладення в перепрофілювання ділянки, її електрифікацію, придбання вантажних тролейбусів (виходячи з існуючих обсягів перевезень по даній ділянці), розраховані експлуатаційні витрати і показники економічної ефективності .

4. У відповідності з четвертим напрямом (створення регіональних транспортно – постачальницьких кластерів в складі "ПАТ Укрзалізниця"), пропонується створення на базі філій ПАТ «Укрзалізниця» регіональних транспортно-постачальницьких кластерів, які створять умови для розширення сфери їх комерційної діяльності, забезпечуючи виконання таких логістичних функцій:

- постачання матеріально – технічних ресурсів відповідно до замовлень суб'єктів господарської діяльності регіону;

- створення складів оптової торгівлі матеріально – технічними ресурсами та організація їх доставки споживачам;

- створення мережі магазинів роздрібної торгівлі будівельними матеріалами, товарами побутового призначення, товарами сільськогосподарського виробництва та переробки;

- організація доставки замовнику продукції, виробленої в регіоні (за заявками виробника або замовника).

Безумовно, проведені ініціативні дослідження мають концептуальний характер і потребують більш глибокого розгляду та відповідного техніко – економічного обґрунтування. Проте, отримані попередні результати дозволяють зробити оптимістичний висновок щодо можливості та доцільності практичної реалізації означених напрямів диверсифікації роботи ПАТ «Укрзалізниця», що дасть поштовх до перетворення його в потужний національний багатопрофільний логістичний концерн холдингового типу з високою ступеню конкурентоспроможності на ринку перевезень.

Висновок. На наш погляд, отримання нових джерел надходження фінансових ресурсів може бути досягнуто за умов суттєвого розширення та урізноманітнення сфери логістичної діяльності залізничної компанії, входження його в нові сегменти транспортного ринку на основі створення нетрадиційних (гібридних) транспортних систем, докорінної реконструкції та перепрофілювання малодіяльних шляхів сполучення та суттєвого розширення комерційно – сервісних функцій його структурних підрозділів.

Це вимагає комплексного підходу й, на нашу думку, вже найближчим часом доцільно сконцентрувати зусилля на наступних напрямках:

1. Використання залізничною компанією вантажних тролейбусів з комбінованою тяговою системою двигунів для прискорених магістральних і місцевих перевезень контейнерних і штучних вантажів.

2. Використання електропоїздів зі змінною кількістю секцій і комбінованою системою двигунів, що забезпечить можливість перевезення контейнерних і штучних вантажів з пасажирською швидкістю на магістральних і місцевих лініях, а також їх автономний рух на не електрифікованих під'їзних коліях.

3. Реконструкція малодіяльних залізничних ділянок в автомобільні дороги для обслуговування невеликих вантажопотоків безрейковими транспортними засобами залізничної компанії".

4. Створення на базі ПАТ "Укрзалізниця" регіональних транспортно-постачальницьких кластерів, що забезпечують постачання, зберігання та реалізацію матеріально – технічних ресурсів суб'єктам господарювання.

L_DS@ukr.net

УДК 656.6:616-036

Ларіна І.М. викладач

Решетков Д.М. к.т.н., доцент

Одеський національний морський університет, Україна

ШЛЯХИ ДО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ МОРСЬКИХ ПОРТІВ: ДОСВІД ЄС

***Анотація.** Розглядаються основні напрямки процесу перетворення європейських портів у центри вільні від викидів вуглецю, які необхідно врахувати для подальшого розвитку портової галузі України.*

Проблематика. У цьому дослідженні представлено огляд широкого спектра теоретичних та практичних ініціатив, які сприяють декарбонізації морських портів. Напрями майбутніх досліджень повинні охоплювати, у тому числі, безпечні та надійні енергетичні послуги морських портів, перехід до споживчих технологій стосовно конкретних умов роботи портів України.

Порти відіграватимуть ключову роль у програмі декарбонізації Європи. Через складний, багатогранний характер портів, скоординована стратегія та багатосторонній підхід між портовою владою та всіма зацікавленими сторонами в портах життєво важливі для максимального впровадження вуглецево-нейтральних технологій. Портам потрібно вживати цілий ряд заходів у всіх сферах діяльності, щоб значно скоротити свої викиди.

Аналіз практичних та інноваційних рішень європейських портів дозволяє виділити ті, які слід включити до стратегій декарбонізації портів України за допомогою передових технологій.

Протягом останніх років було введено низку правил і вимог, які безпосередньо стосуються портів, щоб допомогти впоратися з викидами та приборкати зростаючу кліматичну кризу:

- скорочення викидів у портах на 90% до 2050 року;

- скорочення CO₂ у судноплавстві на 40% до 2030 року

- введення транспортування в систему торгівлі викидами.

Досвід європейських портів вказує - щоб залишатися конкурентоспроможними, перехід до заходів і технологій декарбонізації є обов'язковим за такими напрямками (рис.1).



Рисунок 1 – Напрямки заходів щодо декарбонізації морських портів

1. Декарбонізація судноплавства

Електрифікація та використання екологічно чистого водню та біоенергетики будуть ключовими у сприянні переходу, а порти відіграватимуть ключову роль у забезпеченні станцій зарядки/заправки для нових суден. Гібридизація морських суден також може зіграти важливу роль у скороченні викидів на перехідній фазі. Гібридні судна мають звичайний дизельний двигун і електричний двигун, і коли двигун використовується, дизельне паливо не спалюється, тому не виділяються парникові гази.

2. Декарбонізація береговій інфраструктури

Порти відповідають за низку прямих і непрямих викидів вуглецю в рамках логістичної діяльності, такої як берегова інфраструктура з дизельним двигуном

(для переміщення контейнерів, кранів тощо), споживання невідновлюваної електроенергії використовується для живлення будівель, освітлення та різного обладнання, а також інші непрямі викиди від транспортних засобів, які використовують порти для доставки та завантаження вантажів, і пов'язаних із ними складів. Усі ці заходи відкривають можливості для декарбонізації, використовуючи суміш електрифікації (з відновлюваними джерелами енергії), підвищення енергоефективності, інтелектуальних технологій для допомоги в транспортуванні та доставці, а також забезпечення берегової електроенергії для пришвартованих суден.

3. Декарбонізація промисловості в портах

Тип галузей промисловості в портах залежить від розміру порту та інфраструктури, але може включати суднобудування, хімічну, харчову, будівельну, нафтову, електроенергетичну, сталеливарну, рибопереробну та автомобільну промисловість. Шляхи до декарбонізації галузей промисловості в портах включають використання відновлюваного тепла для запуску промислових процесів, підвищення енергоефективності в рамках існуючих процесів, електрифікацію процесів, використання зеленого водню як сировини, використання циклічних моделей виробництва та використання відпрацьованого тепла

4. Декарбонізація виробництва енергії в портах

Порти вже мають потужні мережеві мережі та з'єднують великих споживачів електроенергії, і оскільки вони забезпечують ідеальні точки посадки для величезної запланованої потужності офшорної вітрової енергії, вони будуть життєво важливими для розвитку цього відновлюваного джерела енергії. Порти також мають великий потенціал для розвитку великомасштабних накопичувачів електроенергії, які знадобляться для збалансування коливання пропозиції, а також для полегшення транспортування зеленого водню.

5. Декарбонізація технічного обслуговування портів

Діяльність з технічного обслуговування та будівельні роботи в портах

надають додаткові можливості для декарбонізації, використання відновлюваних джерел енергії, зберігання поза мережею електроінструментів і перехід від дизельного обладнання до електрифікованих варіантів. Днопоглиблювальним компаніям доведеться модифікувати свої судна та перейти на вуглецево-нейтральне паливо, електрифікувати або гібридизувати свої судна та обладнання.

6. Чиста енергія для будівель підприємства

Будівлі компаній у портах також гратимуть роль у скороченні викидів за рахунок переходу на більш чисті джерела енергії та, як очікується, буде використовувати відновлювану енергію, де це можливо. Розумні програмні рішення допоможуть забезпечити максимально ефективне використання енергії, а цифрове управління теплом також буде включено в рішення.

7. Моніторинг, вимірювання та оприлюднення викидів та інших впливів

Останньою діяльністю, яка об'єднує всі ці кластери та зусилля з декарбонізації, є звітність щодо сталого розвитку, щоб вимірювати, керувати та повідомляти про зусилля щодо скорочення викидів. У ЄС зараз є обов'язковим для всіх компаній із понад 500 співробітниками звітувати про свій нефінансовий вплив (зокрема, викиди), і все більше менших компаній також добровільно звітують про свій вплив.

Висновки

Впровадження керівних принципів практики «зелених морських портів», використання передового досвіду в цій галузі дозволить портам України швидше перейти у своїй практиці на найкращі світові стандарти та сприятиме їх стійкому розвитку.

ivanovain92@gmail.com

reshetkov@ukr.net

УДК 338.2(477)

Русанова С.С., асистент

Перепічко М.Є., ст. викладач

Одеський національний морський університет

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА РЕЛОКАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ В ІНДУСТРІАЛЬНІ ПАРКИ УКРАЇНИ

***Анотація.** У роботі досліджено сучасні тенденції розвитку та релокації підприємств в індустріальні парки України. Метою дослідження є аналіз і оцінка розвитку підприємств та індустріальних парків в Україні. Зазначено, що партнерські стосунки між власниками підприємств та керуючій компанії в індустріальному парку сприяють збільшенню надходження податків до державного бюджету країни, збільшенню робочих місць у різних її регіонах. Проаналізовано, що законодавча ініціатива суттєво сприяє розвитку індустріальних парків та можливості відновлення роботи підприємств і різних учасників бізнес-процесів за рахунок їх релокації у безпечні зони. Доведено, що індустріальні парки надають компаніям привабливі умови для розміщення виробництва та інших бізнес-процесів.*

Проблематика. З огляду на зруйновані виробничі потужності у наслідок бойових дій спричинених російським вторгненням в Україну велика кількість підприємств втратила змогу своєчасно отримувати сировину для свого виробництва, крім того компанії втратили ринки збуту своєї продукції. Метою статті є дослідження і оцінка сучасних тенденцій розвитку та релокації підприємств в індустріальні парки в Україні.

Основний текст. В наслідок зруйнованих на сході України виробничих потужностей велика кількість підприємств змушені переміщуватись на безпечні території. Близько 850 компаній вже було внутрішньо переміщено на захід країни. Затвердження Кабміном плану заходів щодо релокації підприємств сприяла не тільки їх збереженню і подальшому розвитку, а й їх новому формуванню. Деякі підприємства з часом повернулись до своїх попередніх місць

розташування, але багато які змогли адаптуватися до нових умов і навіть продемонструвати позитивну динаміку роботи.

Поштовхом до вимусової зміни розташування стали такі фактори як руйнація шляхів постачання, нестача сировини, втрата ринків збуту, дефіцит енергоресурсів та інші.

У статтях Мережко В.М., Іванченко Г.В. та Михайленко Д.Г. розглянуті фактори на які можуть спиратися керівники підприємств перш ніж прийняти рішення щодо переміщення своїх промислових потужностей, на рис. 1 представлені основні з них.



Рисунок 1. Переваги і недоліки релокації підприємств

У результаті релокації підприємств стався колосальний попит на нові, добре підготовлені промислові майданчики. Сьогодні виникла дуже висока затребуваність індустріальних парків із готовими цехами та необхідною інфраструктурою. Попит є не тільки на готові приміщення, а і на майданчики з підведеними мережами.

На нашу думку формування нових промислових об'єднань, кластерів та технопарків може стати своєрідним рятувальним колом економіки країни та призведе до прискорених темпів розвитку всіх її сфер.

Індустріальний парк - це певна земельна ділянка, в межах якої учасники індустріального парку можуть провадити господарську діяльність у сфері промислового виробництва, здійснювати науково-дослідну діяльність, діяльність у сфері телекомунікацій та інформації.

Нажаль, в області до яких відбувається релокація підприємств раніше не було сконцентровано промисловий потенціал країни, тому ці регіони порівняно зі східними областями не є індустріально розвиненими регіонами. Промислова інфраструктура, яка в край необхідна для здійснення виробничої діяльності є здебільшого нерозвинутою. Такий фактор суттєво стримує відновлення виробництв. Тому, сьогодні для розвитку індустріальних парків, купуються підприємства, території яких які потім підлягають реконструкції і використовуються для подальшої здачі в оренди, або підлягають продажу.

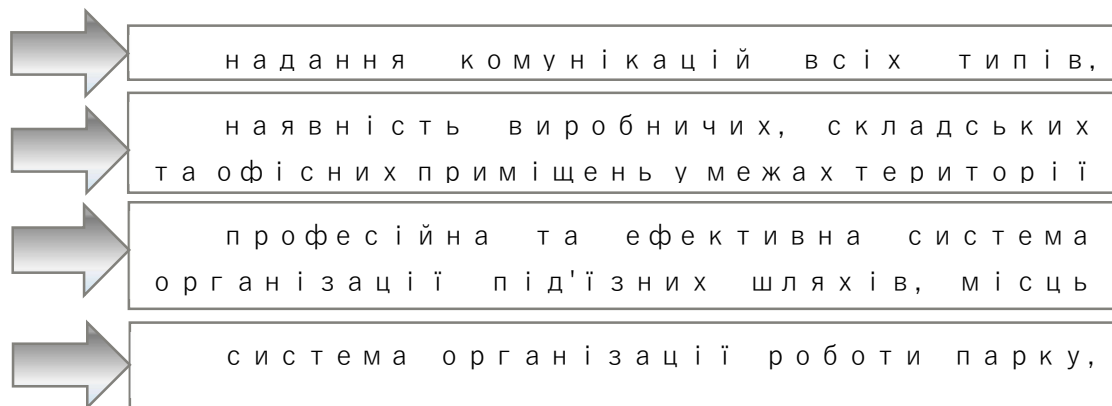


Рисунок 2. Характерні риси індустріального парку

У 2023 році Кабінет Міністрів України схвалив стратегію розвитку індустріальних парків до 2030 року. Такий підхід сприяє формуванню привабливого інвестиційного середовища та сталому розвитку економіки держави.

Індустріальні парки дозволяють вибудувати ланцюги високотехнологічної продукції для виробництва продукції з української сировини для використання на українських підприємствах.



Рисунок 3. Фактори, що сприяють новому поштовху розвитку індустріальних парків в Україні

Висновки. Зараз перспективи розвитку індустріальних парків досить позитивні, комплексний підхід до розвитку індустріальних парків враховує економічні, екологічні та соціальні аспекти і відкриває можливості для підвищення привабливості регіонів та України в цілому. Останнім часом майже всі учасники бізнесу, що долучилися до індустріальних парків показали позитивні рухи в сторону розвитку та якісних змін.

rusanova20140909@gmail.com.

samojlovskaamaja@gmail.com.

УДК 65:338.4/627

Ромах В.Л.

Одеський національний морський університет, Україна

ЗАСАДИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПОРТОВИХ ПОСЛУГ

Порти надають цілу низку послуг: обробка вантажів, навігаційна допомога, технічне забезпечення тощо. Основними групами учасників, які здійснюють і

контролюють основні портові операції є «Адміністрація порту» та «Портовий оператор». Розподіл виконання портових операцій поширюється на обидві групи учасників в залежності від запровадженої моделі портового управління та діючого законодавства. Наразі транспортна галузь прагне не тільки до підвищення ефективності сучасних портових послуг, але й до стабільних показників безпеки.

В контексті транспортного забезпечення експортного потенціалу України та продукції агропромислового комплексу зокрема, останні десятиліття «левою частиною» загального показника портового виробництва складав показник портової перевалки зернових. До вимушеного припинення роботи вітчизняних портів лідерами з перевантаження зернових вантажів були стивідори провідних українських портів: Одеси, Миколаєва, Чорноморська, Південного, Херсону тощо. Після переформатування торговельних зав'язків перевалку зернових забезпечують більше ніж пів сотні портових операторів, що діють в межах відкритих морських портів України (рисунки 1).

Назва	Адреса*	Адміністрація	Дата відкриття	Підстава для відкриття	Пропускна спроможність вантажів	Пропускна спроможність пасажирів	Оброблено у минулому році суден	Оброблено у минулому році вантажів
Морський порт Білгород-Дністровський		Адміністрація Білгород - Дністровського морського порту	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	1 710,00	0,00	0,00	0,00
Морський порт Ізмаїл		АДМІНІСТРАЦІЯ ІЗМАІЛЬСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	9 334,50	152,50	5 773,00	8 895,28
Морський порт Миколаїв		АДМІНІСТРАЦІЯ МИКОЛАЇВСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	31 096,00	0,00	314,00	3 200,98
Морський порт Одеса		АДМІНІСТРАЦІЯ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	48 554,00	4 000,00	360,00	7 671,16
Спеціалізований морський порт Ольвія		АДМІНІСТРАЦІЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ ОЛЬВІЯ	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	5 000,00	0,00	76,00	812,20
Морський порт Південний		АДМІНІСТРАЦІЯ МОРСЬКОГО ПОРТУ ПІВДЕННИЙ	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	53 950,00	0,00	347,00	15 280,01
Морський порт Рені		АДМІНІСТРАЦІЯ РЕНІЙСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	8 004,00	5,00	3 796,00	6 824,89
Морський порт Усть-Дунайськ		АДМІНІСТРАЦІЯ МОРСЬКОГО ПОРТУ «УСТЬ-ДУНАЙСЬК»	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	768,90	10,00	498,00	768,90
Морський порт Чорноморськ		АДМІНІСТРАЦІЯ МОРСЬКОГО ПОРТУ ЧОРНОМОРСЬК	13.06.2013	Закон України "Про морські порти України"	54 955,00	25,00	534,00	11 783,88

* - оприлюднення обмежено з урахуванням рекомендації Міністри, наданих листом від 21.04.2023 № 1/04-2-4144

Рисунок 1. – Реєстр відкритих морських порти України

Після піврічного блокування у 2022 році робота галузі почала відновлюватися в рамках проектів, направлених на відновлення роботи портів Великої Одеси та розвитку портового виробництва портів, розташованих на Дунаї. Суднозаходи відбувалися через системи планування та черговості заходів

в порти й використанні судноплавних каналів ГСХ "Дунай - Чорне море" та Сулина. Так з липня 2022 року, відвантаження в портах Великої Одеси та доставка експортних зернових морським шляхом відбувалось діючим на той момент «зерновим коридором» в рамках «Чорноморської зернової ініціативи». За підсумком 2022 року з портів Великої Одеси вийшли 653 судна, експортовано 17 млн. тон збіжжя, що становить 60 % від показника загального українського експорту зернових.

З липня минулого 2023 року, після припинення дії «зернової угоди», рух суден, з експортом українського збіжжя зокрема, забезпечує новий «тимчасовий морський маршрут», що проходить вздовж східного узбережжя Чорного моря, гарантом безпеки якого виступають збройні сили України. За минулий 2023 рік експорт становив 90 % від загального портового виробництва. Показники по зерновим становлять 81 % від загальної номенклатури вантажів, перевалених операторами українських портів. Стивідори портів Одеса, Чорноморськ та Південний сумарно забезпечили близько 50 % від загального показника портової перевалки вантажів. Інші 50 % становило виробництво портів Дунайського регіону (рисунок 2).

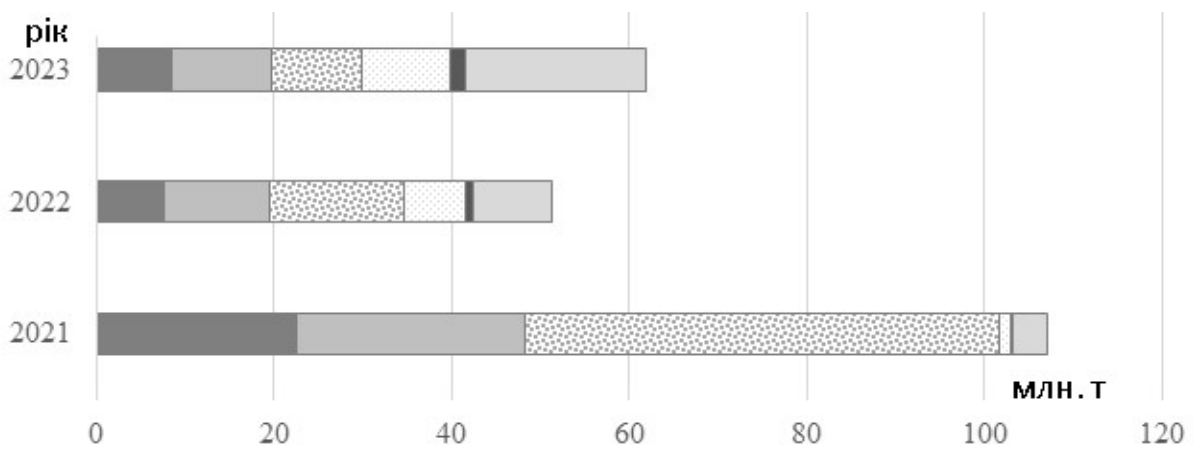


Рисунок 2 - Вантажообіг портів: з ліва на право Одеса, Чорноморськ, Південний, Рені, Усть-Дунайськ, Ізмаїл

Станом на початок січня 2024 року через український тимчасовий коридор

експортовано майже 15 млн. т вантажів з яких 10 млн. т склала агропродукція. А в лютому поточного року Україна відправила цим морським коридором ще 8 млн. т вантажів, з яких аграрна продукція становила 65 %. Загалом вже більше 700 суден скористалися цим морським шляхом. На рисунку 3 наведено порівняльний аналіз кількості експортованого вантажу обома морськими маршрутами.

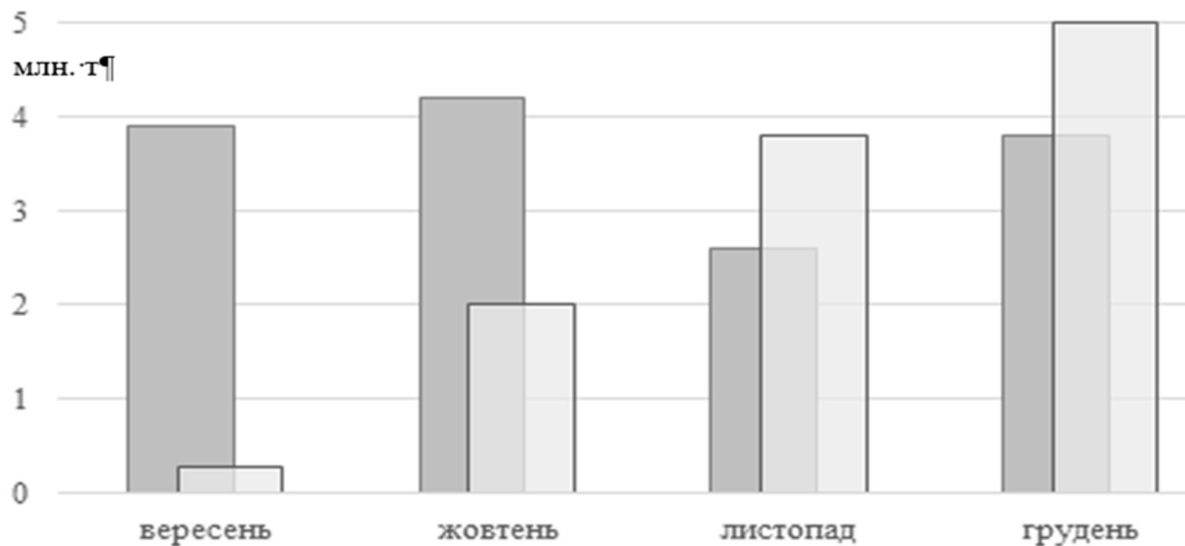


Рисунок 3 – Український коридор, період вересень – грудень 2023р.:
Альтернатива «зерновій угоді», млн. т.

Наразі, після процесів, пов'язаних з відновленням доступу до морського транспортування зернових, Україна повертається до сталих міжнародних торговельних зв'язків, налагоджує нові та залишається інтегрованою у світові транспортні процеси. І хоча проекти, спрямовані на забезпечення морської складової експорту українського збіжжя, є чутливими до стрімких світових подій, в планах галузі, незважаючи на всі виклики сьогодення, є вихід на показники довоєнного виробництва, що можливе лише на безпекових засадах.

romakhvalentina@gmail.com

СЕКЦІЯ 2

ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ТА БЕЗПЕКА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УДК 629.5:004.056

Гончарук І.П. к.т.н. доцент

Головань А.І. к.т.н. доцент

Одеський національний морський університет, Україна

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

***Анотація.** У сучасному світі технології набувають все більшого значення в транспортній індустрії, сприяючи підвищенню ефективності та безпеки перевезень. Незважаючи на значний прогрес в інноваційних рішеннях для діджиталізації суден, все ще існує залежність від людських ресурсів з точки зору управління судном, контролю робочих процесів та відповідальності за перевірку роботи на борту судна. Крім того, важливо зазначити, що судноплавство і морський транспорт можуть спричинити велику кількість аварій і інцидентів під час виконання швартовних операцій. Однією з перспективних технологій є блокчейн, який може вплинути на різні аспекти транспортного сектору, включаючи морську галузь.*

Проблематика. Судна, порти та морські об'єкти все більше залежать від сучасних інформаційних та операційних технологій [1]. Метою дослідження є оцінка потенціалу застосування технології розподіленого реєстру для підвищення кібербезпеки та оптимізації операцій у морському транспорті. Крім того, вивчається можливість використання блокчейну для зберігання і обміну даними в цій галузі [2].

Основні матеріали дослідження. Впровадження технології блокчейн у судноплавну галузь та її застосування для оцифрування товаросупровідних документів детально розглянуто в роботі [3]. Автори дослідили процес впровадження технології блокчейн у сферу судноплавства [4]. Вони виявили, що

судноплавство - це інформаційна інфраструктура з соціально-технічним ядром, що розвивається з часом завдяки діяльності всіх зацікавлених сторін. Автори навели приклади застосування технології блокчейн у проекті підтвердження концепції Maersk Line та International Business Machines (IBM), а також у рішенні Marine Transport International під назвою Safety of Lives at Sea - Verified Gross Mass (SOLAS VGM), яке стосується передачі даних про вагу контейнера в системі електронного обміну даними (EDI) на вимогу ІМО [5]. Галузь тестує морські блокчейн-додатки з 2017 року. Деякі з найважливіших судноплавних компаній, такі як Maersk, Hyundai Merchant Marine і Maritime Silk Road Platform, об'єдналися з технологічними гігантами для створення блокчейн-судноплавних систем для оптимізації морської логістики [6].

Рішення та архітектура технології розподіленого реєстру у сфері морського захисту. Наведена нижче модель (Рис. 1) має на меті надати спрощену версію перевіреної публічної мережі блокчейн-мережі між стейкхолдерами в рамках наскрізної моделі обміну інформацією про морські перевезення. Передумовою є те, що багато сторін (тобто судноплавна компанія, портові адміністрації, капітан порту або берегова охорона, ІМО, національний законодавець) матимуть доступ до інформації, що міститься в ній, і зможуть підтвердити її достовірність, в той час як контент зберігатиметься і буде захищений в архітектурі публічної хмари.

Дані надходять і одночасно перевіряються всіма зацікавленими сторонами для досягнення консенсусу. Після розповсюдження в системі записи зберігаються та захищаються в централізованій книзі блокчейну.

Технологія блокчейн може допомогти у вирішенні обох питань, скорочуючи адміністративні витрати і забезпечуючи безпеку судноплавства, одночасно захищаючи галузь від кіберзлочинності та піратства, а також забезпечуючи більш справедливі умови для всіх залучених сторін. Впроваджуючи блокчейн і заходи безпеки в критичних точках (тобто крок за кроком у часі), підвищення безпеки під час автоматизованих швартовних операцій можна було б запобігти заздалегідь. У цьому випадку блокчейн можна використовувати як інструмент

для кращого прийняття рішень, що має бути спільним інтересом для всіх сторін у ланцюжку. Національні регулятори (законодавці) у співпраці з ІМО регулюватимуть морські операції.

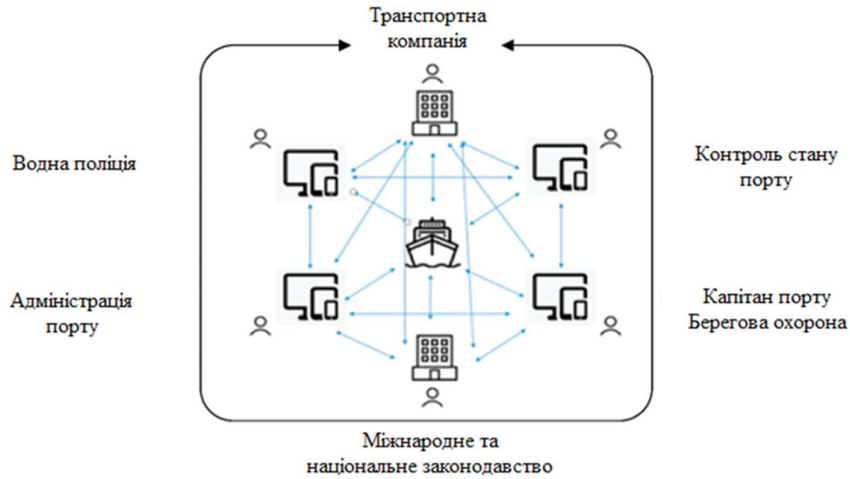


Рисунок 1. Структура платформи обміну транспортною інформацією на основі блокчейну

Ефективне управління кібербезпекою в процесі виконання автоматизованих швартовних операцій вимагає комплексного підходу, включаючи технічні, організаційні та освітні заходи. Систематичне оновлення заходів кібербезпеки та постійне вдосконалення практик можуть допомогти позбавити швартові операції від багатьох потенційних ризиків і зберегти безпеку морського та річкового транспорту.

SWOT - аналіз (сильні та слабкі сторони, можливості, загрози) є корисним інструментом, який допомагає визначити та класифікувати аспекти внутрішнього та зовнішнього середовища. У цьому дослідженні середовище буде складатися з автоматизованих швартовних операціях Ship to ship, а SWOT-аналізу, показаний на Рис. 2, заповнений її внутрішніми сильними і слабкими сторонами, а також зовнішніми можливостями та загрозами.

Огляд наявної літератури свідчить про те, що дуже мало відомо про кібербезпеку та її слабкі місця в галузі автоматизації швартовних операцій Ship

to ship, зокрема на Рис. 2 показані результати дослідження згруповані за категоріями внутрішніх сильних та слабких сторін, а також можливостей та загроз.

Для ефективного управління та пом'якшення наслідків кіберризиків у швартовних операціях Ship to ship в морській галузі, необхідно враховувати сильні сторони, здолати слабкі сторони, використовувати можливості та протидіяти загрозам. Це може бути досягнуто шляхом впровадження ефективних стратегій кібербезпеки, нормативного регулювання, посилення свідомості та освіти щодо кібербезпеки, співпраці між стейкхолдерами та постійного моніторингу та аналізу кіберзагроз.

СИЛЬНІ СТОРОНИ	СЛАБКІ СТОРОНИ
<ul style="list-style-type: none"> • Зростаюча увага до кібербезпеки у морському секторі, що створює сприятливе середовище для дослідження та розробки нових підходів до управління кіберризиками. Використання автоматизованих систем у швартовних операціях Ship to ship, що забезпечує ефективність та точність операцій. • Наявність міжнародних стандартів та рекомендацій щодо кібербезпеки в морській галузі, що служить основою для розробки стратегій та політик. 	<ul style="list-style-type: none"> • Недостатня усвідомленість ризиків кібербезпеки серед учасників морського сектору, зокрема операторів суден і берегового персоналу. • Відсутність обов'язкових нормативних актів, які б регулювали вимоги до кібербезпеки в швартовних операціях Ship to ship. • Складність координації між різними зацікавленими сторонами, включаючи судовласників, операторів терміналів, портіві власті та органи регулювання.
МОЖЛИВОСТІ	ЗАГРОЗИ
<p>Постійний розвиток технологій та інновацій, що дозволяє впроваджувати нові рішення для підвищення кібербезпеки в швартовних операціях.</p> <p>Міжнародне співробітництво та обмін досвідом між країнами щодо кібербезпеки в морському секторі.</p> <p>Зростаюча свідомість про необхідність захисту від кіберзагроз у морській галузі, що сприяє підвищенню інвестицій у кібербезпеку.</p>	<p>Динамічність природи кіберзлочинності та кібератак, що створює виклики для постійного оновлення стратегій та технологій кібербезпеки.</p> <p>Висока складність виявлення та ідентифікації нових видів кіберзагроз та їхніх наслідків.</p> <p>Недостатня координація та співпраця між судовласниками, операторами терміналів, портівіми властями та органами регулювання щодо кібербезпеки.</p>

Рисунок 2. SWOT – аналіз процесу автоматизації швартовних операцій Ship to ship

Висновки. У результаті аналізу було встановлено, що впровадження блокчейну може значно підвищити рівень кібербезпеки в морській галузі та сприяти оптимізації швартовних операцій.

Також було виявлено потенціал блокчейну для покращення обміну даними між стейкхолдерами та зменшення ризиків від кіберзагроз.

Дослідження підтвердило перспективність використання технології блокчейну в морській галузі з метою підвищення кібербезпеки та оптимізації операцій. Впровадження цієї технології може принести значні переваги як судноплавним компаніям, так і усім учасникам транспортного процесу.

Література

1. Li, X., Nosheen, S., Haq, N. U., & Gao, X. (2021). Value creation during fourth industrial revolution: Use of intellectual capital by most innovative companies of the world. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120479. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120479>

2. Khan, R. U., Yin, J., Mustafa, F. S., & Shi, W. (2023). Factor assessment of hazardous cargo ship berthing accidents using an ordered logit regression model. *Ocean Engineering*, 284, 115211. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115211>

3. Jabbar, K., & Bjørn, P. (2018). Infrastructural grind. <https://doi.org/10.1145/3148330.3148345>

4. Ko, T., Lee, J., & Ryu, D. (2018). Blockchain technology and Manufacturing Industry: Real-Time transparency and cost savings. *Sustainability*, 10(11), 4274. <https://doi.org/10.3390/su10114274>

5. Loklindt, C., Moeller, M., & Kinra, A. (2018). How blockchain could be implemented for exchanging documentation in the shipping industry. In *Lecture notes in logistics* (pp. 194–198). Springer Nature.

6. Vujičić, S., Hasanspahić, N., Car, M., & Čampara, L. (2020). Distributed ledger technology as a tool for environmental sustainability in the shipping industry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(5), 366. <https://doi.org/10.3390/jmse8050366>

h.onmu@ukr.net, g.onmu@ukr.net

УДК 656

Корякін К. С., Чеча О.П., Вільшанюк М.С.

Одеський національний морський університет, Україна

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУДНОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ТА СИСТЕМ

***Анотація.** Сучасні суднові засоби радіонавігації є складними інженерно-технічними пристроями від надійності роботи яких значною мірою залежить безпека мореплавання особливо в умовах обмеженої видимості та в районах інтенсивного судноплавства. Розглядаються способи контролю та діагностики радіоелектронних систем для забезпечення необхідного рівня їхньої надійності та безвідмовності.*

Проблематика. Радіонавігація є одним із критичних компонентів оцінки навігаційної обстановки від надійності та безвідмовності обладнання, яке її забезпечує залежить збереження вантажу, що перевозиться, і безпека екіпажу, тому необхідно контролювати параметри радіоелектронних компонентів і попереджати раптовий вихід з ладу приладів радіонавігації. Сучасний стан оцінки надійності електронного обладнання видається незадовільним з огляду на те, що вимір надійності зводиться до оцінки інтенсивності відмов. Необхідно точніше прогнозування середнього напрацювання на відмову радіонавігаційного устаткування.

Основні матеріали дослідження. Основною інформацією, необхідною для розрахунку та проектування надійності електронних систем є дані про надійність елементної бази. Сучасна елементна база - це інтегральні схеми різної інтеграції, а також дискретні прилади (напівпровідникові прилади, конденсатори, резистори тощо), має досить високу належність. Різні довідкові та літературні дані наводять інтенсивність відмов на моменти часу близько 5000...10000 год. як величини 10^{-9} ... 10^{-6} 1/г. У той же час висока надійність сучасних електронних компонентів становить великі труднощі для оцінки власної надійності виробів,

так як не дозволяє отримати достатню статистику відмов, щоб, використовуючи традиційні статистичні методи, розрахувати середнє напрацювання на відмову радіоелектронної техніки, характеристику, необхідну розробникам технічних систем. Передбачається, що з часом інтенсивність відмов буде наростаючою і результати досліджень емпіричних даних підтверджують, що інтенсивність відмов завжди визначається експоненціальним законом, який у цьому випадку є грубим та завищеним. Прогнозування середнього напрацювання на відмову з використанням двопараметричних розподілів є більш точним.

В даний час статистика надійності радіоелектронних компонентів, отримана при випробуваннях, відповідає експериментальній ймовірності відмов $F(t) = 0.005 \div 0.05$ що дозволяє прогнозувати середній час до відмови цих виробів.

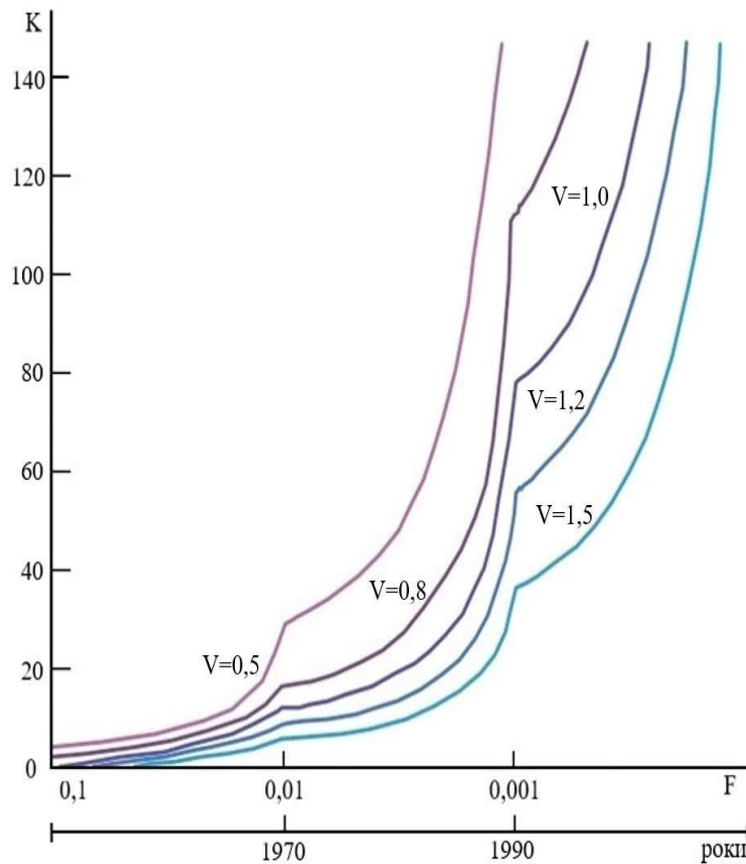


Рисунок 1. Залежність розбіжності прогнозованого математичного очікування напрацювання до відмови від експериментальної ймовірності відмов F коефіцієнта варіації V напрацювання до відмови.

На рис. 1 показана залежність розбіжності прогнозованого математичного очікування напрацювання до відмови від тривалості випробувань (експериментальної ймовірності відмови) та часу виробництва. Значення коефіцієнта варіації розподілу напрацювання прийнято рівним одиниці. K – ставлення математичного очікування по експоненційному розподілу до математичного очікування часу до відмови від DN – розподілу.

Діаграма показує, що в майбутньому прогнозується ще більша розбіжність в оцінках математичного очікування часу до відмови радіоелектронної техніки у зв'язку з підвищенням її надійності.

Для розрахунку та прогнозування надійності з більш високою точністю пропонується використовувати двопараметричні функції розподілу напрацювання, для чого необхідно знати повніші показники надійності складових елементів, одним з яких є знання середнього напрацювання до відмови $MTTF$ (Mean Time to Failure) та коефіцієнт варіації цього напрацювання. Також використовуються одиниці FIT (Failure in 10^9 component hours) – одна відмова на 10^9 годин напрацювання.

Пропонуються такі методики, які дозволяють в залежності від наявної інформації визначити значення середнього напрацювання до відмови виробів електронних приладів:

- Оцінка середнього напрацювання повністю елементів на підставі випробувань або експлуатації (сильно цензурована вибірка) за наявності одиничних відмов;

- оцінка середнього напрацювання до відмови елементів на підставі випробувань або експлуатації (сильно цензурована вибірка) за відсутності відмов;

- визначення середнього напрацювання до відмови елементів за довідковим значенням інтенсивності відмов цього елемента;
- оцінка середнього напрацювання до відмови елементів за довідковим значенням мінімальної вибірки;
- Оцінка середнього напрацювання до відмови елементів за довідковими даними про експериментальну ймовірність та інтенсивність відмов;
- Оцінка середнього напрацювання до відмови елементів за значенням рівня безвідмовності елемента, вираженого у FIT-ах.

Висновки. Розглянуто прогнозування середнього напрацювання на відмову радіоелектронного обладнання. Визначено, що використання експоненційного закону для прогнозування надмірно та дає завищені дані. Запропоновано використання двопараметричного розподілу та наведено відповідні методики. Теоретичні моделі надійності, що використовуються для прогнозування середнього напрацювання на відмову визначають точність одержуваних оцінок. Методичні похибки зумовлені загальноприйнятим експоненціальним розподілом та однопараметричною моделлю спрощує вирішення задачі надійності, але накладає певні обмеження та дає грубі оцінні наближення. Двопараметричні моделі надійності також мають свої похибки першого роду, але їх величина значно менша.

Література

1. ДСТУ 8647:2016. Надійність техніки. Оцінювання і прогнозування надійності за результатами випробувань и/или експлуатації в умовах малої кількості відмов. К.: Видавництво Держстандарту України, 2017. 23 с.
2. Федухін А. В. До питання про прогнозування залишкового ресурсу виробів електронної техніки Інститут проблем математичних машин та систем НАН України, м. Київ, Україна, ISSN 1028-9763. Математичні машини і системи, 2020, № 1
3. Стрельніков В. П., Федухін А. В. Оцінка та прогнозування надійності електронних елементів та систем. К.: Логос, 2002. 486 с.

4. Перроті А. І. Карташов Г. Д. Цретаєв К. М. Основи прискорених випробувань радіоелементів на надійність - М: Рад. радіо, 1968.-224 с.

5. Азарсков В. Н.; Стрельников, В. П. Надійність систем управління та автоматики. Київ. НАУ. 2004. 164 с.

6. Федухін А. В., Сеспедес-Гарсія Н. В. Уточнений розрахунок надійності електронних пристроїв на основі DN-розподілу // Математичні машини та системи. – 2000. – № 2, 3. – 170-175 с.

7. Корякін К.С., Огляд методів оцінки надійності суднових навігаційних приладів та систем// Водний транспорт No 1 (37) 2023 DOI <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2023.1.37.16> УДК 656.5:656.63

8. Abinandhitha, R.; Sakthivel, R.; Kong, F.; Parivalla, A. Robust Non-Fragile Boundary Control for Non-Linear Parabolic PDE Systems with Semi-Markov Switching and Input Quantization. Eur. J. Control 2022, 67, 100713.

9. Padgett W J., Wei L.J. Estimation for the three-parameter Inverse Gaussian Distribution // Comm. Stat. — Theor. Meth., ser.A8. — 1979. — V/2. —P. 129-137.

eagleon@ua.fm Корякін К.С.

alexander.checha1945@gmail.com Чеча О.П.

maramaxig2406@gmail.com Вільшанюк М.С.

УДК 656.6-042.5/.8:502/504

Кучеренко В.Ю., аспірант, ст. викл.

Одеський національний морський університет, Україна

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ГІДРОАКУСТИЧНИХ ШУМІВ СУДНА

Анотація. Морське судноплавство є значущим джерелом підводного звуку в морських середовищах, що випромінює різні частоти в залежності від розміру судна та його роботи. Зростаючий обсяг морського руху, однак, супроводжується проблемами, такими як

забруднення навколишнього середовища та екологічні виклики. Однією з таких проблем є акустичний шум, який генерується морськими суднами і може негативно впливати на морську біорізноманітність та спричиняти інші екологічні проблеми. Основними джерелами акустичного шуму та вібрацій є механізми судна, головні двигуни, дизель-генератори, гребні швинти, а також гідравлічна турбулентність та аеродинамічний шум.

Проблематика. Зростання обсягу морського судноплавства, хоча й важливо для світової торгівлі та економіки, породжує серйозні проблеми в сфері збереження морського середовища. Однією з таких проблем є акустичне забруднення від морських суден, яке може суттєво впливати на морську біорізноманітність та екосистеми. Це викликає необхідність удосконалення методів контролю та розробку заходів по зменшенню акустичних викидів від суден.

Основні матеріали дослідження. Регламентація та Методи Заміру Акустичних Шумів.

Акустичні шуми в морському середовищі є важливим об'єктом дослідження, оскільки вони впливають на екосистему, та навколишнє середовище.

Регламентовані методи та принципи заміру грають ключову роль у контролі та зменшенні впливу підводних акустичних шумів.

Гідрофони є основними інструментами для заміру акустичних шумів у воді. Вони перетворюють звукові хвилі в електричні сигнали. Розглядаються різні типи гідрофонів, такі як п'єзоелектричні та векторні гідрофони. Гідрофони використовуються у гідроакустичних мережах для оцінки напрямків та інтенсивності звукових джерел. Методи трилатерації та кросс-кореляції застосовуються для визначення місцезнаходження та характеристик шумових джерел.

Методологічні засади та математичні моделі.

Розглянемо розробку складних математичних та інтелектуальних моделей для систематичного розуміння та контролю впливу швидкості судна, змін курсу та частоти обертання головного двигуна на мінливість поширення

інфразвукового спектра. Експериментальні результати [2] свідчать про можливість ідентифікації основних джерел шуму на судні, коли відомі частоти обертання головного двигуна, дизель-генераторів та інших механізмів судна. Спектральний розподіл рівня звукового тиску (SPL), отриманий за допомогою сигналів з гідрофону в діапазоні від 5 Гц до 120 кГц, та характерні частоти, пов'язані з рухом судна, ілюструються на Рис. 1,

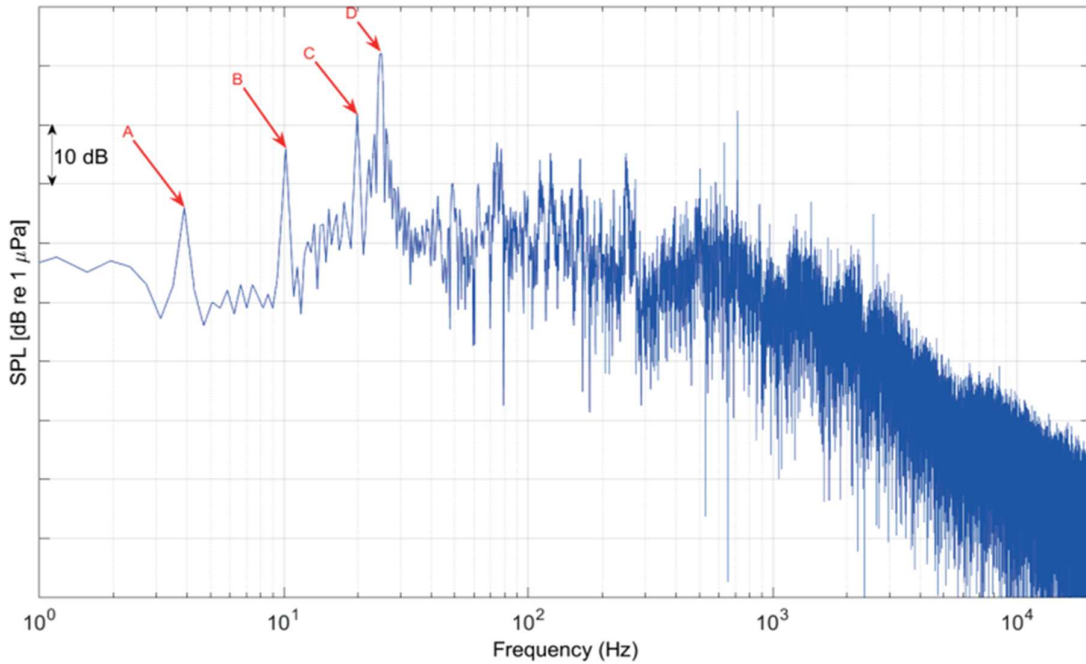


Рисунок 1. А – 2 гребні вали, швидкість обертання 234 об/хв, В - 2 головні двигуни, швидкість обертання 600 об/хв, С – 2 гвинта з п'ятьма лопатками, швидкість обертання 234 об/хв, D - генератори, швидкість обертання 1500 об/хв. Спектр сигналу отриманого за проміжок часу 2 с, коли судно перебувало на мілководді.

Наприклад, максимальне гідроакустичне випромінювання судового гвинта (пік С) відбувається на частоті

$$f = f_{\text{rot}} \cdot z, \quad (1)$$

де z - кількість лопаток.

Перспективні напрямки досліджень включають розробку математичних моделей, що враховують експериментальні данні і розкривають залежності між швидкістю судна, зміною курсу, частотою обертання головного двигуна та параметрами поширення підводних акустичних хвиль:

$$\Delta f = k \cdot V + m \cdot \theta - n \cdot S, \quad \Delta I = a \cdot V + b \cdot \theta + c \cdot S, \quad (2)$$

де Δf - зміна частоти інфразвука, V - швидкість судна, θ - зміна курсу, S - частота обертання головного двигуна, k, m, n та a, b, c - коефіцієнти, що представляють залежність зміни частоти та інтенсивності підводного інфразвуку (ΔI), від зміни швидкості судна, курсу та швидкістю обертання головного двигуна.

Підходи та методи зниження підводного акустичного шуму. Найбільший вплив на біологічні об'єкти справляє інфразвуковий шум, який може поширюватися на великі відстані. Рівень акустичного шуму, створюваного морськими організмами, значно нижчий, ніж у суден, і знаходиться в діапазоні частот від 20 Гц до 2 кГц за різними даними.

Судновласники можуть використовувати активні системи шумозаглушення для компенсації та зниження акустичного впливу суден. Для цього може використовуватися математична модель активної компенсації шуму.

Активна компенсація шуму є ефективним підходом для зменшення акустичного впливу в різних середовищах, включаючи морське. Математичні моделі для активної компенсації шуму дозволяють передбачати та компенсувати акустичні хвилі, щоб забезпечити зменшення загального рівня шуму.

Математична модель починається з розгляду акустичних хвиль, які вимірюються сенсорами. Пристрій генерує власні звуки, протилежні за фазою та амплітудою до оригінального шуму (antison).

$$X_{total} = X_{original} + X_{antison} \quad (3)$$

Математична формула для активної компенсації шуму може бути виражена як різниця оригінального сигналу $X_{original}$ та $X_{antison}$, що призводить до мінімізації об'єму шуму.

$$X_{compensated} = X_{original} - X_{antison} \quad (4)$$

Математичні моделі включають алгоритми керування, які аналізують вхідні дані від сенсорів та генерують відповідні сигнали для системи активного шумозаглушення. Моделі повинні бути адаптивними до змін у середовищі та акустичних умовах для ефективною компенсації шуму.

Особливий інтерес представляє вивчення впливу крену та диференту судна на розповсюдження акустичних шумів у морській транспортній системі.

Для огляду та аналізу цього впливу ми використовуємо комплексний підхід, який включає в себе застосування математичної моделі для аналізу впливу крену та диференту судна на розповсюдження акустичних шумів у морській транспортній системі.

Математична модель, яку ми оглянемо, враховує фізичні властивості судна, його рух та характеристики водного середовища. У моделі враховуються кут крену та кут диференту як ключові параметри, які можуть впливати на процеси генерації та поширення акустичних хвиль в морі.

Оглянемо загальну математичну модель для аналізу впливу крену та диференту судна на розповсюдження акустичних шумів у морській транспортній системі.

Введемо деякі ключові параметри та позначення:

Кут крену (ϕ): Кут нахилу судна відносно горизонталі.

Кут диференту (δ): Кут відхилення диференту судна відносно лінії його довготи.

Акустичний імпеданс води (Z): Характеризує відгук води на рух судна та генерацію акустичних хвиль.

Швидкість судна (V): Швидкість руху судна відносно води.

Амплітуда акустичного тиску (A): Міра змін тиску, пов'язана із створенням акустичного сигналу.

Математична модель може бути представлена наступним чином:

Генерація акустичного сигналу:

Зміна тиску (ΔP), пов'язана з генерацією акустичних хвиль, може бути описана наступною формулою:

$$\Delta P(t) = A \sin(2\pi ft) \quad (5)$$

$P(t)$ - тиск від акустичних хвиль від часу t , A - амплітуда тиску,

f - частота акустичних хвиль.

Висновки. Зростання акустичного забруднення під час експлуатації морських суден стає все більш актуальною проблемою в умовах інтенсивного розвитку морського транспорту. Вирішення цієї проблеми вимагає комплексного підходу та постійного вдосконалення методів та технологій для зменшення впливу акустичного шуму на морське середовище.

Розробка та огляд запропонованих підходів та методів зменшення акустичних шумів генерованих морськими суднами та математичних моделей управління акустичними параметрами судна, які можуть бути інтегровані в систему керування, дозволяють забезпечити контроль поширення та зменшення впливу акустичних шумів на морське середовище.

kucherinho@gmail.com

УДК 656.07

Заверкін О.В., к.т.н., доц.,
Кузьменко С.В., к.т.н., проф.,
Климаш А.О., к.т.н., доц.,
Марченко Д.М., д.т.н., проф.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

**СКЛАДОВІ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВДОСКОНАЛЕННЯ
КООРДИНАЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ
ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА**

***Анотація.** У статті аналізується вплив експлуатаційних факторів на продуктивність роботи транспортного комплексу підприємств, що працює на внутрішньозаводських перевезеннях. Запропоновано принцип розподілу експлуатаційних витрат, пов'язаних з заходами що впроваджується, що дозволяє збільшити зацікавленість всіх учасників транспортного процесу в координації управлінської діяльності.*

Для заходів, спрямованих на поліпшення координації роботи підприємств різних видів транспорту, актуальним є підвищення ритмічності і узгодженості подачі під обробку в морський порт перевізних засобів різних власників. Отже, ефективність впровадження окремого заходу в першу чергу буде залежати від того, якою мірою поліпшення системи управління сприяє підвищенню ритмічності подачі транспортних засобів в морський порт.

У свою чергу, підвищення ритмічності і узгодженості подачі транспортних засобів забезпечує скорочення їх невикористаних простоїв, по-перше, в очікуванні початку обробки. Це сприяє інтенсифікації транспортного процесу, підвищення провізної здатності транспортних засобів і пропускної здатності перевалочного пункту. В результаті з'являється можливість підвищити обсяги перевезень вантажів і вантажообіг морського порту, що дозволить збільшити доходи всіх підприємств транспортного вузла [1].

Скорочення непродуктивних простоїв транспортних засобів зменшує тривалість їх валового стоянкового часу в порту. В результаті прискорюється відхід з порту оброблених транспортних засобів. Це знижує рівень штрафів, стягнутих комплексними транспортними підприємствами за несвоєчасну подачу тоннажу в інші пункти перевалки. Крім того, вдосконалення системи управління перевантажувальним процесом в цілому сприяє підвищенню рівня його організованості, скорочуючи тим самим штрафи, які виплачуються портом власникам транспортних засобів за перевищення встановлених строків їх обробки.

Так, якщо об'єм виробництва j -го підприємства транспортного вузла після впровадження заходу становить A_j одиниць, а об'єм додаткової продукції – ΔA_j одиниць, то її питома вага (δ_j) в загальному обсязі складає:

$$\delta_j = \frac{\Delta A_j}{A_j} \quad (1)$$

Відповідно, частку експлуатаційних витрат по функціонуванню впровадженого заходу, що відносяться на j -е підприємство транспортного вузла можна визначити наступним чином:

$$b_j = \frac{\delta_j}{\sum_j \delta_j} \quad (2)$$

де b_j - доля експлуатаційних витрат по функціонуванню впровадженого заходу, яка відноситься на j -е підприємство вузла.

Пропонований принцип розподілу експлуатаційних витрат, пов'язаних з заходом що впроваджується, дозволить збільшити зацікавленість всіх учасників транспортного процесу в координації управлінської діяльності, так як в даному випадку для кожного з них темпи зростання обсягу виробництва перевищуватимуть темпи збільшення витрат. Тим самим досягається відносне зниження собівартості одиниці транспортної продукції всіх підприємств транспортного вузла [2].

Таким чином, професійні зміни в системі управління транспортним процесом обумовлені впровадженням заходів по координації виробничої діяльності різних підприємств вузла дозволить:

- для морського і річкового портів - збільшити пропускну здатність, що забезпечує можливість виконання додаткового обсягу вантажно-розвантажувальних робіт, знизити їх собівартість, збільшити обсяг надаваних портом послуг та загальну суму портових зборів;

- для морського і річкового пароплавств - збільшити провізну спроможність транспортного флоту, що забезпечує можливість виконання додаткового обсягу перевезень і зниження їх собівартості;

- для відділень залізниці і підприємств автомобільного транспорту - збільшити провізну спроможність рухомого складу, що забезпечує можливість виконання додаткового обсягу перевезень і зниження їх собівартості;

- для передпортової залізничної станції - збільшити обсяг вантажоперевалки і знизити її вартість.

Крім цього, в результаті упорядкування організаційної сторони управління перевантажувальних процесом, утворюється економія за рахунок скорочення штрафів, виплачуваних за подачу, запізнення або несвоєчасну обробку засобів перевезення вантажів.

Перераховані вище результати виробничої діяльності утворюють відповідні статті приросту прибутку, які є складовими економічного ефекту окремих підприємств транспортного вузла.

Таким чином, складовими економічного ефекту для транспортного господарства є:

- економія від прискорення оборотності оборотних коштів, укладених у вантажах;

- економія від зниження собівартості перевезення і переробки вантажів на транспортних підприємствах;

– економія від скорочення втрат у взаєморозрахунках з іноземними фірмами.

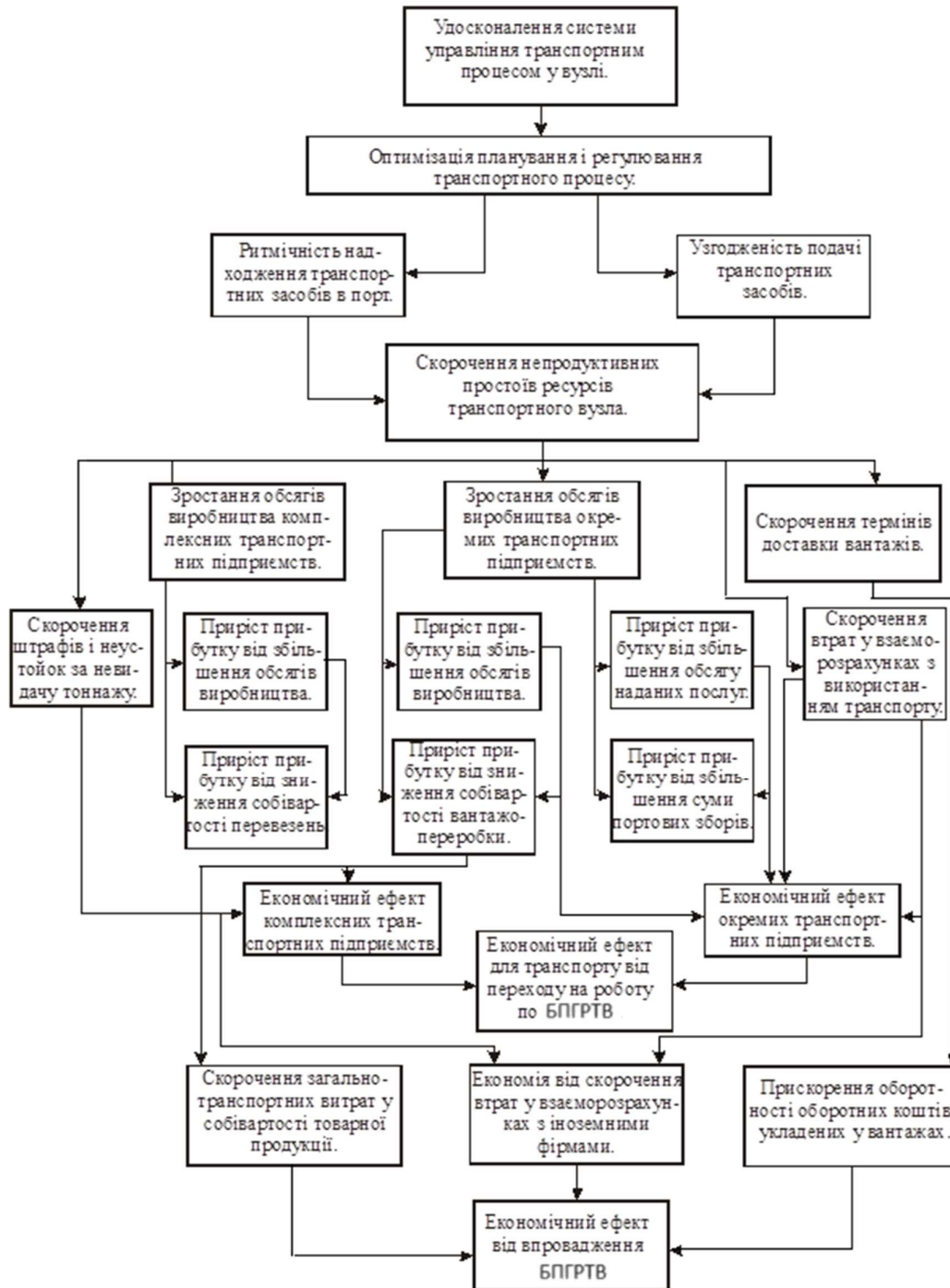


Рисунок 1 – Процес формування економічного ефекту від впровадження БПРТВ

Порядок формування економічного ефекту від впровадження БПГРТВ (безперервний план-графік роботи транспортного вузла) для підприємств транспортного вузла ілюструється рис. 1. На рисунку під комплексними транспортними підприємствами розуміються власники транспортних засобів: морське і річкове пароплавства, відділення залізниці і автотранспортні підприємства. Під низовими - підприємства, які здійснюють процес обробки транспортних засобів і, як правило, підлегли комплексним в рамках свого міністерства, відомства: річковий і морський порти, передпортова залізнична станція. Як видно з рис. 1 крім класифікованих вище, економічного ефекту окремих підприємств вузла, можливо також виділення ефекту за різними групами (комплексами) підприємств однієї або декількох транспортних галузей і транспортного вузла в цілому. При цьому, в залежності від виділеної сукупності підприємств, економічний ефект буде формуватися на основі тих чи інших його складових.

Література

1. Основы взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта /В.В. Повороженко, Н.К. Сологуб, А.А. Тимошин, В.Г.Галабурда; Под ред. В.В. Повороженко. –М.: Транспорт, 1986. – 215 с.
2. Оптимизация планирования и управления транспортными системами / В.Н. Лившиц, Е.М. Васильева, Г.А. Бородянский и др.; Под ред. В.Н.Лившица. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
3. Взаємодія видів транспорту : навчальний посібник / М. І. Бере- зовий, Т. В. Болвановська, В. В. Малашкін, С. В. Боричева, П. І. Стехін, М. Є. Перепічко // Український державний універси- тет науки і технологій. – Дніпро, 2023. – 204 с.

an_zaw@ukr.net

УДК 621.311

Клюєв С.О., к.т.н., доц.,

Юров Б.В., магістрант

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ОБЛАСТІ БЕЗПЕКИ РУХУ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Згідно з визначенням Федерального управління автомобільних доріг США, «управління ризиками – це процес аналітичної та управлінської діяльності, спрямований на виявлення та реагування на невизначеності, притаманні управлінню складною організацією та її активами».

Кожна компанія стикається з ризиками. Для транспортних компаній ризики, як правило, виникають у трьох сферах: цілісність і безпека автопарку, безпека та утримання водіїв, а також дотримання вимог законодавства. Перші дві сфери піддаються зовнішнім впливам, зокрема, погодним явищам, стихійним лихам, дорожньому руху та стану доріг.

Щоб зменшити якомога більше ризиків, транспортні компанії прагнуть впроваджувати ефективні стратегії управління ризиками на підприємстві. Ці стратегії мають на меті поставити компанію в кращу позицію для ефективного реагування на ризики в режимі реального часу до того, як вони завдадуть шкоди.

Впровадження управління транспортними ризиками – це спосіб оцінити конкретні ризики і розробити стратегію боротьби з ними. Мінливість ризиків і необхідність задовольняти попит при одночасному скороченні витрат змушують компанії серйозно ставитися до аналізу транспортних ризиків. Існує дуже багато даних, щоб збирати і аналізувати їх вручну, і ці дані постійно змінюються, що спонукає компанії виводити свої аналітичні можливості на новий рівень з використанням сучасних технологій.

У минулому підприємства не робили багато для того, щоб протистояти загрозам, пов'язаним з транспортними ризиками.

Транспортні компанії також мають рішення для управління транспортними ризиками. Їхнє головне завдання – забезпечити безперебійну роботу ланцюга поставок. В рамках управління транспортними ризиками вони враховують страхове покриття та умови страхування для себе і свого перевізника, відповідальність на кожному етапі ланцюга поставок, плани безперервності бізнесу, вартість вантажів, що перевозяться однією вантажівкою, і запобігання збиткам.

Сьогодні існують інструменти, які можуть допомогти підприємствам управляти і реагувати на неконтрольовані події в режимі реального часу. Ці інструменти можуть бути інтегровані з багатьма популярними ERP-системами та системами управління транспортом (TMS). Вони надають кількісний, візуальний спосіб зрозуміти як погодні, так і кримінальні загрози.

Завдяки ситуаційним центрам і диспетчерським вишкам ланцюга поставок вантажовідправники можуть бачити візуальне представлення загрози. Це також дозволяє бачити свої заводи, постачальників і місцезнаходження клієнтів, а також сортувати за типом події, смугою руху або навіть SKU.

Ці інструменти пропонуються 3PL і платформами візуалізації як додаткова послуга для своїх клієнтів. 3PL-компанії та брокери шукають більш клієнтоорієнтовані підходи до управління перевезеннями. Вони хочуть інтегрувати технології, щоб допомогти вантажовідправникам приймати правильні рішення в потрібний час. Це зменшує витрати на фрахт і втрати робочого часу водіїв, одночасно підвищуючи залученість і лояльність клієнтів.

Виявлення передбачає ідентифікацію вантажу та змінних, які можуть вплинути на його доставку. Несприятливі погодні умови, екстремальні температури, соціальні загрози, стихійні лиха та перебої в роботі інфраструктури є одними з найпоширеніших ризиків.

Рішення може враховувати ці ідентифіковані ризики та оцінювати ймовірність їх виникнення на будь-якому етапі маршруту доставки. Це важливий фактор, який слід враховувати, оскільки, розглядаючи лише місця отримання та доставки, ігнорується кожна точка між ними, а саме там можуть виникнути найбільші перебої. Більшості перевізників не вистачає персоналу, технологій або часу, щоб зіставити таку кількість інформації, особливо якщо йдеться про декілька відправлень, що переміщуються в різні місця по всій країні. Технології значно підвищують точність, масштаб і швидкість виявлення цих даних, і за останнє десятиліття вони значно покращилися.

Окрім виявлення потенційних ризиків, ці ризики необхідно проаналізувати, щоб визначити їхню ймовірність, серйозність, географію та час виникнення. Наприклад, прогнозований льодовий шторм може з ймовірністю 70% вдарити по північному штату Америки на шляху вантажу у вівторок, але якщо очікується, що вантажівка перетне цей штат у понеділок, то вантаж може бути доставлений за розкладом. З іншого боку, якщо очікується, що вантажівка не буде в цьому штаті до середи, існує більш ніж середня ймовірність затримки через ожеледицю на дорогах.

Здатність передбачити ймовірність настання виявлених ризиків у певний момент часу є критично важливою перед тим, як запускати план реагування. Компанії витрачають дорогоцінний час і гроші, реагуючи на ризики, ймовірність настання яких низька, і можуть пропустити загрози, що насуваються, якщо зосереджуються на неправильних ризиках. Найбільші загрози для вантажу можуть бути не в місцях отримання або доставки, а десь посередині між ними. Якщо порівняти всі відправлення з усіма ризиками на кожному маршруті, легко зрозуміти, як технології можуть принести неймовірні переваги. Використовуючи технологію управління ризиками, можна значно підвищити точність, масштаб і швидкість виявлення – все це прискорює прийняття рішень, які можуть зменшити або усунути ризики.

При поєднанні даних в реальному часі з прогнозними даними, є все необхідне для прийняття найкращих рішень з упевненістю в найкоротші терміни. Іноді рішення може бути таким простим, як зміна дати або часу відвантаження, щоб уникнути несприятливих погодних умов. В інших випадках можна подивитися на дані і зрозуміти, що потрібно перебудувати маршрут, щоб уникнути стихійного лиха.

Володіючи інформацією, перевізник може вирішити, коли відправляти вантаж. Перенесши дату забирання вантажу на початок тижня або відклавши її до того моменту, коли температура підніметься вище нуля і тоді вантаж може не потрапити в льодовий шторм. Так, вантаж може бути відправлений раніше або пізніше, залежно від цього рішення, але вантаж буде в безпеці і не постраждає від низьких температур або слизьких доріг, які можуть призвести до пошкодження вантажу та/або вантажівки.

Ключ до вибору рішення з управління транспортними ризиками – це розуміння цінності прозорості. Як вантажовідправники, так і перевізники потребують інформації про перевезення в режимі реального часу: що знаходиться в кожній вантажівці і як конкретний вантаж повинен бути перевезений, маршрути перевезення, очікуваний і фактичний час прийому і доставки, а також всі змінні, які можуть вплинути на ці різні елементи.

Сьогодні на ринку є кращі, надійніші та ефективніші рішення, але не всі вони створені однаково. Ключовим моментом є пошук комплексного рішення, яке може вийти за рамки базового виявлення ризиків і запропонувати дієву, прогностичну аналітику, яка інформує про рішення і запускає стратегію пом'якшення наслідків. Розглядаючи сучасне рішення для аналізу транспортних ризиків, переконайтеся, що воно пропонує наступні функції:

- Комплексна оцінка ризиків;
- Миттєва та дієва звітність;
- Легка і безперервна кастомізація;
- Рекомендації щодо пом'якшення об'єктивних ризиків.

Окрім погодних умов та інших змінних, які можуть вплинути на роботу перевізника, завжди існують питання безпеки. Якщо водій, наприклад, не дотримується правил безпечного водіння, під загрозою не лише вантаж, а й компанія, яка ризикує стати причиною нещасних випадків, травм і навіть смерті. Вони несуть відповідальність за кожен вантажівку, яка виїжджає з кожного дока. Від перевізника залежить, чи дотримуються водії правил безпеки та чи перебуває парк вантажівок у належному стані. Ці міркування мають вирішальне значення для зниження ризиків.

Висновки

Система управління ризиками в області безпеки руху на автомобільному транспорті є важливим елементом забезпечення безпеки дорожнього руху. Її основна мета полягає в ідентифікації, аналізі, оцінці та зменшенні ризиків, пов'язаних з автомобільними подіями. Ця система включає в себе ряд заходів, таких як впровадження технологій безпеки, підвищення свідомості водіїв, регулювання швидкості руху, розвиток інфраструктури та здійснення правового контролю. Шляхом впровадження комплексних заходів система управління ризиками сприяє зниженню кількості аварій та тяжких травм на дорогах, що призводить до покращення безпеки учасників дорожнього руху та зниження витрат, пов'язаних з аваріями.

Література

1. Tools for road infrastructure safety management – Polish experiences / J.Kazimierz, M. Budzyński, K. Wojciech, L. Michalsk. // Transportation Research Procedia. – 2014. – С. 730–739.
2. Kazimierz Jamroz J. ROAD SAFETY MANAGEMENT TOOLS FOR COUNTRY STRATEGIC LEVEL / J. Kazimierz Jamroz, S. Leszek. – 2013.
3. Everstream Team. Everything you wanted to know about transportation risk management [Електронний ресурс] / Everstream Team – Режим доступу до ресурсу: <https://www.everstream.ai/articles/everything-you-wanted-to-know-about-transportation-risk-management/>.

4. Ключев С.О. "Забезпечення безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації", Вісник СХУ ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна, Вип. № 5 (261), 2020, с. 14–18.

kliuiev@smu.edu.ua

bogdan350yurov@gmail.com

УДК 629.4

Михайлов Е.В., к.т.н., доцент

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

ПОКРАЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЧІПНОЇ МАСИ МАНЕВРОВОГО ЛОКОМОТИВА

Анотація. У роботі наведено результати дослідження впливу перерозподілу навантажень від кузова по опорах другого ступеня ресорного підвішування на використання зчипної маси маневрового тепловоза. Результати порівняльних розрахунків на математичній моделі, проведених для базового та модернізованого (із застосуванням довантажувальних пристроїв у другому ступені ресорного підвішування) варіантів виконання екіпажів, підтверджують принципову ефективність використання подібних технічних рішень для покращення використання зчипної маси шестивісного маневрового тепловоза.

Проблематика. Умови роботи маневрових локомотивів суттєво відрізняються від умов роботи магістральних, отже, і технічні вимоги до цих локомотивів також різні [1]. При виконанні маневрових пересувань локомотиви працюють в основному на режимах, що не встановилися. Для зрушення складів з місця та їхнього розгону потрібні значні тягові зусилля, що реалізуються короткочасно, при розгонах. Оскільки гальмування складу при виконанні маневрових пересувань найчастіше здійснюється тільки гальмівними засобами локомотива, гальмівний шлях і тривалість гальмування тим менше, чим більше зчипна маса й ступінь її використання.

Забезпечення максимального значення сили тяги і гальмування, що реалізується локомотивом, можливе при найбільш повному використанні його зчїпної маси, яка власне і визначає тягові, гальмові та економічні характеристики маневрового локомотива. Тому створення екіпажних частин для маневрових локомотивів в умовах обмеження осьових навантажень має передбачати застосування технічних рішень, які підвищують ступінь використання зчїпної маси, що характеризується коефіцієнтом використання зчїпної маси (далі – КВЗМ).

Ступінь використання зчїпної маси тепловоза визначають обрана схема компонування, характеристики зв'язків між елементами екіпажу і геометричні розміри екіпажної частини [2]. Дослідженням використання зчїпної маси тепловозів з традиційними конструкціями ходових частин присвячено значну кількість робіт, тоді як подібні дослідження для екіпажів тепловозів з пристроями перерозподілу навантажень по опорах другого ступеня ресорного підвішування раніше практично не проводилися.

Метою цієї роботи є визначення впливу перерозподілу вертикальних навантажень по опорах другого ступеня ресорного підвішування шестивісного тепловоза на його тягові якості.

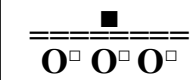
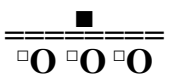


Основний текст. Для проведення досліджень була розроблена математична модель реалізації екіпажем тепловоза сили тяги, що являє собою систему алгебраїчних рівнянь, які описують умови рівноваги елементів екіпажу в поздовжній вертикальній площині під дією на них відповідних сил і моментів при реалізації сили тяги. Елементи екіпажу представлені абсолютно жорсткими тілами, які моделюють кузов, два тривісні візки, шість колісних пар та тягових електродвигунів, з'єднаними пружними зв'язками із заданими характеристиками. Кузов спирається на кожен із візків через чотири опори другого ступеня ресорного підвішування. Підвіска тягових електродвигунів опорно-осьова. Основні геометричні, жорсткі та вагові параметри аналізованих варіантів

екіпажів тепловозів відповідають параметрам екіпажної частини однієї секції тепловоза 2ТЕ116.

Розглянуто особливості використання зчіпної маси для варіантів виконання екіпажної частини тепловоза, наведених у таблиці 1.

Варіант екіпажу 0 – базовий (штатне виконання екіпажу шестивісного тепловоза). Варіант екіпажу 1 характеризується застосуванням пристроїв перерозподілу навантажень між опорами кузова на візки. Конструктивно виконання цих пристроїв може бути досить різноманітним. Один з варіантів – пневморесори, що регулюються, вбудовані в опори другого ступеня ресорного підвішування тепловоза.

Таблиця 1 - Варіанти схем екіпажної частини тепловоза

№	1 візок	2 візок
0		
1		

Позначення на схемах

- – колісна пара;
- ===** – рама візка з опорами;
- – тяговий двигун;
- – поворотний вузол;
- ▼ ▲** – пристрої перерозподілу навантаження на опори кузова на візках

Рішення систем рівнянь проводилося персональному комп'ютері з допомогою математичного пакета MATHCAD.

На рис. 1, 2 представлені результати розрахунку зміни величин КВЗМ по колісним парам екіпажу (η_i) залежно від величини коефіцієнта зчеплення коліс з рейками ($f_k = 0 \dots 0,4$) та величини додаткових зусиль, що припадають на колісні пари екіпажу при реалізації локомотивом сили тяги (d_i) для базового варіанта (вар.0) виконання екіпажу шестивісного тепловоза.

На рис. 3...4 представлені результати розрахунку тих же характеристик використання зчіпної маси при ступінчастому перерозподілі навантажень по

опорах другого ступеня ресорного підвішування екіпажу (вар.1): передні по ходу опори візків довантажувалися зусиллям ΔR , задні по ходу опори візків розвантажувалися на ту ж величину. Так, на рис. 3, 4 – $\Delta R = 100$ кН.

Графіки зміни розрахункових показників КВЗМ залежно від величини сили тяги, що реалізується, для 1...6 колісних пар екіпажу на рисунках позначені відповідно $\eta_1 \dots \eta_6$.

Графіки зміни додаткових зусиль, що припадають на колісні пари екіпажу при реалізації ним тягових зусиль, позначені відповідно $d_1 \dots d_6$.

В результаті аналізу та зіставлення отриманих результатів розрахунків можна визначити наступне.

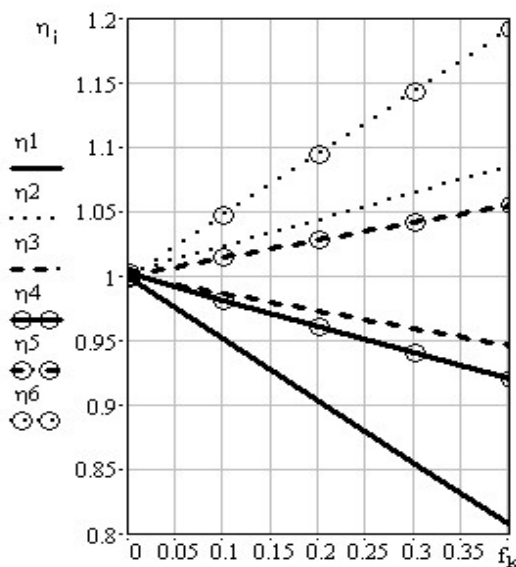


Рисунок 1 - Залежності $\eta_i = f(f_k)$
по осях тепловоза (вар.0, $\Delta R = 0$)

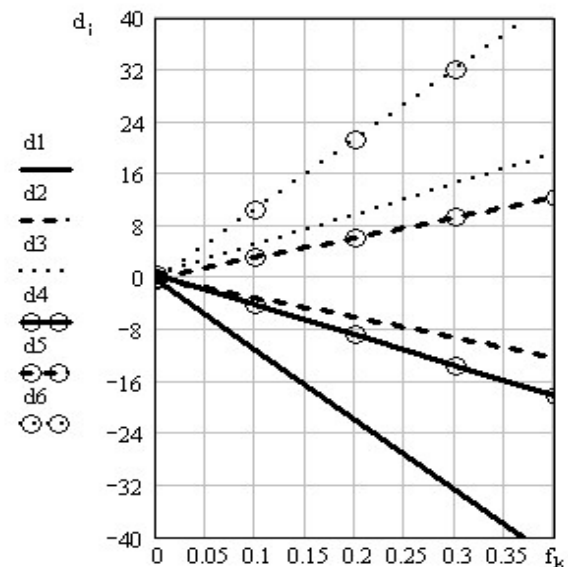


Рисунок 2 - Залежності $d_i = f(f_k)$
по осях тепловоза (вар.0, $\Delta R = 0$)

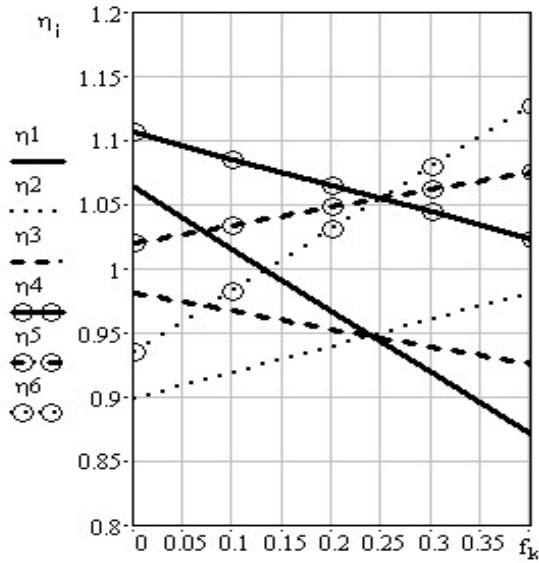


Рисунок 3 - Залежності $\eta_i = f(f_k)$
по осях тепловоза (вар.1, $\Delta R = 100$ кН)

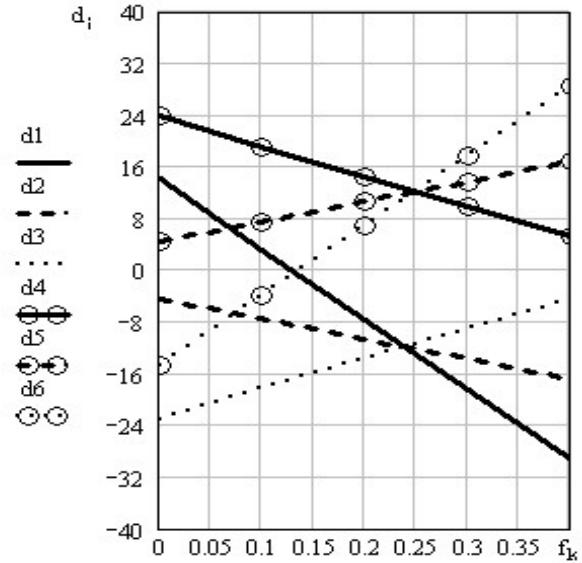


Рисунок 4 - Залежності $d_i = f(f_k)$
по осях тепловоза (вар.1, $\Delta R = 100$ кН)

КВЗМ базового екіпажу тепловоза (вар.0, $\Delta R = 0$ кН) при значенні коефіцієнта зчеплення між колесами та рейками $f_k = 0,33$ становить 0.835, що збігається з даними теоретичних та експериментальних досліджень [2] та підтверджує адекватність розробленої математичної моделі. КВЗМ екіпажу тепловоза за вар.1 при $\Delta R = 100$ кН помітно збільшується і становить 0,91 при $f_k = 0,33$.

Слід зазначити, що застосування довантажувачів у другому ступені ресорного підвішування, безумовно, має вплинути на динамічні якості локомотива. Однак, з урахуванням невеликих швидкостей руху під час виконання маневрів [1], вплив такого перерозподілу навантажень на динамічні показники екіпажу буде мінімальним.

Висновки. При створенні екіпажної частини маневрового локомотива необхідно передбачати використання технічних рішень, що дозволяють повніше використовувати його зчіпну масу. Одним з таких рішень може бути застосування пристроїв, які дозволяють перерозподіляти вертикальні навантаження від кузова локомотива між опорами другого ступеня ресорного

підвішування. Наприклад, для цього можуть бути використані пневморесори, що регулюються.

Результати порівняльних розрахунків на математичній моделі, проведених для базового та модернізованого (із застосуванням довантажувальних пристроїв у другому ступені ресорного підвішування) варіантів виконання екіпажів, підтверджують принципову ефективність використання подібних технічних рішень для покращення використання зчіпної маси шестивісного маневрового тепловоза.

Література

1. Маневровые тепловозы/Под ред.Л.С.Назарова. - М.: Транспорт, 1977. – 404 с.
2. Евстратов А.С. Экипажные части тепловозов. - М.: Машиностроение, 1987. - 157 с.

Mihaylov.evv@gmail.com

УДК 629.11.01

**Позюбан К.О., магістр,
Климаш А.О., к.т.н., доц.,
Ворох А.О., к.т.н., доц.,**

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

АНАЛІЗ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ АВТОМОБІЛЬНИХ АМОРТИЗАТОРІВ

***Анотація.** У статті аналізується робочий процес автомобільних амортизаторів. Розглянуто закономірності зміни сил опору амортизатора від швидкості переміщення поршня відносно циліндра на початкових ділянках під час ходу стиснення і відбою.*

Автомобільний транспорт був і залишається найбільш популярним, але водночас і найбільш небезпечним видом транспорту. За статистикою в 2023 року

сталось 23,6 тис. ДТП, з яких 1628 (6,9%) сталося через втрату стійкості та керованості автотранспортних засобів (АТЗ).

Керованість автомобіля тісно пов'язана з властивостями стійкості. Під час руху автомобіля колеса стикаються з нерівностями дороги, такими як ями, тріщини або вибоїни. В результаті, кузов автомобіля і його невідвірені маси здійснюють коливальні рухи, що негативно впливає на стабільність зчеплення шин з опорною поверхнею [1].

Амортизатори відіграють ключову роль у пом'якшенні коливань, які виникають під час руху автомобіля нерівною дорогою та забезпечують стабільне зчеплення шин з опорною поверхнею дороги. Але під час експлуатації АТЗ технічний стан амортизаторів погіршується, і як наслідок, погіршується якість зчеплення шин з дорогою, а разом з ним керованість, стійкість і активна безпека АТЗ. Знос істотно збільшується через пікові навантаження (бездоріжжя, важке завантаження автомобіля, експлуатація транспортного засобу з причепом), а також впливів навколишнього середовища, таких як бруд, волога.

Існуючі методи контролю та діагностики амортизаторів не враховують таку важливу властивість, як вплив їхнього технічного стану на показники стійкості руху транспортного засобу. Це пов'язано з тим, що недостатньо вивчено закономірності, які характеризують вплив технічного стану амортизаторів на якість зчеплення шин з дорожньою поверхнею.

Під час аналізу літератури встановлено, що найменш матеріаломісткими та найбільш компактними, за однакової потужності опору, є однострубні та двотрубні гідравлічні телескопічні амортизатори двосторонньої дії. Тому на сучасних автотранспортних засобах в основному їх і застосовують [2].

Гасіння коливань мас транспортних засобів гідравлічними амортизаторами здійснюється за допомогою перетворення їхньої кінетичної енергії в теплову, за рахунок тертя рідини.

Виділяють 3 основні види робочих характеристик гідравлічних амортизаторів, які графічно представляють у вигляді робочих діаграм: лінійні; прогресивні; регресивні (рис. 1) [2].

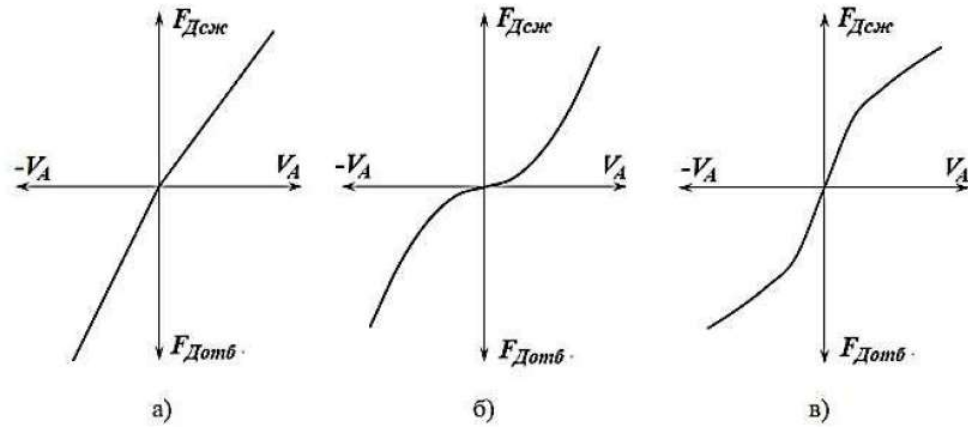


Рисунок 1 – Робочі характеристики гідравлічних амортизаторів АТС: а) - лінійні; б) - прогресивні; в) – регресивні [2]

Закономірності зміни сил опору амортизатора від швидкості V_A переміщення поршня відносно циліндра на початкових ділянках під час ходу стиснення $F_{Дст}$ і відбою $F_{Двід}$ уявляють степеневими функціями виду [2]:

$$F_{Дст} = k_{nc} \cdot |V_A|^n \cdot \text{sign} V_A, \quad (1)$$

$$F_{Двід} = k_{no} \cdot |V_A|^n \cdot \text{sign} V_A, \quad (2)$$

де k_{nc} і k_{no} - коефіцієнти опору на початкових ділянках під час стиснення і відбою відповідно.

Для опису робочої характеристики амортизатора її можна представити у вигляді кусково-лінійної функції, що складається з чотирьох ділянок - двох початкових ділянок і двох клапанних ділянок, кожна з яких апроксимував лінійними залежностями (рис. 2)[4].

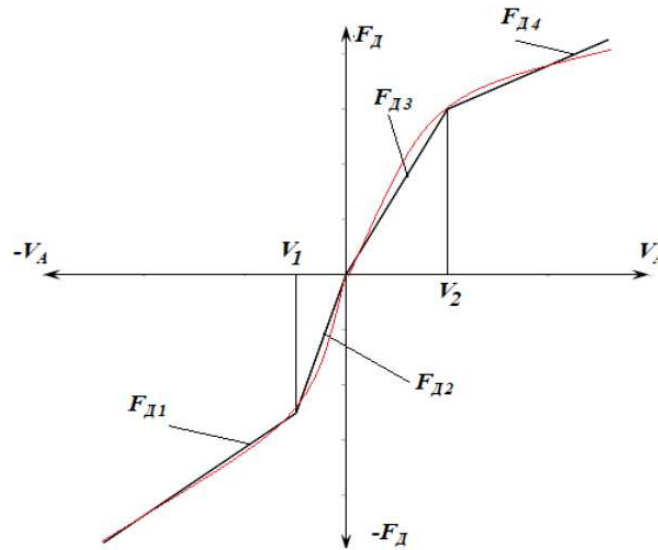


Рисунок 2 – Графік кусочно-лінійної функції, що описує робочу характеристику амортизатора [4]

Аналіз літературних джерел, щодо дослідження робочого процесу амортизаторів, показує, що під час моделювання динаміки коливань підресорених і невідресорених мас автотранспортних засобів в умовах експлуатації доцільно використовувати кусочно-лінійну функцію. При цьому робочі характеристики амортизаторів можна визначити за допомогою стандартного динамометричного стенда.

Література

1. Автомобілі. Робочі процеси та основи розрахунку. Проектування підвіски автомобіля / Біліченко В.В., Добровольський О.Л., Смирнов Є.В., Огневий В.О. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 78 с.
2. Дербаремдикер А.Д. Амортизаторы транспортных машин. – 2 – изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 200с.

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. Черепанов, Л.А. Автоматические системы автомобиля: учеб. пособие: в 2 ч. / Л.А. Черепанов. – 2-е изд., испр. и доп. – ТГУ, 2011. – Ч. 2. – 192 с.

klimash@snu.edu.ua

УДК 656.6:37.09

¹Рева О.М., д.т.н., проф.; ²Кириченко К.В., к.т.н;

²Маменко П.П., Ph.D.; ³Сагановська Л.А., ²Савьолов Д.І.

¹Український інститут науково-технічної експертизи та інформації, Україна;

²Херсонська державна морська академія, Україна

³Льотна академія Національного авіаційного університету, Україна

ПЛОТНА ОЦІНКА СТАВЛЕННЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ДО НЕДИСЦИПЛІНОВАНOSTІ КУРСАНТІВ МОРЯКІВ

***Анотація.** Ставлення науково-педагогічних працівників різних транспортних закладів вищої освіти до недисциплінованості тих, хто навчається, визначено шляхом побудови відповідних індивідуальних та групових систем переваг (ранжирувань). Незважаючи на невеличкі абсолютні значення коефіцієнтів конкордації Кендалла, усі групові системи переваг виявилися статистично-вірогідними на високому рівні значущості $\alpha=1\%$, а з іншого боку, статистично вірогідно збігаються поміж собою. Однак, неповною мірою задовольняють спектру системно-інформаційних критеріїв узгодженості групових думок. Накреслені шляхи подальших досліджень.*

Проблематика дослідження. Закон України «Про захист прав споживачів» чітко визначає поняття «безпечної продукції» як «відсутність будь-якого ризику для життя, здоров'я, майна споживача і навколишнього природного середовища при звичайних умовах використання, зберігання, транспортування,

виготовлення і утилізації продукції». Стосовно транспортних галузей, продукцією яких є перевезення пасажирів та вантажів, безумовно, йдеться про безпечні перевезення. На жаль, статистика аварій, катастроф, інцидентів, що виникають під час судноплавства, не мають чіткої і стабільної тенденції до зниження. Отже, відповідно до того ж Закону йдеться про «істотний недолік» / «недолік» транспортної продукції - перевезень, які в такому випадку мають «неналежну надійність». При цьому констатуватимемо, що дослідження у сфері безпеки судноплавства більш актуальні, якщо не обмежуються технічними аспектами конструювання суден, оскільки впродовж десятиліть саме людський чинник (ЛЧ) обумовлює абсолютну більшість морських аварій, катастроф, інцидентів. Що й визначає актуальність наших досліджень.

Основні матеріали дослідження. Проблеми ЛЧ розглядатимемо скрізь призму недисциплінованості тих, хто навчається. При цьому під недисциплінованістю розумітимемо ігнорування, чи неналежне виконання встановлених норм діяльності / поведінки в конкретному соціумі, професійному чи освітньому. Уперше проблему виявлення та корекції недисциплінованості в авіаційних операторів «переднього краю», зокрема курсантів-пілотів, було висвітлено Міжнародною організацією цивільної авіації (ІСАО), яка майже 50 років тому (1975) видала спеціальний документ, в якому було наведено одинадцять характерних рис недисциплінованості (ХРН) та антидоти з їх усунення. На жаль, цей напрям врахування ЛЧ у профілактиці небажаних подій на транспорті не знайшов належної підтримки у дослідників та фахівців.

Рекомендації ІСАО було розвинуто нами, що знайшло відображення у суттєвому збільшенню (в 1,91 рази) спектру ХРН що має такий зміст: ХРН₁ – Пропускає заняття без поважних причин; ХРН₂ – Вважає, що все неправильно: критикує систему навчання, обладнання і взагалі все, що бачить; ХРН₃ – Вороже налаштований, причепливий, завжди готовий до сварки і провокує її; ХРН₄ – Надмірно наполегливий, прагне будь-якою ціною, навіть за рахунок товаришів, виконати доручене, найвищою мірою егоїстичний; ХРН₅ – Марнотрат часу,

балакун, працює з небажанням та повільно; ХРН₆ – Боязливий (боїться своїх товаришів і викладачів), працює один, зазвичай не просить допомоги та не прагне до успіху; ХРН₇ – Незацікавлений, завжди неуважний і швидкий; ХРН₈ – Зарозумілий всезнайко, бачить мало користі від занять, сам собі викладач, «вважає, що його система підготовки краще», просторікуватий і балакучий; ХРН₉ – Повільний, завжди бракує часу закінчити роботу, хоча завжди виконує те, що необхідно; ХРН₁₀ – Не визнає колективних дій; ХРН₁₁ – Ухиляється від роботи на заняттях; ХРН₁₂ – Не виконує вказівок і робить все по-своєму; ХРН₁₃ – Не робить спроб допомогти товаришам чи викладачам; ХРН₁₄ – Безвідповідальний, безтурботний, недбалий у використанні устаткування, неохайний, нетактовний; ХРН₁₅ – Розсіяний, такий, у якого думки завжди сконцентровані не на предметі вивчення, плутає реальне з вимислом; ХРН₁₆ – Імпульсивний, прагне якнайшвидше одержати результат, не задумуючись про його правильність; ХРН₁₇ – Несамостійний, йде за думкою товаришів; ХРН₁₈ – Систематично запізнюється на заняття; ХРН₁₉ – Не виконує домашні завдання; ХРН₂₀ – Не відвідує загальноінститутські, загальнофакультетські заходи; ХРН₂₁ – Несвоєчасно повертає літературу до бібліотеки.

Наведений перелік ХРН дозволяє більш повно і всебічно досліджувати феномен недисциплінованості в процесі навчання, а також прогнозувати особливості її прояву в професійній діяльності. І оскільки зазначені ХРН нерівнозначні за негативним впливом на освітньо-виховний процес (ОВП), то було проведено дослідження з виявлення ставлення науково-педагогічних працівників (НПП) різних закладів вищої освіти (ЗВО) до цих рис, а саме побудовані відповідні індивідуальні системи переваг (СП) і групові СП (ГСП). При цьому під СП розумітимемо упорядкування (ранжирування) досліджуваних ХРН: від більш небезпечних для ОВП – до менш небезпечних. Знання індивідуальних СП (ІСП) та ГСП є важливим, оскільки сприяє вирішенню багатокритеріальних задач, з одного боку, знаходження інтегративної оцінки недисциплінованості в окремого навченого, а з іншого боку, встановлення

«компромівів» у вимогах до ступеня виразності ХРН. Слід також вказати на можливість виявлення групових деформацій та зрушення ризику. Зауважимо, що СП разом з іншими складниками (основними домінантами прийняття рішень (ПР), нечіткими оцінками ризику тощо) визначають вплив ЛЧ на ПР судноводієм та пояснюють взаємодію інших складових безпеки судноплавства.

У табл. 1 подано результати оцінювання узгодженості ГСП НПП різних транспортних ЗВО, у т.ч. узагальнену ГСП (УГСП). Невеликі, навіть мізерні для УГСП, значення коефіцієнта конкордації (згоди) Кендалла (КЗК) є наслідком суттєвої варіативності упорядкувань ХРН, що теоретично може досягнути астрономічної величини $51,09 \cdot 10^{18}$ (!). Разом з тим, усі отримані ГСП є статистично-вірогідними на високому для досліджень ЛЧ рівні значущості $\alpha=1\%$.

Таблиця 1. Показники узгодженості групових думок щодо значущості /небезпечності характерних рис недисциплінованості

Заклад освіти / кількість опитаних m	Значення коефіцієнта конкордації, W
1	2
ЗВО 1: Херсонська державна морська академія / m=12	0,4067
ЗВО 2: Споріднений заклад освіти 1 II рівня акредитації / m=47	0,1990
ЗВО 3: Споріднений заклад освіти 2 II рівня акредитації / m=13	0,4490
ЗВО 4: Національний авіаційний університет / m=30	0,4148
УГСП / m=102	0,0509

Слід зауважити, що визначена узгодженість групових думок неповною мірою задовольняє усьому спектру відповідних критеріїв, що вимагає проведення спеціальних досліджень з виявлення та відсіювання маргінальних думок випробуваних НПП, а також усунення «систематичної похибки того, хто вижив». З іншого боку, суттєва різниця у значеннях КЗК вимагає досліджень специфіки організації ОВП в ЗВО. В табл. 2 представлено показники збігу

зазначених ГСП поміж собою, визначені за допомогою коефіцієнту рангової кореляції Спірмена.

Таблиця 2. Порівняння систем переваг науково-педагогічних працівників різних закладів вищої освіти на множині характерних рис недисциплінованості

Заклад освіти	ЗВО 1	ЗВО 2	ЗВО 3	ЗВО 4	УГСП	$\bar{R}_S (ГСП_k, ГСП_l)$
1	2	3	4	5	6	7
ЗВО 1	—	0,8422	0,6500	0,6766	0,8441	0,7555
ЗВО 2		—	0,6623	0,7772	0,8513	0,7833
ЗВО 3			—	0,6396	0,5629	0,6287
ЗВО 4				—	0,5064	0,6500
УГСП					—	0,6912

Примітка: мінімально-прийнятне значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена на рівні значущості $\alpha=1\%$ дорівнює: $R_{S \min} = 0,5487$.

Як бачимо з табл. 2, в 90% випадках отримані емпіричні ГСП статистично-вірогідно збігаються поміж собою на високому для досліджень ЛЧ рівні значущості $\alpha=1\%$. І лише в одному випадку було виявлено незбіг отриманих емпіричних ГСП: $R_S (ГСП_{ЗВО4}, ГСП_{УГСП}) = 0,5064 < R_{S \min} = 0,5487$.

Висновки. Підхід до безпеки судноплавства з точки зору впливу ЛЧ на аварійність дає змогу розглядати зазначену безпеку в широкому контексті, враховуючи не лише технологічні характеристики суден і їх обладнання, але й аспекти недисциплінованості як в період навчання молодих моряків, так і під час їх професійної діяльності.

Сформований перелік з $n=21$ ХРН дає змогу більш повно і всебічно досліджувати феномен недисциплінованості. Обґрунтовано важливість визначення ГСП та проведено пілотну оцінку ставлення НПП до ХРН. Емпіричні ГСП є статистично-вірогідними на високому рівні значущості $\alpha=1\%$, в цілому (90%) збігаються поміж собою, однак, неповною мірою задовольняють усьому спектру відповідних критеріїв, що вимагає проведення спеціальних досліджень з виявлення та відсіювання маргінальних думок випробуваних НПП, також

усунення «систематичної похибки того, хто вижив». І оскільки встановлені показники узгодженості групових думок суттєво відрізняються по ЗВО, то має бути також досліджено специфіку організації ОВП в них.

ran54@meta.ua

kvklecturer@gmail.com

pavlo.mamenko@gmail.com

CapitanDreyk2@gmail.com

Lora-sag@ukr.net

УДК 629.4.042.5

Сумцов А. Л., к.т.н., доцент

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Бобрицький С.В., к.т.н., доцент

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА МОТОРВАГОННОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ ПРИМІСЬКОГО РУХУ

***Анотація.** З метою підвищення енергоефективності та комфорту пасажирів у поїздах, пропонується комплексний підхід, який включає енергоаудит, модернізацію освітлення, регулювання системи опалення та функціонування системи кондиціонування. Результати енергоаудиту допомагають виявити можливості економії, зменшити енерговитрати та підвищити ефективність використання ресурсів, забезпечуючи безпеку, надійність та комфорт залізничного транспорту.*

Проблематика. Експлуатація приміського моторвагонного рухомого складу є важливим елементом забезпечення перевізного процесу пасажирів. Нажаль через кризові явища в сфері закупівлі нового рухомого складу функція приміських перевезень покладається на морально та фізично зношений рухомий склад. Використання протягом тривалого одиниць рухомого складу призводить

до збільшення витрат енергії на забезпечення комфортних умов для пасажирів, о в свою чергу призводить до збільшення витрат на експлуатацію.

Основні матеріали дослідження. Для досягнення енергозбереження та підвищення комфорту в моторвагонних поїздах необхідне впровадження комплексного підходу до модернізації салону. Перш за все, це передбачає виконання енергоаудиту, встановлення сучасних світлодіодних світильників, а також зниження вібрації за допомогою заміни поршневого гальмівного компресора на гвинтовий.

Комплексна реалізація таких заходів дозволить не лише покращити комфорт пасажирів, але й зменшити експлуатаційні витрати. Впровадження світлодіодного освітлення може скоротити витрати електроенергії для освітлення салону приблизно в 10 разів. Це також збільшує тривалість служби світильників у 10 разів і підвищує питому світлову ефективність у 5-10 разів.

Енергоаудит моторвагонного складу є важливим напрямком для підвищення енергоефективності та комфорту в залізничному транспорті. Використання тепловізійного обстеження дозволяє виявити недоліки в теплоізоляції салонів, погано встановлені вікна, неякісне прилягання дверей та інші недоліки, пов'язані зі збереженням тепла. Це особливо важливо в зимовий період, коли споживання енергії є критичною для забезпечення комфорту пасажирів.

Окрім аспектів використання тепловізійного діагностування під час енергоаудиту важливим напрямком є визначення фактичного розподілу споживання енергії різними системами моторвагонного рухомого складу. Так, наприклад в залежності від сезону споживання енергії на обігрів салону буде різним. Чим нижча температура тим вище буде споживання енергії. Водночас важливим є встановлення та перевірка справності систем теплового регулювання. Такі системи дозволяють раціонально використовувати наявні потужності з обігріву не створюючи надмірний нагрів салону.

Іншим важливим аспектом формування комфортних умов мікроклімату в салоні приміських поїздів є функціонування систем кондиціонування. На більшості електро- та дизельпоїздів системи кондиціонування відсутні або знаходяться в неробочому стані. Відновлення або встановлення таких систем дозволить раціонально забезпечувати комфортні умови. При цьому є резерви для зменшення використання обігріву салону в осінню та весняну пору року за рахунок підігріву повітря в системі кондиціонування.

Іншим аспектом енергозбереження є раціональне використання стиснутого повітря та зменшення втрат повітря в пневматичній системі. Своєчасне виявлення та усунення негерметичності пневматичної системи дозволяє скоротити час роботи компресора. В наслідок цього скорочується споживання енергії. Враховуючи те, що моторвагонний рухомий склад тривалий проміжок часу експлуатується в постійно сформованому складі поїзда особливу увагу слід приділяти стану пневматичної системи саме на етапі формування. Це дає змогу в міжремонтний період (або в період між переформуванням складу моторвагонного поїзда) забезпечити зменшення витрат стиснутого повітря на рукавах та трубопроводах.

Висновки. Енергоаудит відіграє ключову роль у підвищенні енергоефективності моторвагонного рухомого складу. Він включає в себе ретельний аналіз споживання енергії різними системами поїзда, що дозволяє визначити ділянки з високими витратами та потенційні можливості для економії.

Збір даних про фактичне споживання енергії різними системами, такими як опалення, освітлення, кондиціонування, та пневматична система, дає змогу оптимізувати розподіл енергоресурсів і зробити їх використання більш ефективним. Впровадження систем теплового регулювання дозволяє підтримувати оптимальний мікроклімат у салоні, уникаючи надмірного нагріву або охолодження, що сприяє економії енергії та підвищенню комфорту для пасажирів. Крім того, своєчасне виявлення та усунення витоків повітря у пневматичній системі забезпечує скорочення часу роботи компресора, що, в

свою чергу, призводить до зниження енерговитрат. Важливість енергоаудиту полягає в тому, що його результати спрямовують рішення щодо оновлення та модернізації моторвагонного рухомого складу, забезпечуючи ефективне використання ресурсів та підвищення рівня безпеки, надійності та комфорту залізничного транспорту.

andrijsumtsov@gmail.com

УДК 629.083 (075.8)

Хітров І.О. к.т.н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування

ДО ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Анотація. Дослідження надійності транспортних засобів має на меті покращення якості, безпеки, ефективності технічної експлуатації та сталості транспортної системи в цілому. Дослідження підкреслює важливість врахування як конструкції, так і умов експлуатації при оцінці надійності транспортних засобів.

Проблематика дослідження надійності транспортного засобу – це широке спрямування, яке охоплює різноманітні аспекти безпеки, ефективності, екологічності. Технічний аспект дослідження надійності транспортного засобу включає в себе оцінку якості його конструкції, використання матеріалів, технічних систем і компонентів, пристосованості до технічного обслуговування і ремонту. Експлуатаційний аспект передбачає вивчення способів використання транспортного засобу, умов експлуатації та впливу на них різноманітних факторів, таких як погодні умови, навантаження, маршрути та стан доріг. Важливим аспектом дослідження надійності є аналіз систем безпеки транспортного засобу, його здатності до захисту пасажирів та вантажу у випадку аварій або небезпечних ситуацій на дорозі. Економічний аспект включає аналіз

витрат на обслуговування, ремонт та заміну компонентів, а також втрати від порушення умов перевезень. Оцінка впливу транспортних засобів на довкілля також може бути важливим аспектом дослідження надійності, що включає вивчення рівня викидів шкідливих речовин, споживання палива та можливостей використання екологічно чистих технологій.

Загальний аспект дослідження надійності транспортних засобів полягає в аналізі та оцінці всіх факторів, які впливають на можливість безперебійної та ефективної його роботи протягом тривалого періоду експлуатації.

Надійність – це міра того, наскільки ефективно та безперебійно працює система, пристрій або обладнання протягом тривалого періоду часу та в різних умовах експлуатації. В контексті транспортних засобів, надійність визначається його здатністю до безперебійної та безпечної роботи, відсутністю відмов та непередбачених збоїв протягом тривалого періоду експлуатації.

Якість матеріалів, використаних у виробництві транспортних засобів, а також конструктивні рішення і технологія виготовлення компонентів можуть суттєво впливати на його надійність.

Наявність ефективних систем безпеки, таких як гальмівні системи, повітряні подушки, системи контролю тощо, може значно підвищити надійність транспортного засобу. Важливо, щоб транспортний засіб був оснащений ефективними системами безпеки та запобіжними заходами, які могли б зменшити ризик виникнення аварій та максимально захистити пасажирів у разі нештатної ситуації.

Експлуатаційна надійність транспортного засобу відображає його здатність до безперебійної та ефективної роботи в умовах реальної експлуатації. Це важливий аспект, який враховує не лише технічні характеристики транспортного засобу, але й умови його використання, ступінь зносу, обслуговування та ремонту.

Транспортний засіб повинен мати високу стійкість до відмов і непередбачених ситуацій. Це означає, що його компоненти і системи повинні

працювати надійно і безперебійно протягом тривалого періоду часу. Надійний транспортний засіб має мати довгий термін служби без необхідності в частих ремонтах або заміні компонентів.

Транспортний засіб повинен бути придатним для використання в різних умовах, таких як різка зміна температури, погана якість доріг, підвищений рівень забруднення тощо.

Використання високоякісного палива та мастил може допомогти у підтримці ефективної роботи всіх систем і механізмів транспортного засобу.

Можливість швидко виявляти та виправляти будь-які проблеми або відмови, що виникають у процесі експлуатації, важлива для забезпечення надійності транспортного засобу. Для підтримання технічний стан транспортного засобу необхідне регулярне обслуговування та правильний догляд.

Наявність ефективних систем моніторингу та діагностики, які дозволяють виявляти потенційні проблеми та вчасно проводити необхідне обслуговування, є ключовим аспектом експлуатаційної надійності.

Надійність транспортного засобу в аспекті транспортної системи означає, що кожен окремий транспортний засіб працює надійно та безперебійно, а також взаємодіє ефективно з іншими компонентами системи.

Надійність транспортного засобу важлива для забезпечення безпеки пасажирів та вантажу під час перевезення. Висока надійність засобу дозволяє уникнути аварій та нещасних випадків.

Надійність транспортних засобів допомагає зменшити затримки та перешкоди у русі транспортних потоків, що сприяє покращенню продуктивності та ефективності транспортної системи в цілому.

Надійність кожного транспортного засобу впливає на стабільність роботи всієї транспортної системи. Ненадійний засіб може стати причиною перебоїв у роботі, що може вплинути на розклади та ефективність всієї системи.

Надійність транспортного засобу дозволяє ефективно управляти ризиками відмов та аварій, а також швидко реагувати на випадки непередбачених ситуацій для забезпечення безпеки та стійкості системи.

Отже, надійність транспортного засобу визначається комплексом факторів, які включають як конструктивні характеристики, так і умови експлуатації та заходи безпеки. Підвищення надійності транспортних засобів є важливим завданням для забезпечення безпеки та ефективності транспортної системи в цілому.

i.o.khitrov@nuwm.edu.ua

УДК 62-541.3

Шевченко С.І. к.т.н., Полупан Є.В. к.т.н.,

Черкашин І.А., студент

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗРОСТАННЯ ГАЛЬМІВНОГО МОМЕНТУ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

***Анотація.** У статті розглянуто питання впливу характеру зростання гальмівного моменту на динамічні навантаження в пружному елементі двомасової системи з одним ступенем свободи при характерних випадках її навантаження.*

Проблематика. Розвиток, вдосконалення та створення нових машин і механізмів нерозривно пов'язані з підвищенням їх потужності та швидкості руху, що неминуче призводить до зростання рівня динамічних навантажень, особливо при пуску та гальмуванні. Для забезпечення безпеки руху в багатьох машинах та механізмах встановлюються гальмівні пристрої, які характеризуються практично миттєвим максимальним гальмівним зусилля, що призводить до

появи додаткових динамічних навантажень, які негативно впливають на роботу всього механізму та машини.

В даний час у зв'язку з появою нових конструкцій гальмівних пристроїв і систем управління здатних забезпечити різноманітний характер зростання гальмівного моменту в процесі гальмування, значний інтерес представляє дослідження динамічних навантажень при визначенні раціональних гальмівних характеристик. Особливий інтерес представляє залежність рівня динамічних сил від характеру збільшення гальмівного моменту M_T за період від моменту включення до досягнення його максимального значення $M_{T,max}$, що і є метою запропонованого дослідження.

При включенні приводу гальмівного пристрою (гальма) зусилля N , притискання гальмівних колодок до гальмівного диску, і, відповідно, гальмівний момент M_T зростає від нуля до максимального значення. Характер та час

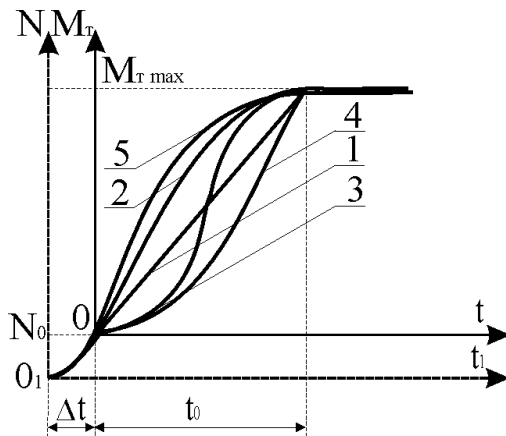


Рисунок 1. Зростання тиску N та гальмівного моменту M_T у процесі включення гальм.

зростання гальмівного моменту t_n у процесі включення гальма, насамперед залежать від зміни в часі нормального зусилля притискання гальмівних колодок, зміна величини якого визначається конструктивним виконанням та системою керування гальмом. Узагальнення можливих варіантів характеру зміни гальмівного моменту у процесі включення гальм графічно зображено на рисунку 1.

Збільшення гальмівного моменту починається з деяким запізненням за часом, величина якого обумовлена необхідністю вибору зазорів в системі управління. Величина N_0 представляє необхідне зусилля включення до моменту притискання фрикційних поверхонь. Ділянка Δt характеризує чутливість системи керування гальмом. Характер зміни гальмівного моменту

визначається зрештою характером зміни сили тертя, яка виникає між фрикційними поверхнями тертя під впливом нормального зусилля N і визначається коефіцієнтом тертя, величина останнього залежить від безлічі детермінованих та випадкових факторів. До основних з них слід віднести вплив питомого тиску, швидкості ковзання і температури в зоні контакту поверхонь. При механічній системі управління гальмом характер і час зростання гальмівного моменту залежать від конструктивних особливостей механізму, при цьому час зростання моменту до максимального значення $M_{T,max}$ знаходиться в межах $0,07-0,12c$. При такому мінімальному часі, характер зростання гальмівного моменту t_n зазвичай має вигляд між прямою 1 і синусоїдою 4 (рис. 1). Зі зростанням величини t_n характер кривої видозмінюється і наближається на вигляд до кривих 2 і 3, які описуються рівняннями косинусоїди і параболоїди.

Для дослідження динамічних навантажень, які виникають у процесі гальмування в пружному елементі системи, розглядається двомасова однозв'язкова динамічна модель з одним ступенем свободи, до якої додається гальмівний момент, який змінюється за різними закономірностями відповідно до кривих 1-5 (рис. 1). Математичний опис функцій (рис. 1) має відповідно вигляд: лінійно зростаючий $M_{T1} = M_{Tmax} \frac{t}{t_n}$; синусоїдальний $M_{T2} = M_{Tmax} \sin 0,5\pi \frac{t}{t_n}$; косинусоїдальний $M_{T3} = 0,5M_{Tmax} \left(1 - \cos \pi \frac{t}{t_n}\right)$; параболічний $M_{T4} = M_{Tmax} \frac{t^2}{t_n^2}$; експоненційний $M_{T5} = M_{Tmax} (1 - e^{-at})$.

Залежність сили або моменту гальмування від часу, зручно апроксимувати статечними функціями виду:

$$M_T = M_{Tk} \cdot \tau^{1/n}, \quad (1)$$

$$M_T = M_{Tk} \cdot [1 - (1 - \tau)^{1/n}] \quad (2)$$

де M_T та M_{Tk} – відповідно поточне та кінцеве значення гальмівного моменту; τ - відношення поточного моменту часу до загального часу зростання гальмівного моменту; n – параметр функцій, який приймається залежно від необхідного виду кривої, $n \leq 1$ або $n \geq 1$.

Залежності (1) і (2), при відповідному підборі параметра n , покривають практично будь-які можливі варіанти зміни гальмівного моменту в період від включення гальмівного механізму до досягнення його максимального значення.

В результаті дослідження рівняння визначення динамічних сил у пружному елементі системи, у разі зростання гальмівного моменту від нуля до максимуму по лінійно зростаючій залежності (крива 1, рис. 1), набуває вигляд:

$$M_{\max}^D = \frac{J_2}{J_1 + J_2} \cdot M_{T\max} \cdot \left(1 + \frac{1}{\pi\lambda_1} \sin \pi\lambda_1\right), \quad (3)$$

де $\lambda_1 = t_n/T$ - відношення часу зростання гальмівного моменту до періоду вільних коливань пружного елемента системи.

При цьому динамічний коефіцієнт при пружних коливаннях у вигляді відношення максимального динамічного навантаження до середнього значення визначається з виразу:

$$K_1 = 1 + \left| \frac{1}{\pi\lambda_1} \sin \pi\lambda_1 \right|. \quad (4)$$

Аналогічно визначаються значення динамічного коефіцієнта для випадків зростання гальмівного моменту від нуля до максимуму (криві 2, 3 і 5, рис. 1), відповідно - по синусоїді, косинусоїді та експоненті:

$$K_2 = 1 + \left| \frac{4}{\pi\lambda_2} \sin \frac{\pi\lambda_2}{4} \right| \quad (5)$$

$$K_3 = 1 + \left| \frac{\sqrt{2 \cdot (1 + \cos \pi\lambda_3)}}{(1 - \lambda_3^2) \cdot 2} \right| \quad (6)$$

$$K_5 = 1 + \left| \frac{\sqrt{1+\lambda_5^2}}{1+\lambda_5^2} \right| \quad (7)$$

Для випадку зростання гальмівного моменту по параболічній залежності, можна скористатися виразом $M_{T1} = M_{Tmax} \frac{t}{t_H}$, оскільки прийняті положення при знаходженні динамічного коефіцієнта для цього закону дозволяють з достатньою точністю описувати характер цієї залежності. Крім того, така зміна не вплине на характер диференціювання через відсутність прямої залежності від параметра диференціювання. Для знаходження динамічного коефіцієнта скористаємося розкладанням до ряду Маклорена:

$$\sin x = (-1)^{n+1} \sum_1^{100} \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} \quad (8)$$

Тоді, використовуючи залежність динамічного коефіцієнта (4), отримаємо:

$$K_4 = 1 + \left| 1 + \sum_n^m \frac{(-1)^n (\pi^2 \chi_4)^n}{(2n+1)!} \right| \quad (9)$$

Зміна динамічного коефіцієнта K в залежності від λ відношення часу зростання гальмівного моменту до періоду вільних коливань пружного елемента системи при різних режимах зміни гальмівного моменту зображено на рис. 2.

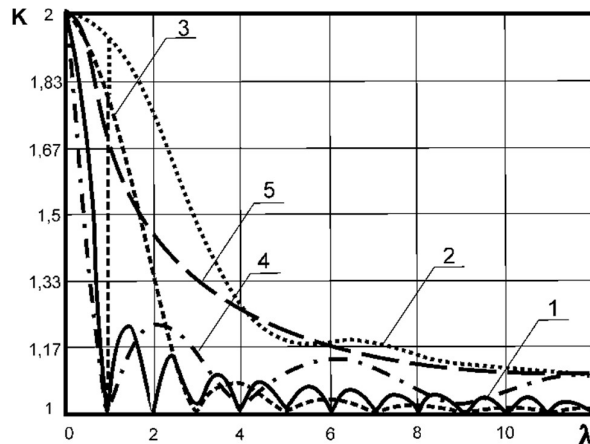


Рисунок 2. Залежність динамічного коефіцієнту

Висновки. Аналіз результатів досліджень показав, що величина динамічного коефіцієнта при навантаженні системи змінюється в межах від 1 (при $\lambda=\infty$) до 2 (при $\lambda=0$) і є періодичною затухаючою функцією від λ . Величина коефіцієнта динамічності при будь-якому характері зростання гальмівного моменту зі збільшенням λ від нуля до $\lambda=4$ різко зменшується і надалі плавно наближається до 1. Слід зазначити, що з $\lambda=1$ для всіх випадків навантаження, крім експоненціального, величина коефіцієнта динамічності дорівнює одиниці. При мінімальних значеннях $\lambda < 1$ відзначається найбільш високий рівень динамічної навантаженості системи за будь-яких режимів зміни M_T , проте менші значення відзначаються в режимі навантаження по параболічній залежності.

schevschenko@ukr.net

iiscienii@ukr.net

icerkasin221@gmail.com

UDC 629.4.027

**Kovtanets M.¹, Ph.D., as.prof., Kravchenko E.², Ph.D., as.prof.,
Sergienko O.¹, Ph.D., as.prof., Kovtanets T.¹, junior researcher**

¹Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Ukraine

²University of Žilina, Slovakia

RESEARCH ON WAYS TO IMPROVE THE TRACTION AND BRAKING QUALITIES OF A LOCOMOTIVE

One of the most important conditions for social and economic development of a country is the improvement of environmental safety and application of energy and resource-saving technologies in different industries. In the context of increasing scopes

and rate of the transportation process the application of these technologies in railway transport is of high priority.

Goal setting. Improving the locomotive traction and braking performance is the core task in designing a new rolling stock and upgrading the existing one. The analysis of the research papers showed that traction and dynamic performance, as well as the efficiency of a rolling stock depend significantly, in general, on processes occurring when contact surfaces of wheels touch rails. The increasing power load of wheel to rail contact causes unavoidably losses in mechanical energy in the system, which is consumed for irreversible changes in thin surface layers and heat generation. In practice, this leads to considerable operating costs because of wheel slippage and aquaplaning, considerable failure of rails because of contact fatigue defects, large losses of bandage material in very short supply, natural and process wear, underutilization of power unit capacity, and overconsumption of fuel, sand, and lubricants.

Work objective. Studying the methods for improving traction and braking performance, and detecting the most efficient ones. Developing the design that allows improving the traction-coupling and braking performance of the locomotive and ensures the higher environmental safety, with the use of energy and resource-saving technologies.

Data for the research. As the analysis of the scientific and engineering data shows there are different methods for improving the traction-coupling and braking performance of locomotives (Fig. 1): design and operating.

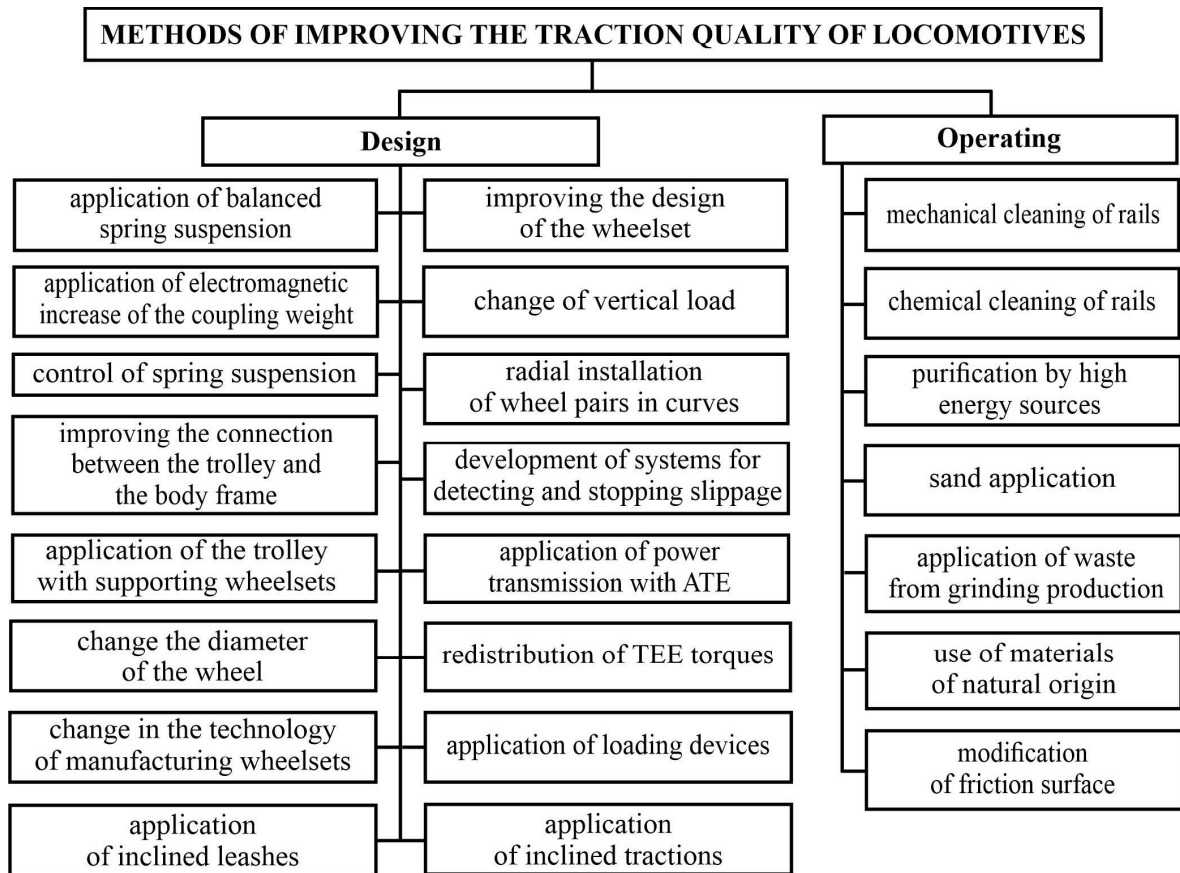


Fig. 1 – Methods for improving the traction and braking performance

The improved friction behaviour of the «wheel-rail» tribological system due to design factors promotes the creation of potentially high friction behaviour of the system, but is not a guarantee of traction forces without wheel slippage and aquaplaning during operation. This is explained by the dominant impact of climatic and weather conditions under which a locomotive is operated on the friction behaviour of the «wheel-rail» system. The most efficient way to mitigate this impact is to use sand in the «wheel-rail» contact zone. This is mainly dictated by sand availability, as well as its effect making 5% to 30% in relation to the cohesion factor increase. A short-term increase in the cohesion factor to its maximum value shall be performed provided that the minimum possible quantity of sand is supplied to the wheel to rail contact zone. The researches showed that the maximum quantity of sand supplied to the wheel to rail contact zone must be 0,6-1 kg/min for efficient cohesion (the value is less for diesel

locomotives and more for electric locomotives). The sand flow rate shall not exceed 1,5-1,6 kg/min for electric locomotives and 50% of this quantity for diesel locomotives, taking into account inevitable sand losses due to different factors (traffic speed, side wind, rail vibration, sand system nozzle kinematics, etc.). If the locomotive traffic speed increases to 6-20 km/h, the quantity of sand should be increased by 20-30%. The best effect of the traction force increase is reached by using sand with the grain size of 0,1-0,3 mm.

The seat condition in the wheel to rail contact zone changes considerably when sand is filled in. It can be believed that the sand presence results in destructing colloidal films in the contact zone and increasing the wheel to rail cohesion force due to the presence of solid abrasive particles that contact with the surface of contacting bodies.

Today all locomotives are equipped with pneumatic sand systems. Based on the studied designs of sand systems and the literature they found a considerable above-norm sand consumption, which impairs the cost effectiveness and efficiency of the locomotive in general. It should be noted that the higher the speed, the more above-norm sand is consumed in geometric progression.

The use of quartz sand leads to the «catastrophic» contamination of the top layer of the track and impairment of track drain properties behaviour and ballast performance in terms of moisture removal. Sand has the negative friction performance resulting in the wheel squeak and corrugated wear of rails with short vertical irregularities. In case of excess sand supply, its destruction results in the generation of a huge number of fine particles that are capable of staying in the suspended state in the atmosphere for a long period of time, thus deteriorating the environmental situation near railway roads.

In addition, in case of excess sand supply a major part remains on rails after passing locomotive wheels and this increases the train traffic resistance by 12-20% and fuel and electric power overconsumption, respectively. So, the main issue of designing the sand system is to ensure the minimum allowable sand consumption.

The analysis of sand system designs proves that manual and pneumatic systems were used in the process of locomotive operation. Manual sand systems have two significant weaknesses; hence they are almost out of use now:

1. Low effectiveness of using sand, which is caused by the fact that the sand spilled by gravity from a pipeline with nozzle onto rails goes beyond the shroud-rolling circle, out of the rail, and is blown by wind and vortexes generated at a high traffic speed. In accordance with the US data it is expedient to use less than 1% supplied by manual sand systems.

2. A large consumption of sand necessitated by the sufficient increase in the cohesion factor in the absence of sand supply control.

Pneumatic sand systems of two types are mainly used in up-to-date locomotives: systems operated on the blow-off principle – sand pushing by the air jet to sand pipes and systems operated on the vortex principle – blowing off top layers of sand in a special nozzle (Fig. 2).

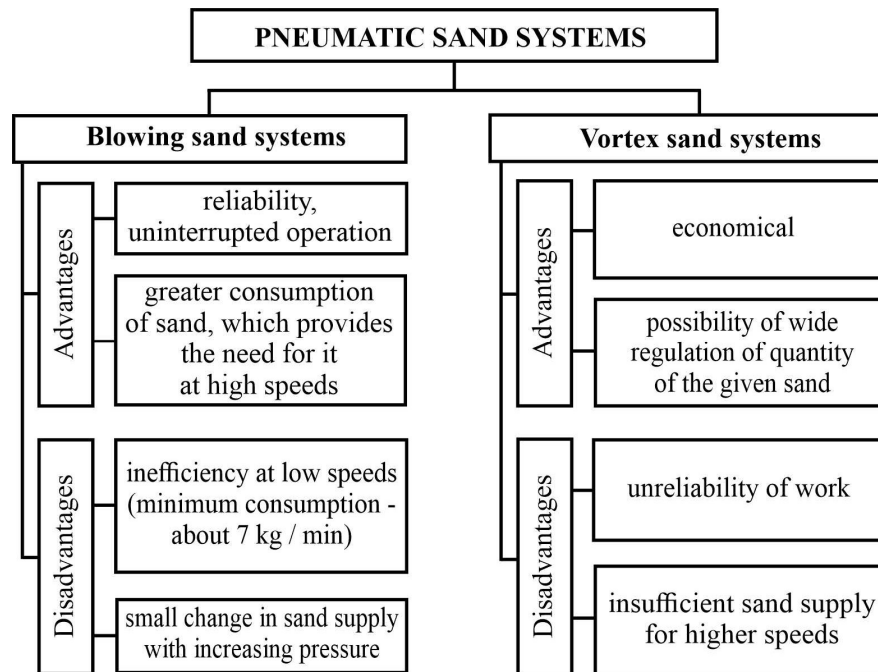


Fig. 2 – Types of pneumatic sand systems

By comparing sand flow rates in different sand systems one may state that the maximum control limits are produced by vortex sand boxes – from 0 to 6,5 kg/min per each sand pipe; blow-off type sand systems change their flow rate from 5,25 to 7,25 kg/min, which causes their inefficient operation at low traffic speeds. The sand flow rate in manual sand systems is yet higher.

To reach the optimal flow rate of sand, preliminary researches of sand electrification were conducted by electrostatic and tribostatic methods, which had the positive result.

The analysis of scientific and technical literature showed that particles must be exposed to preliminary electrification of particles for uniform distribution of some particles over the metallic surface. Different methods could be used for particle application on the surface; however, the methods for particles conversion into aerosol by means of spraying or fluidization and its maintenance on the surface due to particles electrification prevail. The aerosolized state is provided to loosen the sand compacted in the sand system bin. The electrostatic application of particles is based on the principle of aerosolized particles electrification.

There are two ways of particles application in the electrical field – electrostatic (with the charging of the crown discharge field) and tribostatic (with the charging due to triboeffect). Both methods are almost equivalent in terms of employment level and each of them have its own advantages and disadvantages.

kovtanetsm@gmail.com

УДК 629.451:531

Ковтанець М.В.¹, к.т.н., доц., Могила В.І.¹, к.т.н., проф.,

Кравченко К.О.², к.т.н., доц., Ковтанець Т.М.¹, м.н.с.

¹Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

²Жилінський університет в Жиліні, Словаччина

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ РЕСУРСОМІСТКОСТІ ЛОКОМОТИВІВ ЗАСТОСУВАННЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ПІСОЧНОЇ СИСТЕМИ

На сьогодні технічний стан рухомого складу України не відповідає сучасним вимогам. Більшість тягового рухомого складу українських залізниць побудовано згідно з технічними вимогами 60-х років минулого століття. Такий рухомий склад характеризується збільшеними та постійно зростаючими експлуатаційними витратами, має низьку економічність порівняно з локомотивами нового покоління.

Тому основним завданням для вирішення цих проблем є часткова модернізація наявного тягового рухомого складу, яка дозволить продовжити терміни його експлуатації, знизити витрати на експлуатаційні ресурси, а також підвищити його економічність.

В реальних умовах експлуатації надійне зчеплення коліс локомотива з рейками досягається винятково за рахунок подачі піску на рейки під колеса. Детальне вивчення пісочних систем дозволило виділити такі основні їхні недоліки:

- неефективність роботи та підвищені витрати піску;
- неточна подача піску в зону контакту колеса та рейки;
- низька швидкість доставки піску в необхідну зону поверхонь, що контактують.

Для підвищення енергоефективності та зниження ресурсомісткості локомотивів, авторами запропоновані наступні напрямки модернізації пісочної

системи: модернізація бункера пісочної системи, створення нової конструкції форсунки, розробка нової конструкції наконечника, зміна кріплення наконечника та трубопроводу пісочної системи.

Напрямок перший. Пропонується виконати бункер з пружного матеріалу і встановити його на раму візка. Це дозволить: збільшити швидкість спрацьовування пісочної системи на початку процесу боксування, оскільки зменшиться довжина трубопроводу, яким подається пісок; зменшити підресорену масу локомотива; покращити якість пісочної суміші, за рахунок додаткової вібрації, яка виникає під час руху, що сприятиме не злежуванню піску в бункері.

Напрямок другий. Для зниження собівартості при виготовленні системи подачі піску пропонується як форсунку виконувати вигин за формою сифона гумового трубопроводу, що з'єднує бункер з наконечником. У місці вигину виконується отвір для введення гумового штуцера, що служить для підведення стисненого повітря у трубопровід.

Напрямок третій. Аналіз пісочних систем вітчизняних та зарубіжних локомотивів (як старих, так і нових зразків) показує, що не існує єдиної концепції у виборі найбільш доцільної форми та розмірів вихідного перерізу наконечника [1]. Саме тому пропонується використовувати наконечник і трубопровід, що подає пісок, з гуми, а також зменшити діаметр трубопроводу і застосовувати наконечники у формі подовженого конфузора, з конусністю 1:7, довжиною 175 мм і діаметром вихідного перерізу 20 мм.

Вибір гуми аргументується тим, що гума має абразивну стійкість вище, ніж у металів, має еластичність, високий опір розривам і багаторазовим деформаціям [2]. Через застосування форми конфузора збільшується швидкість і, відповідно, кінетична енергія потоку.

Напрямок четвертий. Відомо, що колесо виконує складну траєкторію руху (вильяння) і, це явище викликає поперечне переміщення сопла щодо рейкового полотна, що призводить до неточності та підвищеної витрати піску, засмічення

рейко-шпальної решітки, оскільки сопло з трубопроводом закріплено кронштейном на рамі візка. Для усунення цієї проблеми пропонується створення адаптивної, що повторює практично всі переміщення колеса, системи подачі піску, за рахунок кріплення гумового наконечника та трубопроводу за допомогою кронштейна на крилі букси візка для точної дозованої подачі піску. Це дозволить наконечнику, закріпленому на буксі, виконувати переміщення з меншою амплітудою, ніж при кріпленні на рамі візка і компенсувати це переміщення кутом розпилу піско-повітряного струменя.

На рисунку 1 представлений ідеально-вигідний варіант компоновки запропонованих інноваційних технічних рішень.

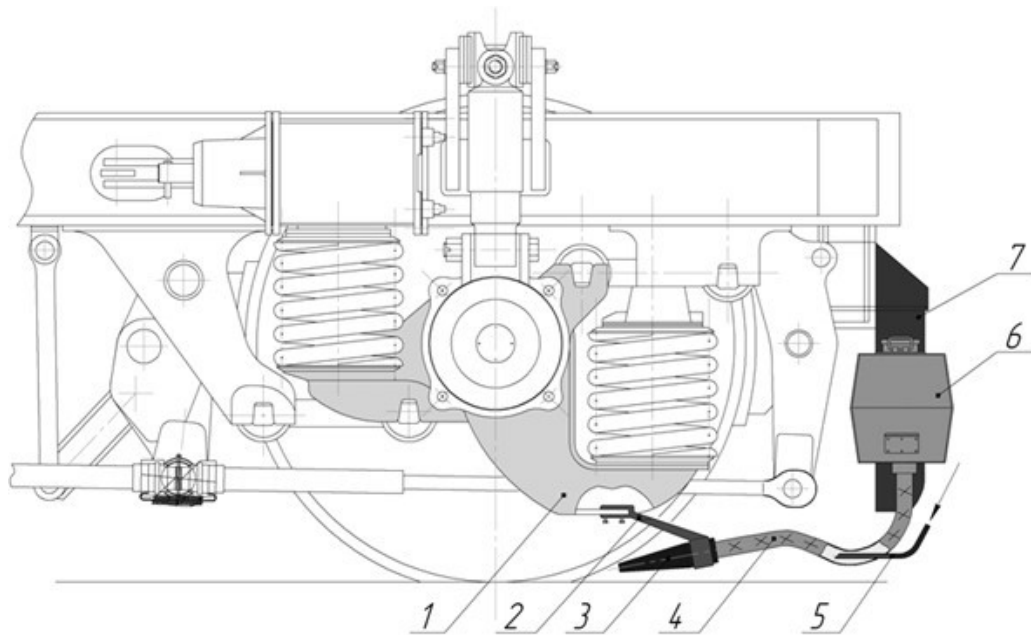


Рисунок 1 – Загальний вигляд букси тривісного візка локомотива обладнаного модернізованою системою подачі піску

- 1 – крило букси; 2 – кронштейн кріплення наконечника; 3 – наконечник;
4 – трубопровід подачі піско-повітряної суміші; 5 – трубопровід подачі стисненого повітря; 6 – бункер із піском

Перевірка ефективності вище викладених пропозицій проводилась на створеному на кафедрі залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-

транспортних машин СНУ ім. Даля стендовому обладнанні, з метою визначення якісних і кількісних залежностей величини коефіцієнта зчеплення.

Перевірка здійснювалася шляхом дослідження фрикційних властивостей контакту «колесо-рейка». Як вихідні фрикційні стани поверхні рейки використовувалися: чиста і суха поверхня; волога, покрита дизельним паливом та покрита відпрацьованим маслом. Обробка експериментальних даних дозволила одержати характеристики зчеплення для вибраних фрикційних станів.

У ході проведених експериментів було встановлено, що всі ці пропозиції щодо модернізації пісочної системи, як окремо, так і в комплексі, можуть істотно підвищити ефективність роботи пісочної системи, яка дозволяє [3]:

- реалізувати стабільно високу величину коефіцієнта зчеплення;
- здійснювати більш точну та кучну подачу піску;
- зменшити знос контактуючих поверхонь колеса та рейки;
- знизити негативний вплив на колію;
- збільшити швидкість спрацьовування протибоксувальної системи та швидкість виходу піско-повітряної суміші з наконечника;
- знизити собівартість під час виготовлення пісочної системи;
- незалежно від вихідного фрикційного стану забезпечується величина коефіцієнта зчеплення не гірше 0,23;
- при реалізації сили тяги, що відповідає коефіцієнту зчеплення 0,2 ККД фрикційної передачі «колесо-рейка» перевищує 0,983, за рахунок зменшення критичного ковзання на характеристиці зчеплення.

Література

1. Горбунов Н.И. Обеспечение безопасности эксплуатации железнодорожных транспортных средств созданием инновационных решений песочной системы локомотива / Н.И. Горбунов, М.В. Ковтанец, Н.Н. Горбунов, В.С. Ноженко, Е.А. Кравченко // Наукові вісті Далівського університету. Технічні науки. Електронне наукове фахове видання. №3, 2011. -

http://www.nbuuv.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_3/Tehno/1. – Дата доступу: 22.12.2011.

2. Полиуретановые технологии – Режим доступу: <http://purelast.com.ua> – Дата доступу: 10.03.2024.

3. Горбунов Н.И. Энергетическое воздействие двухфазного потока на зону контакта движущего колеса с рельсом – метод управления сцепными характеристиками локомотива: Монография. Н.И. Горбунов, М.В. Ковтанец, Т.Н. Ковтанец – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2019. – 181 с.

kovtanetsm@gmail.com

УДК 629.4.027

¹Могила В.І., к.т.н., проф., ¹Ковтанець М.В., к.т.н., доц.,

¹Ковтанець Т.М., м.н.с., ¹Плотніков В.Д., асп.

²Бурейка Г., проф., д.т.н.

¹Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

²Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса

КЕРОВАНІЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛИВАНЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Існуючі нині вагони для перевезення пасажирів не завжди відповідають вимогам комфортності та безпеки. Необхідно розробляти і створювати нові види екіпажів, які не тільки відповідали б сучасним світовим стандартам, а й перевершували їх. Водночас у сучасній науково-технічній літературі основна увага приділяється найчастіше не комфортності перевезень, а їхній безпеці, причому ці вимоги в окремих регіонах чи кожній країні різні. В останні роки ці вимоги все частіше торкаються пасажирських поїздів високошвидкісних ліній. У Європі, наприклад, вони регламентуються Європейським залізничним агентством (ERA), у США – Міністерством транспорту та Федеральною

залізничною адміністрацією. Для забезпечення необхідної плавності ходу в ресорному підвішуванні візків, пасажирських вагонів застосовуються гасителі коливань. У більшості випадків – це гідравлічні гасителі коливань [1, 2]. Принцип дії гасителів заснований на гасінні коливань за рахунок перетікання рідини з однієї порожнини в іншу через дросельні отвори малого перерізу. При цьому механічна енергія коливань перетворюється на теплову, яка потім розсіюється на зовнішнє середовище.

При несправних гасителях коливань або неправильному виборі їх параметрів значно зростають переміщення та прискорення коливань кузова на ресорах, погіршується плавність ходу вагонів, збільшується зношування ходових частин та автозчіпного обладнання, підвищується рівень навантаженості несучих вузлів конструкції.

Гідравлічний гаситель коливань є одним із відповідальних елементів ходових частин вагона, від роботи якого залежать динамічні та міцнісні якості рухомого складу та його впливу на залізничну колію. У свою чергу робочі характеристики гідравлічних гасителів коливань багато в чому визначаються їх конструктивними особливостями. Конструкція гідравлічних гасителів залежить від способу їх установки: вертикально, горизонтально або похило; типу рухомого складу, на якому вони встановлюються та його швидкостей руху. На візках моделей КВЗ-ЦНІИ, встановлені гідравлічні гасителі типу НЦ-1100.

Метою даної роботи є розробка рекомендацій щодо удосконалення конструкції гідравлічного гасителя коливань з метою поліпшення та поширення характеристик демпфірування.

Відомо, що завдання управління коливаннями – одна з актуальних проблем. Аналіз літературних джерел дозволяє виділити кілька основних методів управління інтенсивністю коливань об'єктів, умовно їх можна поділити на активні, пасивні та комбіновані (напіваактивні) [3].

Завдання управління коливаннями пов'язані з керуванням зміною частотних і амплітудних характеристик коливань конструкцій з метою гасіння коливань та

виключення резонансних явищ. Приклади вирішення таких завдань найчастіше зустрічаються на транспорті та у машинобудуванні [3].

Відмінними рисами активних методів управління коливаннями є: наявність пристроїв активного управління, які разом із керованою конструкцією є системи автоматичного управління, тобто містять всі елементи системи, включаючи керовану конструкцію, прямий зв'язок, модуль керування, зворотний зв'язок (актуатор) і приплив енергії, необхідний для управління [3].

Враховуючі це, пропонується модернізувати та удосконалити гідравлічний гаситель коливань типу НЦ-1100 (КВЗ – ЛШЖТ) моделей 68-4071, 68-4072, 68-4076.

По-перше, в якості робочої рідини планується застосування магнітореологічної рідини [4]. Магнітореологічна рідина залишає здатність активізуватися при низьких температурах (до -25°C), тому її можна застосовувати для розробки демпферних пристроїв з можливістю використання в досить широкому температурному діапазоні. Магнітореологічну рідину можна поділяти на два стани: неактивізована та активізована. [4-8] В першому випадку рідина є ньютонівською, на відміну від цього в активізованому стані в рідині з'являються зсувні напруження, що ускладнюють перетік рідини через зазор. Таким чином для активізованого стану рідини необхідно прикласти набагато більшу силу до штока для просування поршня з тією ж швидкістю, що і в неактивізованому стані. В'язкість магнітореологічної рідини можна змінювати в десятки разів за рахунок прикладеного магнітного поля з часом реагування не більше 40 мс [4-8].

По-друге, на корпусі гасителя коливань [9] кріпиться кільцева котушка індуктивності змінного магнітного поля. Керування котушкою відбувається через контролер від зовнішнього джерела електроенергії. Принципово-схематичне зображення керованого гідравлічного гасителя коливань приведено на рисунку 1.

При переміщенні поршня вниз (хід стиску) верхній клапан 7 піднімається і частина магнітореологічної рідини з порожнини під поршнем 6 перетікає в порожнину над поршнем. Інша частина магнітореологічної рідини 9 з порожнини під поршнем 6 перетікає через дросельний отвір нижнього клапана 8 в резервуар 5, створюючи опір переміщенню поршня 6.

При переміщенні поршня 6 вгору (хід розтягування) верхній клапан 7 закривається, рідина з порожнини над поршнем проходить через дросельний отвір в порожнину під поршнем 6, одночасно в порожнину під поршнем 6 надходить рідина 9 з резервуара 5 через відкритий клапан 8. При протіканні рідини через отвори малого перетину (дросельні отвори) виникають сили непружного опору, що використовуються для гасіння коливань.

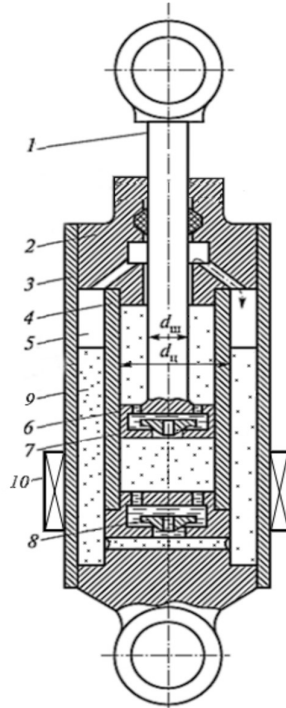


Рисунок 1 – Принципова схема керованого гасителя коливань:

- 1 – шток; 2 – напрямна втулка; 3 – корпус; 4 – робочий циліндр; 5 – резервуар;
6 – поршень; 7, 8 – верхній і нижній клапани; 9 – магнітореологічна рідина;
10 – котушка індуктивності змінного магнітного поля

Головна особливість полягає в тому, що при протіканні струму через котушку 10 створюється магнітне поле, яке змінює в'язкість магнітореологічної рідини 9 у зазорі. Таким чином, досягається ефект змінного демпфування.

Висновок. З особливостей побудови системи підресорювання з таким керованим гасителем коливань, можна відзначити наступне: підсистема управління керованого гасителя коливань повинна включати мікроконтролер, датчики прискорення і взаємного положення підресореної і безпружинної маси, керуюче джерело напруги; оскільки керований гаситель коливань можна встановлювати у різних точках підвіски, можна гасити різні види коливань. У разі виходу з ладу джерела живлення, гаситель стає звичайним нерегульованим гідравлічним амортизатором із заздалегідь налаштованим коефіцієнтом демпфування.

Література

1. Манашкін Л.А. Гасителі коливань і амортизатори ударів рейкових екіпажів (математичні моделі) / Л.А. Манашкін, С. В. Мямлін, В. І. Приходько. – Д.: 2007. – 196 с.

2. Узунов О.В. Вплив температурних змін характеристик дроселів на роботу гідравлічного амортизатора / О.В. Узунов, І.В. Ночніченко, О.С. Галецький, О.В. Узунов // Вісник НТУ КПП. – Київ. – 2009. – № 57. – С. 157-163.

3. Абовский Н.П. Управляемые конструкции и системы. Электронный учебно-методический комплекс: учеб. пособие / Н.П. Абовский, А.В. Максимов, Н.И. Марчук и др. – ИПК СФУ, 2009. – С. 194-200.

4. Магнитореологические жидкости: технологии создания и применение: монография / Е.С. Беляев [и др.]; под ред. А.С. Плехова, 2017. – 94 с.

5. Ночніченко І.В. Застосування явища переносу та інформаційної ентропії до аналізу поведінки магнітореологічного демпфера / І.В. Ночніченко, О.М. Яхно // Наукові вісті КПП: міжнародний науково-технічний журнал. – 2018. – № 4(120). – С. 54-62. <https://doi.org/10.20535/1810-0546.2018.4.141241>

6. Довгополий М.М. Використання магнітореологічної рідини в демпфері ендопротезу для гасіння вібраційних коливань / М.М. Довгополий, І.В. Ночніченко // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях». – 2018. – № 3 (90). – С. 127-134.

7. Дербаремдикер А.Д. Амортизаторы транспортных машин. [2 изд. пер. и доп.] / А.Д. Дербаремдикер. – М.: Машиностроение, 1985. – 200 с.

8. Шульман З.П. Магнитореологический эффект / З.П. Шульман, В.И. Кордонский. – Минск: Наука и техника, 1982. – 184 с.

9. Патент України на корисну модель по заявці №202400004 Керований гідравлічний гаситель коливань / Могила В.І., Ковтанець М.В., Плотніков В.Д., Сергієнко О.В. заявник і власник СНУ ім. В.Даля. заявл. 01.01.2024.

vimogila1@ukr.net

УДК 629.451:531

¹Могила В.І., к.т.н., проф., ¹Ковтанець М.В., к.т.н., доц.,

¹Плотніков В.Д., асп., ²Чеснек П., ¹Куртов Д.В., асп.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

Компанія ZDAS, Прага, Чехія

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА КОЛІЇ

Залізничний транспорт України органічно вписуються в транспортну систему країни, забезпечуючи потреби держави у вантажних і пасажирських перевезеннях. Така інтеграція визначається можливістю організації на залізниці доступних та цілорічних перевезень основної частини потоків масових вантажів у вагонах різного призначення, що особливо важливо в період воєнного стану в країні.

Від стійкості та безпеки залізничних перевезень на мережі залізниць залежить зростання національної економіки та можливість країни забезпечувати свої найважливіші функції, такі як забезпечення безпеки, задоволення потреб населення у вантажних перевезеннях та створення умов щодо вирівнювання соціально-економічного розвитку регіонів.

У зв'язку з цим найбільш актуальними стають питання щодо підвищення динамічних якостей, безпеки руху, збільшення міжремонтного пробігу вагонів та зниження експлуатаційних витрат. Аналізуючи технічний вигляд сучасного вагона можна відзначити, що вантажний, чотиривісний, магістральний рухомий склад вже понад півстоліття випускають на візках моделі 18-100, які спочатку були спроектовані під осьове навантаження 20,5 тонн. Змінивши конструкцію вагона і візків вдалося збільшили осьове навантаження до 23,5 тонн. Зі збільшенням осьових навантажень змінився режим роботи візка, а дійсні значення динамічних сил стали відрізнятися від розрахункових навантажень. Недоліки стали виявлятися більш явно, виникли значні сили в зоні контакту колеса і рейки, що супроводжували інтенсивний і нерівномірний знос фрикційних пар тертя. Основним недоліком є те, що бічні рами, не маючи жорсткого зв'язку між собою, у процесі руху можуть забігати щодо один одного. В результаті таких забігань зростають кутові та маятникові коливання візка, що погіршує динамічні якості візка. Інтенсивне виляння рам у русі вагона призводить до нерівномірної передачі навантажень на елементи підшипника, його перекосу і як наслідок знижується довговічність та термін служби букси [1].

При сучасному розвитку науки необхідно на стадії проектування проаналізувати значну кількість варіантів можливих конструктивів і бажано без виготовлення дослідних зразків. Сучасний розвиток засобів інформаційно-обчислювальної техніки дає можливість спроектувати більшу кількість комп'ютерних моделей-аналогів і за проведеним алгоритмом вибрати оптимальні значення для параметрів адаптера, що дозволяє значно скоротити терміни впровадження нової техніки [2].

Для цього всі основні компоненти динамічної моделі, а саме опис елементів, контакту колеса та рейки, нерівностей колії повинні бути відпрацьовані, а також підібрано метод чисельного інтегрування систем диференціальних рівнянь з подальшою обробкою отриманих результатів Основні програмні комплекси (ПК), що використовуюються для аналізу динаміки рухомого складу – це «Vampire» (Великобританія), «Medyna» та « Simpack (Німеччина), Adams/Reil (Нідерланди), Nucars (США) і Gensys (Швеція), а також «ДІОНіС» (МІТ) та «Універсальний механізм» (БДТУ) [2-5]. З вітчизняних спеціалізованих розробок програмних продуктів слід виділити комп'ютерну програму DYNRAIL, створену в ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна під керівництвом С.В. Мямліна [6, 7].

Для розробки математичної моделі, що відображає всі основні властивості ходових частин нафтобензинової цистерни та для використання програмного комплексу 3D-моделювання «Dassault Systems Solidworks», підготовлено графічну 3D-модель візка моделі 18-100 з конструктивними особливостями деталей і вузлів. Математична модель включає геометричні, інерційні, жорсткісні та фрикційні характеристики. Виходячи з вищевикладеного, було сформульовано постановку задачі та підготовлено уточнену 3D-модель модернізованого візка (рисунок 1.) для використання у ПК «УМ» [8]. Розроблено уточнену комп'ютерну модель вагона на модернізованих візках з усіма конструктивними особливостями її деталей та вузлів ходових частин.

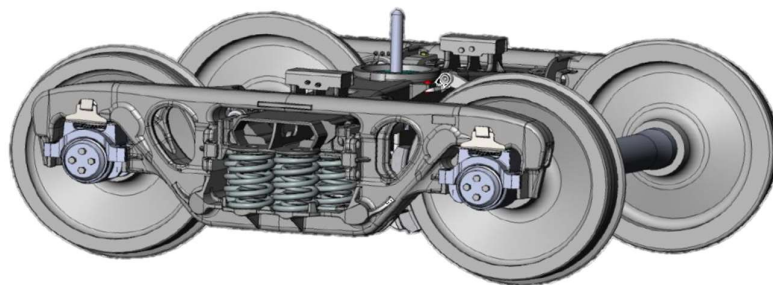


Рисунок 1 – Графічна 3D-модель модернізованого візка із буксовими адаптерами

Комп'ютерна модель дозволяє дослідити показники ходових динамічних якостей (коефіцієнти динаміки ресорних комплектів, вертикальні та поперечні прискорення окремих точок кузова тощо) та показники безпеки (коефіцієнти запасу стійкості коліс проти сходу з рейок, рамні та бічні сили, відношення рамної сили до статичного осьового навантаження тощо). Вона дозволяє варіювати основними геометричними, жорсткими, фрикційними та інерційними параметрами вагона та ресорного підвішування на базі повної параметризації моделі та моделювати рух вагонів із різними конструктивними модифікаціями візків. Крім того, модель забезпечує можливість дослідити рух вагона на різних швидкостях при різних зносах ходових частин, профілів коліс та рейок, жорстких та інерційних характеристиках рейкового шляху з нерівностями при різних значеннях коефіцієнта тертя в контактні колеса та рейки.

Аналіз конструкцій, що застосовуються в моделях вантажних візків, буксових вузлів і підшипників, вказує, що всі вони тією чи іншою мірою мають недоліки, що впливають на безпеку руху. У ряді випадків ці недоліки посилюються недостатніми характеристиками міцності візків, а також недостатньою стійкістю до зносів у фрикційних поверхнях візка.

Висновки. Новий етап у становленні теорії стійкості руху як розділу динаміки рухомого складу пов'язано з розвитком методів і засобів математичного моделювання. В даний час імітаційне або комп'ютерне моделювання стає практично єдиним ефективним засобом знаходження «найкращого» рішення при взаємодії рухомого складу та колії. Враховуючі той факт, що експлуатаційний парк рухомого складу буде і далі поповнюватися вантажними вагонами, обладнаними візками аналогічними моделі 18-100, експлуатація цих вагонів триватиме ще довгий час. А це означає, що питання необхідності вдосконалення конструкції візка, на підставі досвіду і сучасного методу проектування залишається актуальним.

Література

1. Калетин С.В. Эксплуатационный комплекс вагонного хозяйства в новых условиях / С.В. Калетин // Железнодорожный транспорт. – 2007. – № 8. – С. 19-37.

2. Спирягин М.И. Моделирование мехатронных систем рельсового транспортного средства с помощью специализированных программных средств / М.И. Спирягин, В.И. Спирягин // Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. – 2008. – №8 (126). – С. 310-318.

3. Погорелов Д.Ю. Разработка математической модели железнодорожного экипажа в программной среде автоматизированного синтеза уравнений движения / Д.Ю. Погорелов, А.Э. Павлюков, Т.А. Юдакова // Информационные технологии в моделировании и управлении: сб. научн. Труды II Международной научно-практической конференции, 20-22 июня 2000 года. – СПб. – 2000. – С. 298-300.

4. Блохин Е.П. Расчет грузовых вагонов на прочность при ударах / Е.П. Блохин, И.Г. Барбас, Л.А. Манашкин, О.М. Савчук // Транспорт. – 1989. – 230 с.

5. Wolf G. The truck bolster bowl: Is it a bowl or a bearing [Электронный ресурс] / G. Wolf // Rail interaction. – 2005. – № 10. – Режим доступа: <http://www.interfacejournal.com/features/09-05/ctrbowl/1.htm>

6. Мямлин С.В. Моделирование динамики рельсовых экипажей / С.В. Мямлин. – Днепропетровск: Новая идеология, 2002. – 240 с.

7. Манашкін Л.А. Гасителі коливань і амортизатори ударів рейкових екіпажів (математичні моделі) / Л.А. Манашкін, С.В. Мямлін, В.І. Приходько. – Д.: 2007. – 196 с.

8. Михальченко Г.С. Исследование пространственных колебаний рельсовых экипажей с использованием программного комплекса «Универсальный механизм» / Г.С. Михальченко, Д.Ю. Погорелов, В.А. Симонов, А.В. Круговых, В.В. Симонов // ДГТУ. – Днепропетровск. – 1996. – С. 107-108.

vimogila1@ukr.net

УДК: 656.1/5.

Градова Є.О., асистент каф. АТ,
Криворізький національний університет, Україна

**АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ВИБІР БЕЗПЕЧНИХ ВАРІАНТІВ
ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО
ВТОРГНЕННЯ РФ**

***Анотація.** У цій статті проведено аналіз проблем перевезень, що виникли після вторгнення РФ та запропоновані рішення, які в подальшому можуть мати науково-практичне значення та бути реалізованими у практичній діяльності різних суб'єктів господарювання, які забезпечують та здійснюють перевезення і різних сполученнях.*

Проблематика. Вже третій рік бізнес та економіка України долає складнощі з організації безпечних перевезень імпорتنих, експортних, транзитних та інших видів вантажів. Основною причиною, що впливає на характер перевезень, ціноутворення, терміни доставки – стало повномасштабне вторгнення РФ у лютому 2022 року.

Натомість, до лютого 2022 року, світові тенденції почали змінюватись і зростати попит на перевезення в міжнародному сполученні, було налагоджено інтеграцію України та країн ЄС, створено програми подальшого партнерства на найближчі роки, із визначенням пріоритетності та розвиток транспортних зв'язків. Але російська агресія призупинила все це. І очевидно одне, що в нинішніх умовах та реаліях, для всіх учасників перевізного процесу постає проблема в організації безпечних перевезень вантажів.

Основні матеріали дослідження. Що ж саме змінилось і як це сьогодні впливає на перевезення? У ході підготовки та написання даної статті було проведено аналіз та порівняно умови перевізного процесу до повномасштабного вторгнення, і зараз.

На першому етапі, від вантажовідправника (або вантажоодержувача) формується заявка на перевезення. Далі вона може бути опублікована на спеціальних профільних web-ресурсах, або вантажовідправник/вантажоодержувач самостійно звертається до компаній, що здійснюють транспортно-експедиторську діяльність (далі ТЕД), тобто надають транспортно-експедиторські послуги (ТЕП).

ТЕК можуть виступати як посередниками між вантажовідправником та вантажоодержувачем (або між експортером та імпортером, якщо перевезення здійснюються в міжнародному сполученні), так і перевізниками. При цьому до їх основних функцій можна віднести: пошук маршрутів перевезень із застосуванням новітніх технологій та вибір найбезпечнішого серед обраних варіантів, розрахунок вартості перевезень, підготовку вантажів до перевезень (пакування, маркування, страхування та ін.). Якщо ТЕК виступає, як посередник, тобто представляє інтереси вантажоодержувача, тоді вони зобов'язані знайти та залучити перевізника. У випадку, коли ТЕК виконують функції перевізника – вони забезпечують реалізацію системи доставки вантажу.

Після вибору перевізника, узгоджуються вартість, маршрут, обов'язки кожної із сторін, а також дата перевезення та терміни доставки. Далі оформлюється транспортна документація і здійснюється процес перевезення. Кінцевий етап – це передача вантажу – вантажоодержувачу та розрахунок між сторонами. Наразі існує декілька можливих варіантів розрахунку – безготівковий (із відтермінуванням оплати) та готівковий (оплата перед вивантаженням).

Такі загальні принципи перевезень вантажів будь яким транспортом. Залежно від виду транспорту і вантажу можуть бути відмінності, але вони не суттєві. Повертаючись до реалій сьогодення – ринок транспортних послуг дещо обмежений. Це пов'язано із тим, що повітряний простір «зачинено», а морські перевезення обмежені через блокаду портів, руйнування портової інфраструктури, мінування та небезпечність пересування морськими «коридорами» і здійснюються лише у напрямку «експорт», згідно світових

контрактів та домовленостей на постачання сировини, зернових культур та агропродукції.

На початку повномасштабного вторгнення РФ, з урахуванням неможливості здійснення перевезень авіаційним та морським транспортом, відбувся перерозподіл у транспортуванні між видами транспорту. Так лівова частина об'єму перевезень виконується саме залізничним та автомобільним транспортом. Звісно – цей перехід був відносно не швидким у часі через складність в організації логістики, недостатній кількості рухомого складу та проблем із паливно – мастильними матеріалами, через ракетні обстріли по нафтопереробним підприємствам (НТП) та місцям, де зберігається пальне, а також через низьку пропускну здатність прикордонних пунктів.

У кінці 2022 року перевізні пропозиції наздогнали попит, який виник на перевезення саме за цими двома видами транспорту; вдалося налагодити, в порівнянні із минулими періодами, та підвищити пропускну здатність прикордонних пунктів, і як результат це дало змогу оптимізувати перевезення за видами транспорту.

Але, вже вкінці 2023 року, українські автоперевізники зіштовхнулися із новою проблемою – блокада «європейського кордону». Із початком російської агресії для спрощення проходження митного контролю та пришвидшення постачання деяких груп товарів, що є критично необхідними для різних галузей господарства та військових, між Європою та Україною, було створено «гуманітарні» коридори. Наразі, представники деяких країн ЄС під час протестів активно блокують рух всього автомобільного вантажного транспорту майже на всіх пропускових пунктах. Перетин кордону в середньому складає від 2х до 21го днів, а це призводить до зростання термінів доставки, псування вантажів та неактуальності (через скорочення сезонного попиту на ту чи іншу категорію товарів).

Такі протести, обумовлені тим, що за підрахунком Міністерства інфраструктури Польщі, відсоток перевезень польськими компаніями

скоротився до 8% (у порівнянні із 38% у 2021 році). Окрім цього блокада західного кордону негативно впливає як на ринок транспортних послуг в Україні, так і Польщі.

Ще одним вагомим фактором, що суттєво впливає і на собівартість перевезень, і загалом на їх організацію – це безпека, а точніше її відсутність. В нормальних умовах, відповідальність за збереження цілісності, кількості вантажів при транспортуванні знаходиться в зоні відповідальності або перевізника, або ТЕК. Сьогодні перевезення – це значні ризики.

Постійні обстріли призводять до людських втрат та руйнувань. Так наприклад, червень 2022 року після влучання ракети у зерновий термінал «Ніка-Тера» через загорання і масштабну пожежу було знищено складські приміщення із зерновим шротом; 2022-2024 рр. постійні ворожі обстріли у НТП в різних регіонах України направлені на знищення інфраструктури та нанесення збитків економіці країни через згоряння значних об'ємів пального; жовтень 2023 року – ракетний обстріл та влучання у термінал ТОВ «Нова Пошта» Харківської області із займанням складських приміщень та вантажівок, а також пошкодження іншого майна, що не належить підприємству; квітень 2024 року – атаки на підприємства та інфраструктуру залізничного транспорту. І таких прикладів безліч.

Умовно безпеку перевезень можна поділити на чотири складові: безпека складування/зберігання, безпека навантаження/розвантаження, безпека руху транспортного засобу та безпека перевезення вантажу.

Безпека складування/зберігання та операцій навантаження/розвантаження. Під час війни руйнувань та пошкоджень зазнали багато складських приміщень, деякі були повністю знищено. Разом із приміщенням шкоди задано/ або повністю знищено обладнання для переміщення, навантаження, розвантаження вантажів.

Це обумовило ріст попиту на оренду нових складських територій, приміщень, капіталовкладень у нове підйомно – транспортне або навантажувально – розвантажувальне обладнання. Але в міру зміни

геополітичної ситуації наразі вже відчувається дефіцит складських приміщень. Окрім цього, зростає орендна плата за квадратні метри – це обумовлено ростом цін на житлово-комунальні послуги.

На жаль, вплинути на фактор безпеки складування/зберігання та операцій навантаження /розвантаження неможливо жодним чином, тому що небезпека обстрілів зберігається кожену хвилину над всією територією України. Зміщувати складські території ближче до західних кордонів України – не дасть 100% гарантії безпеки і призведе до зростання відстаней перевезень та в кінцевому результаті, і собівартості.

Безпека руху транспортного засобу. Це той фактор на який частково можна впливати та змінювати у реальному часі. Вибір та обґрунтування маршрутів руху – це важлива виробнича задача, яка постає перед ТЕК. Зазвичай, задачі маршрутизації базуються на часі і відстані. Тому експедитор, враховуючи це, обирає маршрут, який буде оптимальним з точки зору терміну доставки і вартості. В останні роки, відстані транспортувань зросли у 1,5 – 2 рази, що є наслідком: окупації деяких регіонів України; повільного розмінування деокупованих територій; наявності територій, на яких здійснюються обстріли із наземного озброєння і це є прямою загрозою для будь кого; руйнування мостів і переправ. Тому одним із основних рішень є прокладання нових безпечних маршрутів, адже безпека – є головним пріоритетом.

Безпека перевезення вантажу. Це фактор, який не залежить від того нормальна ситуація чи кризова. При транспортуванні вантажів будь яким видом транспорту – перевізник зобов'язаний скоротити ризики та забезпечити нормальні умови перевезення вантажів. Залежно від того до якої групи належить вантаж існують певні правила перевезень, що затверджені наказом Міністерства транспорту України і регулюються «Правилами перевезень вантажів».

Керуючись вищевказаними документами, перевізник зобов'язаний забезпечити перевезення вантажів транспортним засобом у технічно справному стані, який відповідає діючим стандартам і нормам та обладнаний засобами

зв'язку. Водії повинні мати відповідну кваліфікацію та досвід виконання подібних перевезень, бути ознайомлені із маршрутами та мати супроводжувальну документацію.

Залежно від вимог до способу перевезення у разі необхідності вантаж повинно бути закріплено з метою уникання його переміщення та пошкодження.

Висновки. Отже, у ході проведеного аналізу, було встановлено, що наразі основною проблемою при здійсненні перевезень вантажів територією України є небезпека через збройну агресію РФ та постійні масовані обстріли.

Існує ряд факторів на які впливати жодна із сторін перевезень не може. Але при дотриманні діючих вимог та стандартів, а також із застосуванням сучасних технологій, та більш детального вивчення маршрутів перевезень можливо скоротити ризики.

Сьогодні дана проблема потребує більш детального та глибокого вивчення з метою безперервного здійснення перевезень будь якою територією України.

Література

1. Війна в Україні: економіка, бізнес, логістика, допомога. URL: <https://trans.info/ru/viy-na-v-ukrayini-ekonomika-biznes-logistika-dopomoga-279148>.
2. Гринів Н. Т., Равліковська А. А. Перебудова логістики в умовах воєнного стану в Україні // АКАДЕМІЧНІ ВІЗІЇ. Випуск 13/2022. – С. 24-35.
3. Король В.Ю. Організація експедиторського обслуговування транспортних процесів і систем доставки вантажів у контейнерах : дис. на здоб. наук. ст. канд. техн. наук : 05.22.01. Одеса, 2019. 205 с.

evgeniyagradova93@knu.edu.ua

УДК 629.45

Герліці Ю., Dr. Ing., професор¹, Ловська А. О., д.т.н., професор²,

Діжо Я., PhD, доцент¹, Рибін А. В., к.т.н., доцент²

¹Жилінський університет в Жиліні, Словаччина

²Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ОСОБЛИВОСТІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОПЕРЕЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ЗІ СТІНАМИ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ

***Анотація.** Для зменшення навантаженості кузова напіввагона в експлуатації запропоновано впровадження у якості обшивки бокових стін сендвіч-панелей. Для обґрунтування такого рішення проведено дослідження поперечної навантаженості кузова напіввагона. Встановлено, що максимальне прискорення кузова напіввагона на 4,3% нижче за те, що діє на типову конструкцію.*

Проблематика.

Залізничний транспорт є однією із основних галузей, яка забезпечує ефективність функціонування транспортної інфраструктури. При цьому визначальну роль у роботі залізничного транспорту відіграє рухомий склад.

Дослідження технічного стану кузовів напіввагонів в експлуатації показало, що одним з найбільш пошкоджуваних вузлів є обшивка бокових стін. Причиною пошкоджень обшивки можуть бути вантажно-розвантажувальні операції, а також податливість вантажів, що перевозяться у кузові. Наявність власного ступеня вільності вантажу може бути обумовлена як ненадійним закріпленням в кузові, так і особливостями самого вантажу. Така обставина викликає не тільки необхідність здійснення позапланових видів ремонту вагонів, а і загрожує безпеці руху вагона у складі залізничного поїзда. У зв'язку з цим, важливим є розробка та впровадження рішень, спрямованих на зменшення навантаженості кузовів напіввагонів при експлуатаційних режимах.

Основні матеріали дослідження.

Для зменшення навантаженості обшивки кузова напіввагона, а відповідно і пошкоджень, пропонується виготовлення її секційною. При цьому кожна секція утворюється сендвіч-панелями. Конструкція панелі являє собою два металевих листи між якими знаходиться енергопоглинальний матеріал (рис. 1).

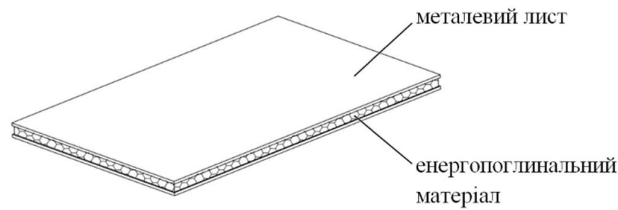


Рисунок 1. Сендвіч-панель

З метою визначення динамічного навантаження, яке діє на кузов напіввагона з урахуванням використання у якості обшивки бокових стін сендвіч-панелей проведено комп'ютерне моделювання. До уваги прийнято коливання бокової хитавиці вагона, оскільки при цьому має місце найбільша навантаженість бокових стін.

Дослідження проведено на прикладі напіввагона моделі 12-757. Підлогу даної моделі напіввагона утворюють кришки розвантажувальних люків. У зв'язку з тим, що вони мають шарнірне з'єднання з кузовом при побудові просторової моделі вони не приймалися до уваги.

Просторову модель кузова напіввагона побудовано в SolidWorks (рис. 2). Розрахунок на міцність проведено за методом скінчених елементів в SolidWorks Simulation. Для моделювання енергопоглинального матеріалу в сендвіч-панелях застосовано зв'язок "пружина-демпфер". Розрахунок реалізовано при жорсткості енергопоглинального матеріалу в сендвіч-панелі 2,5 кН/м та коефіцієнті в'язкого опору близько 3,0 кН · с/м. Дані параметри визначено шляхом математичного моделювання динамічної навантаженості кузова

напіввагона. Обпирання кузова на візки моделювалося постановкою жорстких зв'язків на п'ятниках та ковзунах.



Рисунок 2. Просторова модель кузова напіввагона зі стінами із сендвіч-панелей

Скінчено-елементна модель утворювалася ізопараметричними тетраедрами. Результати проведених розрахунків показали, що максимальні прискорення в боковій стіні складають $1,85 \text{ м/с}^2$. Вони зосереджені в середній частині стіни, ближче до верхнього обв'язування. Таке розподілення полів прискорень пояснюється тим, що закріплення кузова відбувалося за п'ятники.

Важливо сказати, що з урахуванням запропонованого удосконалення, прискорення, яке діє на кузов напіввагона, на 4,3% нижче за те, що діє на типову конструкцію кузова.

Висновки

Проведено комп'ютерне моделювання динамічної навантаженості кузова напіввагона з обшивкою бокових стін із сендвіч-панелей. Встановлено, що максимальне прискорення, яке діє на бокову стіну кузова напіввагона складає $1,85 \text{ м/с}^2$ і зосереджено в її середній частині. Дане прискорення на 4,3% нижче за те, що діє на типову конструкцію напіввагона. Це доводить доцільність застосування сендвіч-панелей у якості обшивки стін кузова напіввагона.

Результати проведених досліджень сприятимуть створенню напрацювань щодо проектування сучасних конструкцій залізничних вагонів з покращеними техніко-економічними характеристиками та підвищенню ефективності використання залізничного транспорту.

УДК 629.46

Ловська А. О., д.т.н., професор¹, Діжо Я., PhD, доцент²,

Блатницький М., PhD, доцент²

¹Український державний університет залізничного транспорту, Україна

²Жилінський університет в Жиліні, Словаччина

АНАЛІЗ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ДИНАМІКИ ЗЙОМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ДОВГОМІРНИХ ВАНТАЖІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАГОНОМ- ПЛАТФОРМОЮ

***Анотація.** Для визначення повздовжніх навантажень, які діють на зйомний модуль проведено математичне моделювання його динаміки за умови розміщення на вагоні-платформі. Результати проведених досліджень сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування сучасних транспортних засобів модульного типу та підвищенню ефективності експлуатації транспортної галузі.*

Проблематика.

Залізничний транспорт вже тривалий час є провідною галуззю загальної транспортної системи на яку припадає привальований сегмент перевезень. Одним із найбільш поширених вантажів, які використовуються різними галузями народного господарства є лісові. Перевезення їх залізницею здійснюється здебільшого на спеціалізованих вагонах-платформах, які оснащені вертикальними стійками для утримання вантажу. Нестача таких вагонів-платформ в експлуатації призвела до ситуаційної адаптації універсальних вагонів-платформ до перевезень довгомірних вантажів. Однак це повністю не вирішує проблеми забезпечення транспортної галузі рухомим складом для перевезень таких вантажів.

Тому питання створення та впровадження в експлуатацію зйомних модулів для перевезень довгомірних, в тому числі, лісових вантажів, є досить актуальним питанням.

Основні матеріали дослідження.

Для підвищення ефективності перевізного процесу пропонується впровадження в експлуатацію зйомного модуля для перевезень довгомірних вантажів (рис. 1). Особливістю зйомного модуля є те, що його конструкція виконана каркасною. Вантажний майданчик представлений рамою, яка складається з основних повздовжніх балок, основних поперечних балок та ряду проміжних поперечних балок. Для утримання вантажу від переміщень у повздовжній площині зйомний модуль має торцеві надбудови. Ці надбудови утворені сукупністю поперечних та вертикальних балок.

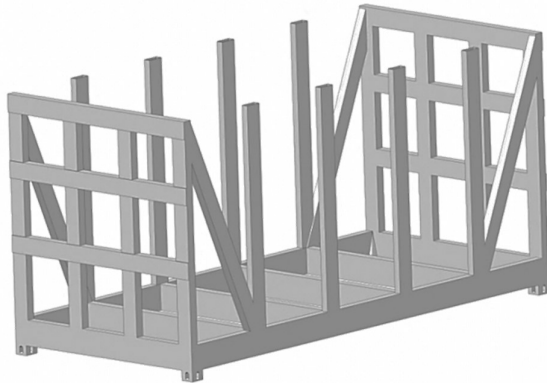


Рисунок 1. Зйомний модуль

Для утримання вантажу від поперечних переміщень зйомний модуль оснащено боковими стійками. При цьому кутові стійки взаємодіють з першою стійкою з боку консолі похилими поясами. Для кріплення зйомного модуля на транспортних засобах в його кутових частинах передбачені фітингові упори (рис. 2).

Для визначення повздовжнього навантаження, яке діє на зйомний модуль проведено математичне моделювання його навантаженості. Для цього сформовано математичну модель, яка характеризує повздовжню навантаженість зйомного модуля, розміщеного на вагоні-платформі. Враховано, що на передній упор вагона-платформи діє повздовжня сила у 2,5 МН, що відповідає режиму “ривок”. Також до уваги прийнято можливі сили тертя, які виникають між

горизонтальними поверхнями фітингових упорів вагона-платформи та фітингами зйомного модуля.

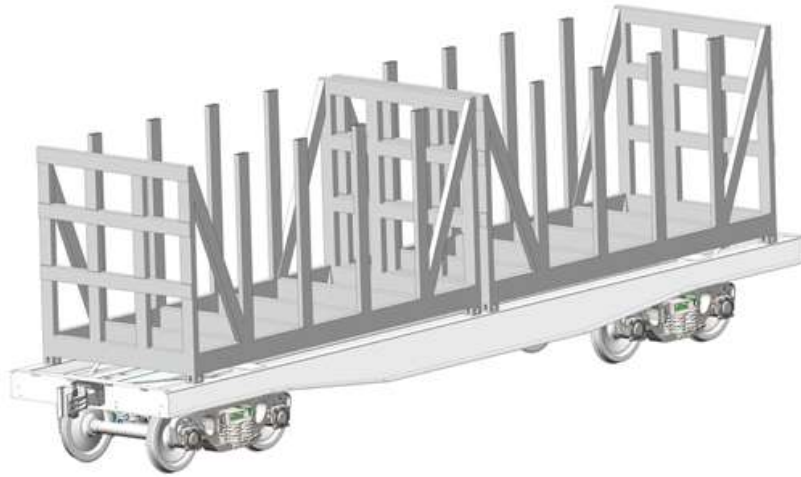


Рисунок 2. Розміщення зйомних модулів на вагоні-платформі

У якості прототипу використано вагон-платформу моделі 13-401 на візках 18-100. Важливо сказати, що даний вагон-платформа є універсальним. Однак, у зв'язку з нестачею спеціалізованих вагонів для перевезень контейнерів, існує модернізація конструкції даного вагона-платформи, яка передбачає постановку на нього фітингових упорів.

Результати проведених розрахунків показали, що прискорення, яке діє на зйомний модуль, складає близько 38 м/с^2 . Дана величина прискорення у відповідності до ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних), знаходиться в межах допустимих.

Висновки

Проведено математичне моделювання динамічної навантаженості зйомного модуля, розміщеного на вагоні-платформі. З урахуванням наявності сил тертя між фітингами та фітинговими упорами прискорення, яке діє на зйомний модуль, склало близько 38 м/с^2 . Отримане значення прискорення знаходиться в межах допустимих, що дозволяє зробити висновок про можливість

використання даного зйомного модуля при завданих умовах навантажень в експлуатації.

Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування сучасних транспортних засобів модульного типу та підвищенню ефективності експлуатації транспортної галузі.

alyonaLovskaya.vagons@gmail.com

УДК 629.4.077-592

В. Равлюк¹, к.т.н., доц.,

Я. Дерев'янчук¹, аспірант

¹Український державний університет залізничного транспорту

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

***Анотація.** Існуючі технології діагностування гальмового обладнання вагонів, характеризуються значною трудомісткістю робіт й не завжди забезпечують надійність їх вузлів на високому рівні. У зв'язку з цим удосконалення технології діагностування гальмового обладнання пасажирських вагонів в умовах експлуатації є актуальним завданням. Розроблено систему дистанційного контролю, яка дає можливість: контролювати величину та полярність напруги на робочому проводі електроповітророзподільника вагона; контролювати величину напруги з аналогових датчиків тиску; контролювати тиск повітря в пневматичному циліндрі відповідно до режиму роботи гальмової системи; контролювати кількість спрацювань пневматичних і електропневматичних гальм пасажирського вагона, що дасть можливість збільшити міжремонтні терміни та ремонтувати їх за існуючим технічним станом.*

***Проблематика.** Підвищення ефективності експлуатації залізничного транспорту вимагає впровадження прогресивних рішень щодо гарантування безпеки руху пасажирських поїздів. При цьому найбільша увага повинна бути*

зосереджена на гальмовій системі вагона, яка є найбільш відповідальною в експлуатації.

Більшість несправностей вузлів пасажирських вагонів в умовах експлуатації не виявляються під час технічного обслуговування оглядачами вагонів. Тому для підтримання їх в працездатному стані необхідно своєчасно виявляти й ліквідувати несправності шляхом використання засобів технічної діагностики. Проте існуючі технології діагностування гальмового обладнання вагонів, характеризуються значною трудомісткістю робіт й не завжди забезпечують надійність їх вузлів на високому рівні.

Тому тема удосконалення технології діагностування гальмового обладнання пасажирських вагонів в умовах експлуатації є актуальним завданням.

Основні матеріали дослідження. Розроблено система контролю напруги електропневматичних гальм на основі зустрічного паралельного ввімкнення двох оптопар 4N25, що дозволяє повністю розділити електричне коло електропневматичних гальм від електричного кола пристрою. Тестова напруга пробою перевищує 5000 В. Струм споживання в 1 мА не впливає на роботу електропневматичних гальм.

При роботі електропневматичних гальм в режимі зарядки і попуску (1 положення крана машиніста) й поїзного (2 положення крана машиніста) в електричне коло подається змінна напруга 50 В, що через діоди живить обидві оптопари і дає сигнал на обидва входи мікроконтролера. Це свідчить про справність електропневматичних гальм і готовність їх до дії.

Під час роботи електропневматичних гальм в режимі перекриття без живлення (3 положення крана машиніста) й перекриття з живленням (4 положення крана машиніста) в електричне коло до робочого проводу подається постійна напруга -50 В, що через діод, ввімкнений в прямому напрямку, живить тільки верхню оптопару і дає сигнал на один вхід 25

мікроконтролера (рис. 1). Ця напруга заданого рівня свідчить про справність електропневматичних гальм і роботу в режимі перекриття.

Під час роботи електропневматичних гальм в режимі службового гальмування (5 положення крана машиніста), службового гальмування електропневматичними гальмами (5а положення крана машиніста) й екстреного гальмування (6 положення крана машиніста) в електричне коло до робочого проводу подається постійна напруга +50 В, що через діод, ввімкнений в прямому напрямку, живить тільки нижню оптопару і дає сигнал на один вхід 24 мікроконтролера. Ця напруга заданого рівня свідчить про справність електропневматичних гальм і роботу в режимі гальмування.

Відсутність напруги на робочому проводі вказує на відсутність електропневматичних гальм на даному вагоні.

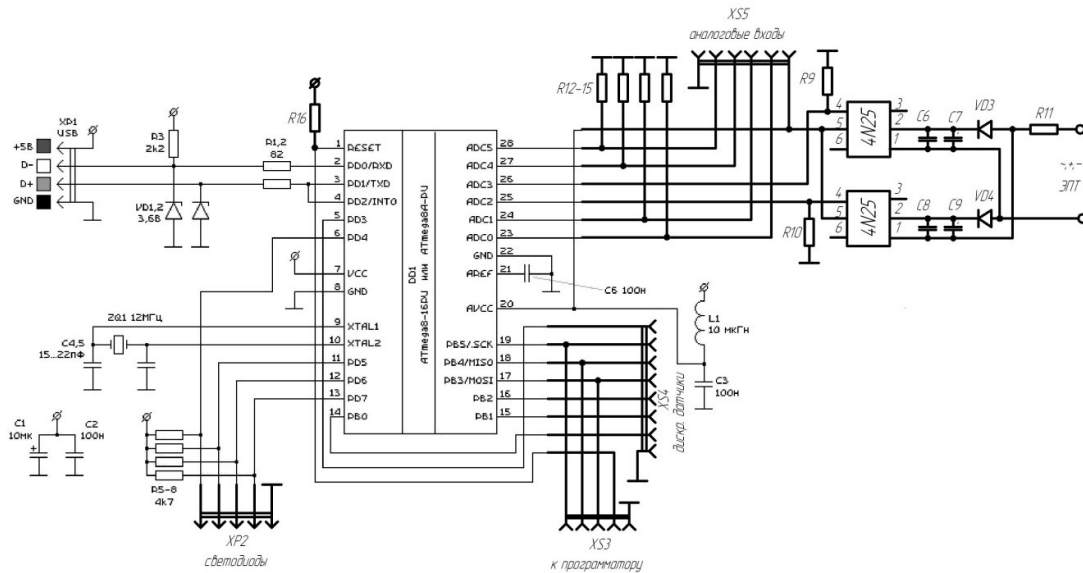


Рисунок 1 – Електрична схема приймання й передачі інформації на базі мікроконтролера AtMEGA8A-PU для системи контролю гальм вагона

Також, як додатковий засіб контролю гальм на підставі світлодіодів було розроблено світлову кузовну чотириколірну сигналізацію рівня тиску у гальмовому циліндрі (ГЦ) й роботи електропневматичних гальм (рис. 2).

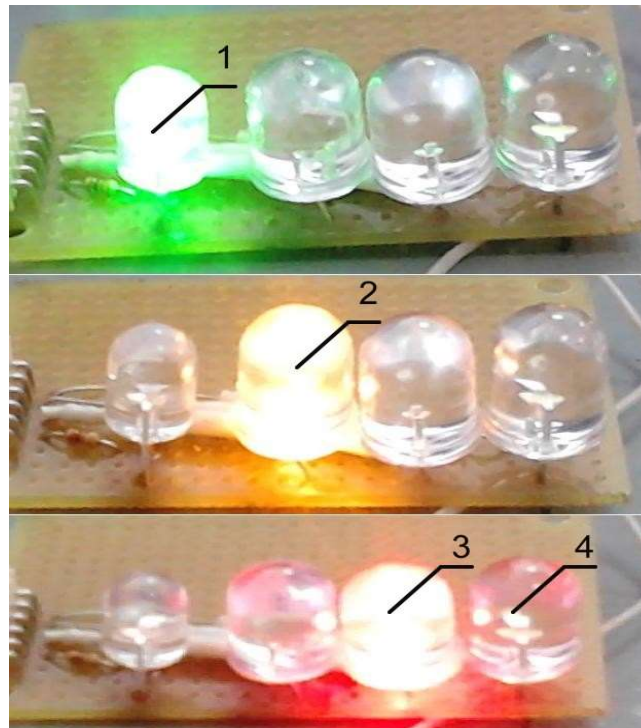
Вогні кольорів діодів означають:

«Зелений» – гальмо попущено, система електропневматичних гальм працює справно;

«Жовтий» – використано 1 ступінь гальмування (тиск у ГЦ 0,14-0,3 МПа);

«Червоний» – повне службове гальмування (тиск у ГЦ 0,3-0,48 МПа);

«Білий» – завищення тиску у ГЦ (більше 0,48 МПа).



1 – попущені гальма (зелений колір); 2 – часткове спрацювання гальм під час першої ступені гальмування (жовтий колір); 3 – повне спрацювання гальм (червоний колір); 4 – надмірне завищення тиску в ГЦ (білий колір).

Рисунок 2 – Світлова сигналізація спрацювання гальм пасажирського вагона

Висновки. Розроблено систему дистанційного контролю, яка дає можливість: контролювати величину та полярність напруги на робочому проводі електроповітророзподільника пасажирського вагона; контролювати величину напруги з аналогових датчиків тиску; контролювати Ргц відповідно до режиму роботи гальмової системи пасажирського вагона; контролювати кількість

спрацювань пневматичних і електропневматичних гальм пасажирського вагона, що дозволить збільшити міжремонтні терміни та ремонтувати їх за існуючим технічним станом.

Сигналізація дасть можливість оглядачам вагонів, машиністу чи його помічнику здійснювати перевірку роботи гальма у кожному пасажирському вагоні й контролювати тиск у ГЦ.

Література

1 Brake failures have been a problem for trains — since the 1880s, Bangor Daily News, July 11, 2013. <https://www.bangordailynews.com/2013/07/11/news/brake-failures-have-been-a-problem-for-trains-since-the-1880s/>

2 Бабаєв А. М., Дмитрієв Д. В. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць: навч. посіб. Київ: ДЕДУТ, 2007. 176 с.

3 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015: Затв. Нак. УЗ від 28.11.1997. Вид. офіц. Київ, 2002. 144 с.

4 Правила технічної експлуатації залізниць України. Затв. Нак. УЗ від 20.12.1996. Вид. офіц. Київ, 2002. 133 с.

5 Равлюк В.Г., Дерев'янчук Я.В., Афанасенко І.М., Равлюк М.Г. Розробка електронної діагностичної системи для підвищення достовірності діагностування гальм пасажирських вагонів. // Східно-Європейський журнал передових технологій. Харків: 2016. Т. 5, №4. С. 54-60.

6. Спосіб дистанційного контролю автоматичних гальм рейкового рухомого складу. пат. України на корисну модель 55429 МПК (2009) В 61 К 9/00 G 015 5/14. № и 201007799; заявл. 21.06.2010; опубл. 10.12.2010. Бюл. №23. 4 с.

7. Равлюк В. Г. Удосконалення стенда для комплексного діагностування вузлів вантажних вагонів // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ: 2020. Вип. 4 (88). С. 86-102. doi: <https://doi.org/10.15802/stp2020/213444>

8. Panchenko S., Gerlici. J., Lovska A., Ravlyuk V. The service life prediction for brake pads of freight wagons. Communications. Scientific Letters of the University of Zilina. 2024. Vol. 26 (2). P. B80 – B89. <https://doi.org/10.26552/com.C.2024.017>

УДК 629.45

Ловська А. О., д.т.н., професор¹, Діжо Я., PhD, доцент²
Рибін А. В., к.т.н., доцент¹, Рукавішников П. В., стар. викл.¹

¹Український державний університет залізничного транспорту, Україна

²Жилінський університет в Жиліні, Словаччина

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ В НЬОМУ КОНТЕЙНЕРІВ

***Анотація.** Досліджено динамічну навантаженість та міцність кузова напіввагона при перевезенні в ньому контейнерів. Встановлено, що перевезення контейнерів в напіввагоні з урахуванням відсутності їх переміщень відносно кузова є допустимим. Проведені дослідження сприятимуть підвищенню ефективності контейнерних перевезень та експлуатації транспортної галузі в цілому. Також результати досліджень будуть корисними напрацюваннями при проектуванні транспортних засобів модульного типу.*

Проблематика.

Розвиток перевізного процесу в напрямку міжнародних транспортних коридорів зумовлює необхідність його забезпечення транспортними засобами для перевезень відповідних типів вантажів. Відомо, що найбільш поширеними транспортними засобами у міжнародному сполученні є контейнери. Перевезення їх залізницею здійснюється здебільшого на вагонах-платформах. При цьому використовуються спеціалізовані конструкції вагонів-платформ, оснащені фітинговими упорами для кріплення контейнерів. Нестача спеціалізованих вагонів-платформ для перевезень контейнерів зумовила модернізацію їх

існуючого парку під такі перевезення, яка полягає у постановці стаціонарних або відкидних фітінгових упорів на раму. Разом з цим підвищені темпи вантажообігу в міжнародному сполученні викликають дефіцит вагонів-платформ. У зв'язку з цим виникає необхідність ситуаційної адаптації інших типів вагонів під перевезення контейнерів. Одним з таких вагонів можуть бути напіввагони.

Разом з цим типові конструкції напіввагонів не адаптовані до перевезень контейнерів. Це може сприяти порушенню їх міцності в експлуатації при певних режимах навантажень, а також безпеці перевезень вантажів. Тому для підвищення ефективності вантажообігу в міжнародному сполученні доцільним є дослідження можливості ситуаційної адаптації кузовів напіввагонів до перевезень контейнерів.

Основні матеріали дослідження.

Для визначення навантаженості кузова напіввагона при перевезенні в ньому контейнерів проведено математичне моделювання. Розглянуто випадок розміщення у напіввагоні двох контейнерів типорозміру 1СС.

При складанні розрахункової схеми враховано, що напіввагон рухається у складі залізничного поїзда (III розрахунковий режим). При цьому прийнято до уваги наявність трьох ступенів вільності напіввагона, які характеризують повздовжнє, кутове навколо поперечної осі та вертикальне переміщення. В моделі враховано, що контейнери мають однакову завантаженість вантажем, не мають власного ступеня вільності та повторюють траєкторію переміщень напіввагона. Переміщення вантажу у контейнері до уваги не приймалося.

Розв'язок математичної моделі здійснено в програмному комплексі MathCad. Стартові умови покладені близькими до нуля. Результати розрахунків показали, що максимальні прискорення, які діють на напіввагон складають близько 34 м/с^2 .

Отриману величину прискорення враховано при розрахунках на міцність несучої конструкції напіввагона. Розрахунок реалізовано за методом скінчених

елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation. В якості прототипу обрано напіввагон з глухим кузовом моделі 12-295.

Скінчено-елементна модель кузова вагона утворена тетраедрами. Найбільший розмір тетраедра склав 80 мм, а найменший – 16 мм. Модель налічує 93163 вузлів та 280205 елементів. Розрахунок проведено за умови виготовлення кузова зі сталі 09Г2С. Закріплення моделі здійснювалося за п'ятники. Сили тертя між п'ятниками та підп'ятниками не враховувалися.

При проведенні розрахунків використано критерій Мізеса.

Результати розрахунку кузова на міцність показали, що максимальні напруження виникають у фітингових упорах і дорівнюють 142 МПа. Дані напруження не перевищують допустимі для сталі марки 09Г2С. Максимальні переміщення виникають в зонах розміщення фітингових упорів за центром кузова і складають 4,2 мм.

Проведені розрахунки доводять, що перевезення контейнерів з використанням зазначеної схеми закріплення є допустимим. Однак в умовах наднормованих режимів, тобто коли повздовжня сила на передні упори при “ривку” буде перевищувати 2,5 МН, дана величина напружень відповідно збільшиться. Тому при подальших дослідженнях в цьому напрямку необхідно врахувати цей момент.

Висновки

1. Визначено динамічну навантаженість несучої конструкції напіввагона при перевезенні контейнерів. До уваги прийнято режим руху напіввагона у складі поїзда. Результати розрахунків показали, що максимальні прискорення, які діють на напіввагон складають близько 34 м/с^2 .

2. Розраховано міцність несучої конструкції напіввагона при перевезенні контейнерів. Максимальні напруження при цьому зафіксовано у фітингових упорах і дорівнюють 142 МПа. Дані напруження не перевищують допустимі. Максимальні переміщення виникають в зонах розміщення фітингових упорів за центром кузова і складають 4,2 мм.

Проведені дослідження сприятимуть підвищенню ефективності контейнерних перевезень та експлуатації транспортної галузі в цілому. Також результати досліджень будуть корисними напрацюваннями при проектуванні транспортних засобів модульного типу.

alyonaLovskaya.vagons@gmail.com

УДК 629.4

Сиваківський С.В., аспірант

Сапронова С.Ю., д.т.н, проф.

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

Воробйов О.В., аспірант

Климаш А.О., к.т.н., доц.

Східноукраїнськи національний університет ім. В. Даля, Україна

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІС ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ МІЖНАРОДНОГО І УКРАЇНСЬКОГО ДОСВІДУ

***Анотація.** Дослідження присвячено порівнянню методів відновлення коліс залізничного транспорту за міжнародним та українським досвідом, визначення їх переваг та недоліків, а також розгляд можливостей застосування новітніх технологій у цій сфері, які мають сприяти збільшенню строку експлуатації коліс.*

***Постановка проблеми.** Вибір оптимального методу відновлення коліс залізничного транспорту стає актуальною проблемою для залізничної галузі не тільки України. Від вибору методу відновлення і його наукового обґрунтування залежить безпека та економічність подальшої експлуатації рухомого складу.*

***Основні матеріали дослідження.** Відновлення коліс здійснюється з двох основних причин: виникнення нормативного зносу гребенів та пошкоджень на*

поверхні кочення, виникнення яких не дозволяє подальшу експлуатацію рухомого складу залізниць.

В науковому дослідженні [1] розглянуто ситуацію, коли при значному запасі тіла поверхні кочення по прокату і товщині гребеня, колесо обточують для виправлення параметра крутості. У 77 % випадків коліс локомотивів обточують через досягнення параметром крутості гребеня свого мінімально-допустимого значення. Такі ж самі заходи використовують і при відновленні коліс вагонів, при цьому основною причиною для прийняття рішення про відновлення є нормативна товщина гребеня.

Питання продовження строків служби коліс рухомого складу залізниць за рахунок оптимізації процесів відновлення розглянуті в стандарті експлуатації колісних пар EN15313 [2]. Вважається, що загальна організація технічного обслуговування [2, 3] повинна враховувати основні сфери, перелічені на наступній схемі (рис.1).



Рисунок 1 – Організація технічного обслуговування колісних пар [3]

Європейський досвід контролю і технічного обслуговування дає можливість оцінити пошкодження та їхній вплив на довговічність колісної пари, але для цього потрібен відповідний зворотний зв'язок між зацікавленими сторонами та аналіз даних фахівцями та науковцями.

Стандарт [2] в першу чергу стосується організаційних аспектів та управління технічним обслуговуванням колісних пар:

- містить геометричні обмеження для безпечної взаємодії колеса і рейки або колісної пари і колії;

- показує зображення пошкоджень коліс і осей, не розрізняючи, наприклад, допустимі та неприйнятні пошкодження;

- містить обов'язкові вимоги до геометрії колеса і колісної пари та пошкоджень коліс;

- описує вимоги, до колісних пар, які були залучені в інциденти (сходження з рейок, перевантаження, зіткнення тощо).

Аналогічні вимоги прописані і в українських інструкціях з огляду, обстеження, ремонту та формування колісних пар різного виду рухомого складу [5].

При досягненні мінімально допустимої товщини гребеня колеса за Інструкцією здійснюється повна обточка профілю. Такі ж операції виконуються за EN15313. Але в EN15313 прописане і часткове відновлення профілю колеса і гребеня при виконанні вимоги, що знос гребеня незначний і не досяг мінімально-допустимої товщини [3]. В Інструкції [5] про часткове відновлення поверхні кочення інформації не міститься.

За [3] з табл.1 видно, що даний стандарт рекомендує мінімальну товщину гребеня 22 мм при діаметрі колеса більшою за 840 мм. Це дає можливість експлуатувати колісну пару з такими параметрами значно довше, ніж рекомендується в [5]. В СТІ 04-001:2015 мінімальна товщина гребеня для коліс вантажних та пасажирських вагонів не повинна бути менше ніж 25 мм, що в порівнянні з Інструкцією EN15313 українські колеса мають запас по товщині і могли б експлуатуватись до зносу гребеня 22 мм.

Філія «Українська залізнична швидкісна компанія» акціонерного товариства «Українська залізниця» за рекомендацією Hyundai Corporation завдяки встановленому сучасному обладнанню і напрацьованому досвіду

роботи, прийшла до висновку, що найкращим інтервалом для обточки коліс є пробіг 250 000 км. При цьому допустиме значення параметрів зносу не завжди досягається.

Таблиця 1

Частина колісної пари	Критерій	Діаметр колеса, мм	Граничне значення, мм	
			Мінімум	Максимум
Гребінь	Товщина гребня	$330 \leq d \leq 760$	27,5	33
		$760 \leq d \leq 840$	25	
		$840 < d$	22	

На Голландських залізницях при спільній роботі з науковцями була розроблена методика профілактичної обточки при прокаті не більше 0,5 мм, із зняттям шару метала 1-1,2 мм. Завдяки цьому методу строк експлуатації з 800 000 км пробігу збільшився до 1 600 000 км [3].

Висновки. Впровадження сучасних методик, таких як профілактична обточка за певними параметрами зносу, може підвищити строк експлуатації колісних пар в 2 рази. Співпраця з науковцями і впровадження нових методик може привести до значних поліпшень у технічному обслуговуванні та підвищенні ефективності залізничного транспорту. Так науковцями [1] вже було науково обгрунтовано і рекомендовано зменшення мінімально допустимої товщини гребеня до 23, 6 мм. Тому є перспектива на подальше наукове дослідження обгрунтування зменшення мінімально допустимої товщини гребеня колеса до 22 мм і впровадження результатів цих досліджень в мережі АТ «Укрзалізниця».

Література

1. Сапронова С.Ю., Ткаченко В.П., Зуб Є.П. Ресурсозбереження при відновленні коліс рухомого складу залізниць. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В.Даля,

2017. №3[233]. С.183-189. Режим доступу:
http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSUNU_2017_3_36

2. EN15313: Railway applications. In-service wheelset operation requirements. service and offvehicle wheelset maintenance, May 2010.

3. Roger Müller, Pau Gratacos, Pablo Mora, Jens Nielsen, Joseph Feng, Steven Cervello. (2010). Definition of wheel maintenance measures for reducing ground vibration wheelset maintenance. SBB, Alstom, Chalmers University of Technology, DB, Lucchini. 87. Режим доступу: http://www.rivas-project.eu/fileadmin/documents/D2.7-Definition_of_wheel_maintenance_measures_for_reducing_ground_vibration.pdf

4. Про затвердження Правил технічної експлуатації залізниць України. Наказ міністерства транспорту України №411 від 20.12.96. Київ, 1996. 77с. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>

5. СТП 04-001:2015. Колісні пари вантажних вагонів. Правила технічного обслуговування, ремонту та формування. Київ: Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2015. 145 с.

УДК 629.4.02.001.76

Дьомін Ю.В., д.т.н., проф.

Дьомін Р.Ю., д.т.н.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ХОДОВИХ ЧАСТИН ДЛЯ ШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ КОМБІНОВАНОГО ТРАНСПОРТУ

Анотація. Представлено основні технічні вимоги до ходових частин швидкісного рухомого складу комбінованого транспорту. Акцентовано увагу на перевагах візків з суцільнозварною рамою і буксовим ресорним підвішуванням.

Перспективи розвитку перевезень за комбінованими схемами пов'язані зі спроможностями залучати додаткові обсяги експортно-імпорتنих і транзитних перевезень, а також частину вантажів з автомобільного транспорту у внутрішньому і міжнародному сполученнях. Інтермодальні перевезення повинні відповідати міжнародним стандартам, головними критеріями яких є: швидкість проходження маршруту, точність виконання графіка проходження і схоронність вантажу. Проблематика доповіді пов'язана з науково-технічними питаннями створення візків нового покоління для обладнання спеціалізованих вагонів призначених для швидкісних перевезень контейнерів і контрейлерів.

Технічні характеристики ходових частин загалом визначають динамічні властивості рейкових екіпажів. Тому візки вантажних вагонів повинні розроблятися з урахуванням [1]:

- регламентованих сучасних і перспективних умов експлуатації за умов забезпечення безпеки руху;
- регламентованих сучасних і перспективних вимог до їх динамічних якостей та дії на колію, які забезпечують зниження зношуваності ходових частин і елементів колії, що взаємодіють;
- необхідної міцності і корозійної стійкості конструкційних елементів;
- обґрунтованих вимог до надійності, в тому числі безвідмовності, довговічності й ремонтпридатності;
- найбільших зручностей і найменших витрат при використанні, обслуговуванні і ремонті;
- можливості за необхідністю модернізації конструкції;
- вимог діагностики за маршрутом прямування, при обслуговуванні й ремонті;
- можливості та зручності утилізації.

Для руху вагона з мінімальним опором між гребенями коліс і боковими поверхнями головок рейок мають бути раціональним чином встановлені зазори. Для забезпечення необхідного зазору між колесами та боковими поверхнями

головок рейок рекомендується ввести додатковий нормативний параметр «ширина колісної пари», що дорівнює відстані між точками на зовнішніх поверхнях гребенів в місцях визначення товщини гребенів.

Очікувана дія на колію вагонів на візках нової конструкції повинна перевірятись в процесі їх проектування методами математичного моделювання з урахуванням нормативних допусків утримання ходових частин і колії, проектних і допустимих швидкостей руху колією відповідних конструкцій і стану [2].

На основі багаторічного досвіду міжнародної науково-технічної співпраці в галузі рухомого складу представляється доцільним створення ходових частин нового покоління для вантажних вагонів шляхом адаптації і освоєння виробництва візків з суцільнозварними рамами, сферичними під'ятниками, пружними боковими ковзунами і ресорним підвішуванням за типом вживаних у візках серії Y25. Доцільність використання візків з суцільнозварною рамою і буксовим підвішуванням доведена результатами досліджень безпеки руху екіпажів інтермодальних поїздів [3].

Порівняно з трьохелементними візками з литими боковими рамами і надресорними балками візок з рамою виготовленою за технологією зварювання має низку переваг, зокрема:

- суттєве зменшення маси невідресорених частин візка, що позитивно впливає на ходові якості вагона та дію на колію, і у зв'язку з цим зниження витрат на утримання залізничної інфраструктури;

- значне енергозбереження під час виготовлення основних несівних елементів візка;

- більш просте діагностування можливих дефектів звареної рами, що виникають в умовах реальної експлуатації;

- у разі виникнення тріщин у зварній рамі їхній розвиток менш інтенсивний від моменту зародження до повної втрати несівної здатності конструкції, ніж у литих деталях трьохелементного візка.

При проектуванні рами візка у частині конструктивного виконання елементів мають враховуватись вимоги до конструкції, розрахунків, матеріалів, технічної документації, виготовлення деталей, підготовки та складання елементів конструкції під зварювання, технології зварювання і вимоги експлуатаційної безпеки.

Рама візка, сконструйована відповідно до проєкту, має задовільно проявляти себе в умовах експлуатації без виникнення таких дефектів, як статичне руйнування, залишкова деформація і втомні тріщини. Також метою приймання є підтвердження відсутності якого-небудь негативного впливу на взаємопов'язані вузли та вузлові складання візка.

Ресорне підвішування візка з пружинних комплектів і гасителів коливань повинне забезпечувати пружне сприйняття й гасіння вертикальних, поздовжніх та поперечних динамічних дій на надресорну частину вагона. Силова характеристика ресорного підвішування візка повинна бути білінійною (дворежимною) за рахунок застосування різновисоких пружин або нелінійною (жорсткою) при застосуванні інших пружних елементів. Жорсткісні та дисипативні характеристики ресорного підвішування повинні вибиратись, виходячи з умови забезпечення стійкості вагона проти автоколивань виляння і нормативних значень динамічних показників.

Ресорне підвішування повинне включати комплект фрикційних гасителів коливань з пропорційною залежністю сил тертя ковзання від навантаження. Конструктивне виконання гасителів коливань повинне забезпечувати стабільність характеристик тертя і безремонтний пробіг в експлуатації не менше 1 млн. км. Допускається застосування гідравлічних гасителів коливань.

Буксовий вузол балансирного типу повинен містити в собі роликовий підшипник касетного типу з загальним зовнішнім кільцем і вмонтованими ущільненнями або здвоєний підшипник. Конструкція буксового вузла повинна допускати можливість обточування колісної пари за колом кочення коліс без демонтажу кріплення.

Температура буксових вузлів має контролюватись стаціонарними приладами виявлення нагрівання букс під час руху поїзда. Електричний опір колісних пар повинен забезпечувати надійну роботу рейкових ланцюгів.

У залежності від модифікації візка допускається застосування як колодкових двосторонніх, так і дискових гальм. При цьому максимальна конструкційна швидкість вагона на візках з колодковим гальмом повинна бути не менше 120 км/год, а з дисковим і протиюзним пристроєм – 140-160 км/год. Для колодкових гальм повинні використовуватися композиційні двосекційні колодки і має бути передбачене встановлення протиюзних пристроїв. Конструкція гальма повинна забезпечувати стабільність гальмівного натиснення і рівномірний розподіл гальмівних сил по колісних парах. Конструкція візка повинна дозволити установку авторежиму.

З'єднання елементів візка, а також з'єднання візків із кузовом вагона мають бути виконані таким чином, щоб було можливо піднімати вагон разом із візком. Візки повинні оснащуватися запобіжними пристроями, що запобігають падінню деталей візків на колію. Конструкція візків повинна передбачати розташування вузлів і деталей для забезпечення зручного огляду та ремонту. Рекомендується виготовляти елементи візків із природним зносом і з застосуванням стійких проти зносу матеріалів.

Візки повинні мати показники надійності та ремонтпридатності відповідно до чинних нормативів. При проектуванні візків необхідно проводити розрахунки на міцність та втомну довговічність його складових, зокрема, осей колісних пар, пружних елементів ресорного підвішування, гасителів коливань, підшипників тощо.

Висновки

Представлено загальні технічні вимоги до візків для обладнання швидкісного рухомого складу комбінованого транспорту. Основні прогнозовані переваги застосування візків подібного типу полягають у наступному: суттєве зменшення маси непідресорених частин візка, що позитивно впливає на ходові

якості вагона та дію на колію і, у зв'язку з цим, зниження витрат на утримання залізничної інфраструктури; значне зниження рівня віброприскорень кузовів вагонів, що нівелює небезпеку ушкоджень вантажів чутливих до вібрацій і ударів; відсутність обмежень швидкісних показників вантажних вагонів, як за динамічними показниками безпеки руху, так і з точки зору гальмівних характеристик.

Література

1. Дьомін Р.Ю. Вимоги до ходових частин швидкісного рухомого складу та колійної структури на лініях швидкісного руху / Р.Ю. Дьомін // Українська залізниця. – 2018. – № 1-2 (55-56). – С. 18-21.

2. ДСТУ 7571:2014: Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною 1520 мм.

3. Динаміка та безпека швидкісного руху рейкових транспортних засобів: монографія / Р.Ю. Дьомін, Ю.В. Дьомін, Г.Ю. Черняк, В.С. Ноженко // Івано-Франківськ: НАІР. – 2021. – 172 с.

domin1520.1435mm@gmail.com

УДК: 656.1

Бережняк І.А., ст. гр.. ТТ-31,

Дорощук В.О., ст. викладач

Національний університет водного господарства та природокористування

ТРАНСПОРТНА БЕЗПЕКА В УКРАЇНІ

***Анотація.** У сучасному світі транспортні системи відіграють життєво важливу роль у функціонуванні економіки та суспільства. Зростання обсягів перевезень, поява нових видів транспорту, розвиток нових технологій та глобалізація економіки створюють нові виклики для забезпечення транспортної безпеки.*

В Україні спостерігається глибока криза в системі забезпечення безпеки дорожнього руху, яка проявляється у високому рівні аварійності, особливо на

автомобільному транспорті. Традиційні методи боротьби з ДТП, такі як посилення штрафних санкцій та проведення просвітницьких кампаній, не дають очікуваного ефекту. Рівень смертності на українських дорогах за останніми даними майже вдвічі вищий, ніж у середньому по Євросоюзу: 106 загиблих на 1 млн. населення проти 61 тис. в ЄС. Економічні збитки України від аварій на дорогах сягають 5 млрд. доларів США на рік. "Економічна вартість" смертей та травм становить 1,4% (за українською методикою) та 3,5% (за міжнародною) ВВП. Ці показники значно вищі, ніж у країнах Європи. Ситуація з аварійністю на дорогах в Україні потребує системних рішень, спрямованих на модернізацію дорожньої інфраструктури, вдосконалення системи підготовки водіїв, застосування новітніх технологій для забезпечення безпеки дорожнього руху, збільшення відповідальності учасників дорожнього руху.

Транспортна безпека в Україні залежить від комплексу взаємопов'язаних факторів, які спільно створюють складну систему, що постійно змінюється під впливом різних обставин, та визначають загальний рівень безпеки транспортної системи держави (рис.1).



Рисунок 1. Основні загрози транспортній безпеці в Україні

Аварійність на дорогах – це найсерйозніша загроза, яка призводить до значних людських жертв, травм та матеріальних збитків. Основні причини ДТП: людський фактор (неуважність, перевищення швидкості, керування в стані алкогольного сп'яніння), незадовільний стан доріг, старіння транспортних засобів.

Транспортні об'єкти є потенційними цілями для терористичних актів та диверсій, що може призвести до значних руйнувань, жертв та екологічних катастроф.

Незаконному перевезенню небезпечних вантажів потрібно приділяти особливу увагу, оскільки перевезення небезпечних вантажів з порушенням правил може призвести до аварій, витоків шкідливих речовин та інших надзвичайних ситуацій.

Сьогодні значно зростає ризик кібератак на транспортні системи, що може призвести до порушення їх роботи, аварій та інших проблем.

Корупція в органах державної влади та правоохоронних органах може призвести до невиконання правил безпеки, халатного ставлення до своїх обов'язків, видачі дозволів на експлуатацію небезпечних транспортних засобів.

Недостатнє фінансування транспортної галузі не дозволяє в належному обсязі оновлювати транспортну інфраструктуру, модернізувати транспортні засоби, впроваджувати нові технології, забезпечувати належний рівень підготовки персоналу.

Законодавство у сфері транспортної безпеки потребує вдосконалення. Між органами державної влади, які відповідають за транспортну безпеку, часто не вистачає координації дій, що призводить до неефективності роботи та дублювання функцій.

Система підготовки кадрів для транспортної галузі потребує вдосконалення, щоб вона відповідала сучасним вимогам та забезпечувала підготовку фахівців з високим рівнем знань та навичок у сфері транспортної безпеки. Низький рівень культури безпеки серед учасників дорожнього руху, водіїв, персоналу

транспортних підприємств та інших осіб, які пов'язані з транспортом, є однією з головних причин аварій та інших надзвичайних ситуацій.

Для вдосконалення системи транспортної безпеки в Україні насамперед необхідно вдосконалення законодавства у сфері транспортної безпеки; розробка та прийняття нових законів та нормативно-правових актів, які б чітко визначали відповідальність за транспортну безпеку, встановлювали жорсткі санкції за порушення правил безпеки, стимулювали впровадження нових технологій; гармонізація українського законодавства з міжнародними стандартами та передовим досвідом інших країн.

Збільшення фінансування транспортної галузі, виділення коштів на модернізацію транспортної інфраструктури, оновлення транспортних засобів, впровадження нових технологій, забезпечення належного рівня підготовки персоналу, залучення приватних інвестицій у розвиток транспортної галузі дасть змогу модернізувати транспортну інфраструктуру та здійснити ремонт та будівництво доріг, мостів, залізниць, аеропортів, портів.

Ще одним важливим способом підвищення безпеки є впровадження нових технологій застосуванням сучасних систем управління дорожнім рухом, автоматизованих систем наведення та посадки літаків, різних інтелектуальних транспортних систем, систем відеоспостереження, GPS-трекінгу, автоматичних систем управління дорожнім рухом, інших інноваційних технологій для забезпечення безпеки на транспорті, а також використання штучного інтелекту для аналізу ризиків, прогнозування аварій та розробки заходів з їх запобігання.

Оновлення транспортних засобів, а саме закупівля нового та безпечного рухомого складу, що відповідає міжнародним стандартам, та виведення з експлуатації старих і небезпечних транспортних засобів не тільки підвищить безпеку, а й знизить шкідливий вплив транспорту на навколишнє середовище.

Вдосконалення системи підготовки кадрів, модернізація навчальних програм, впровадження сучасних методів навчання, підвищення кваліфікації викладацького складу, проведення просвітницьких кампаній серед учасників

дорожнього руху, виховання відповідального ставлення до правил безпеки на транспорті, підготовка фахівців з високим рівнем знань та навичок у сфері транспортної безпеки значно підвищать рівень культури безпеки.

Налагодження чіткої координації роботи органів влади та створення єдиної системи управління транспортною безпекою дозволить ефективно розподілити повноваження та відповідальність між органами влади, а посилення боротьби з корупцією – забезпечити прозорість та відповідальність органів влади, жорстке реагування на випадки корупції. Впровадження сучасних систем захисту від кібератак та підготовка персоналу до протидії кіберзагрозам посилять кібербезпеку транспортних систем.

Транспортна безпека – це важлива проблема, яка потребує комплексного вирішення. Впровадження даних рекомендацій дозволить суттєво підвищити рівень транспортної безпеки в Україні, зробити транспорт більш безпечним для людей, вантажів та довкілля, а також сприятиме розвитку транспортної галузі та економіки країни в цілому.

berezhniak_m21@nuwm.edu.ua

v.o.doroshchuk@nuwm.edu.ua

УДК 629.4 - 592; 621 - 873

Бойко Г.О., к.т.н, доцент

Мірошникова М.В., к.т.н., доцент

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СТАЛЕВИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Оцінка технічного стану (ТС) сталевих металевих конструкцій об'єктів підвищеної небезпеки є важливою складовою при визначенні назначеного ресурсу їх подальшої безпечної експлуатації. Для оцінки технічного стану сталевих металевих конструкцій застосовують неруйнівні та руйнівні методи

контролю. Цими методами визначаються дефекти металевих конструкцій та оцінюється напружено-деформований стан (НДС) сталевих металевих конструкцій. Контроль НДС сталевих металевих конструкцій є одним з головних чинників в оцінці надійності об'єктів контролю в процесі експлуатації та визначення назначеного ресурсу їх подальшої безпечної експлуатації. Серед неруйнівних методів оцінки НДС сталевих металевих конструкцій поширеним є застосування приладів – коерцитиметрів за допомогою яких визначається коерцитивна сила **H** сталі як ключовий показник НДС.

Взагалі, якість сталі - один з головних чинників, що визначає тривалість експлуатації металоконструкцій. Загальновідомо, що якість сталі характеризується показниками механічних властивостей сталі таких як умовна границя плинності $\sigma_{0,2}$, границя міцності σ_b , відносне подовження δ і звуження ψ , а також ударною в'язкістю **KCV**. В процесі тривалої експлуатації показники механічних властивостей сталі можуть змінюватися. Перелічені показники можуть бути визначені побічно при випробуванні металу на твердість **HB**.

Границя міцності σ_b і твердість **HB** пов'язані між собою залежністю [1]:

$$\sigma_b = k \cdot HB$$

де **HB** - міра твердості по Бринеллю;

k - коефіцієнт типу сталі ($k = 0,33 - 0,36$).

Таблиця для перерахунку **HB** і σ_b приведені в ГОСТ 227671-77.

Умовну границю міцності $\sigma_{0,2}$ по значеннях **HB** (для твердості $HB \geq 1500$ МПа) можна визначити по залежності

$$\sigma_{0,2} = 0,367 \cdot HB - 240$$

а для твердості $HB < 1500$ МПа – по залежності

$$\sigma_{0,2} = 0,2 \cdot HB$$

Слід також відмітити, що твердість металу **НВ** і коерцитивна сила **Н** мають досить хорошу кореляцію [1], що дозволяє відмовитися від виміру коерцитивної сили **Н** при оцінці ТС сталевих металоконструкцій, віддавши перевагу виміру твердості **НВ**, як менш витратному методу.

Наведене вище підтверджується у ряді робіт. Так в роботі [2] наведено спосіб визначення механічної напруги, суть якого полягає у визначенні твердості матеріалу конструкції по якій судять про величину механічної напруги.

Аналогічної думки є автори роботи [3], які підтверджують можливість застосування методів твердості для визначення границь міцності і течії металів з різним рівнем механічних властивостей, тобто практично для всіх конструкційних матеріалів, які застосовуються в промисловості. Автори роботи зазначають, що методи визначення механічних властивостей металів по вимірюванню твердості в даний час безперервно удосконалюються і являють собою важливий інструмент технічної діагностики.

В роботі [1] наведено модернізований метод оцінки залишкового ресурсу кранових металоконструкцій по параметрам коерцитивної сили і коефіцієнту варіації твердості. За результатами лабораторних досліджень побудована апроксимуюча залежність пошкоджень металоконструкції від рівня напруги і коефіцієнта варіації твердості.

Підтвердження гарної кореляції між твердістю і коерцитивною силою наведено на рис. 1 - 3.

На рис. 1 наведено характер зміни твердості та коерцитивної сили від основного до наплавленого металу.

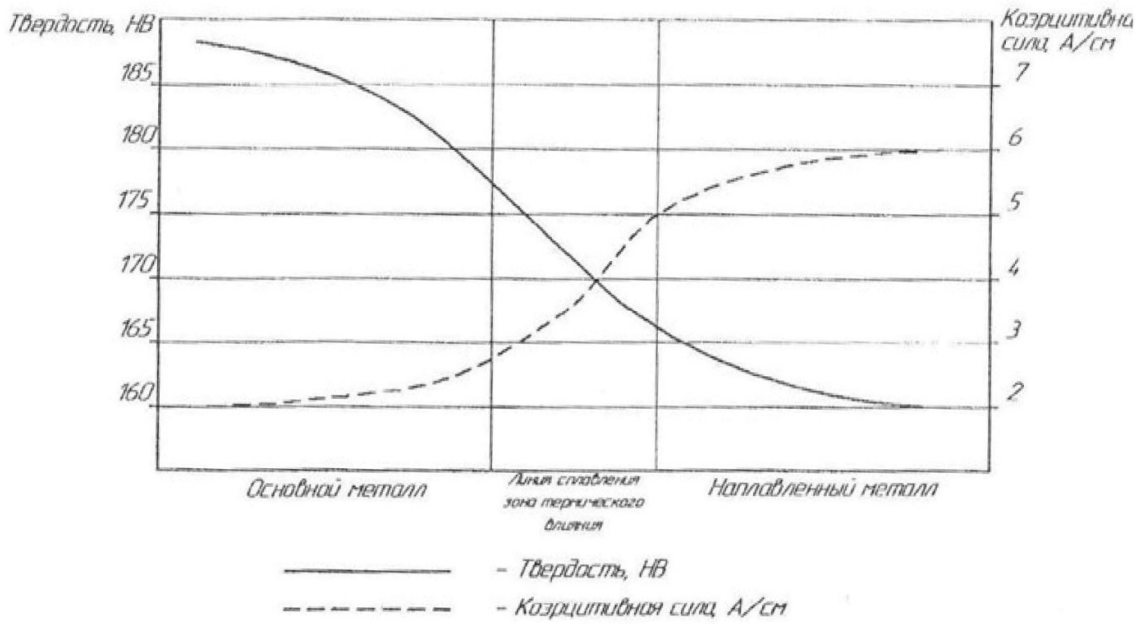


Рисунок 1.

Вплив накопичених пошкоджень на зміну твердості у зразках зі зварним з'єднанням із сталей 09Г2С і ВСт3сп5 представлені на рис. 2 та 3, відповідно.

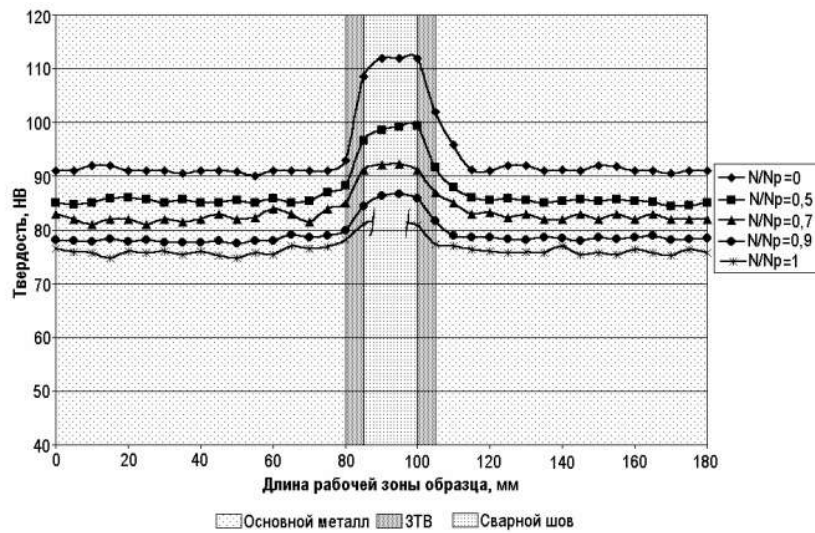


Рисунок 2

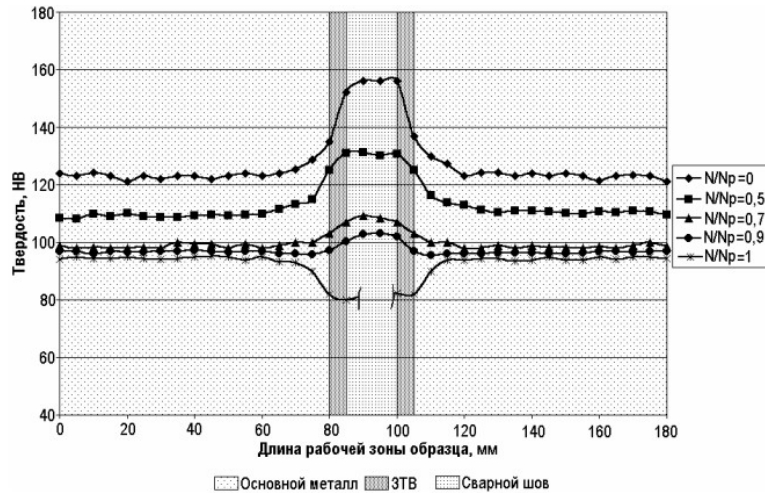


Рисунок 3

Таким чином, оцінка технічного стану (ТС) сталевих металевих конструкцій об'єктів підвищеної небезпеки через визначення якості сталі та її НДС можлива шляхом застосування неруйнівних методів, а саме методом замірів твердості.

Література

1. Стариков М.А. Модернизированный метод оценки остаточного ресурса крановых металлоконструкций по параметрам коэрцитивной силы и коэффициента вариации твёрдости. [Текст] / М.А. Стариков, Ю.А. Никифоров. Вісник Одеського національного морського університету, 2011. № 32. – С. 118-122.
2. Дель Г.Д. Определение напряжений в пластической области по распределению твёрдости. – М.: Машиностроение, 1981. – 199 с.
3. Стоев П.И. Определение механических свойств металлов и сплавов по твёрдости. [Текст] / П.И. Стоев, В.И. Мощенок. // Вісник Харківського національного університету ім. Каразіна, 2003. - № 2 (22). С. 144-156.

ednil-uni@ukr.net

УДК 629.424.1

**Маслієв В. Г., Дущенко В. В., Балєв В.М.,
Ванін В. А., Якунін О. О., Маслієв А.О.**

НТУ «ХП», ЗСУ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

***Анотація.** Проведено удосконалення математичної моделі руху транспортного засобу, з метою дослідження ефективності використання пристроїв, які призначені для підвищення швидкості руху в кривих ділянках колії - при одночасному покращенні плавності руху та зменшенні зносу гребенів коліс. Надано практичні рекомендації щодо забезпечення номінального розташування колісних пар в межах візка .*

Для збереження залізничним транспортом передових позицій у перевізних процесах його необхідно забезпечити рухомим складом, характеристики якого постійно покращуються та оптимізуються. Найбільш ефективно це досягається шляхом застосування комп'ютерних технологій та математичного моделювання на всіх етапах його життєвого циклу. Тому, розробка та вдосконалення математичних моделей процесів, що визначають технічний рівень рухомого складу, видається нам актуальною проблемою.

Творчими зусиллями Дніпровської, Луганської, Київської, Харківської та рядка закордонних наукових шкіл створено математичні моделі, які описують у вигляді систем диференціальних рівнянь рух транспортних засобів. Це дозволило розробити наукове супроводження процесів створення, випробування та доопрацювання вітчизняних дизельпоїздів та потужного пасажирського тепловоза. Також суттєво прискорився пошук оптимальних технічних рішень конструкцій зв'язків та підвісок екіпажних частин, скоротилися строки введення їх до експлуатації та з'явилася можливість оцінювання її впливу на зміни динамічних характеристик транспортних засобів.

До прикладу, математична модель динаміки тепловозів, дозволила провести дослідження впливу важливого експлуатаційного явища - зношення гребенів коліс, на динаміку тепловоза, що було б вкрай затратно, та з великими витратами часу при його натурних випробуваннях [1].

Між тим, транспортна наука і техніка динамічно рухаються вперед: розроблено та удосконалено: системи підвісок, зокрема на базі пневморесор, зв'язки між складовими екіпажів рухомого складу (опори кузова на раму візка, регульовані повідці букс і т. ін), які надають можливість реалізувати їх оптимальні пружні та дисипативні характеристики, а також системи нахилу кузова при русі по кривим ділянкам колії і т. ін.

Тому виникла проблема подальшого розвитку та удосконалення математичної моделі [1], щоб за її допомогою досліджувати ефективність використання на транспортних засобах новітніх розробок.

Наведемо приклад застосування удосконаленої математичної моделі, де здійснено аналіз впливу одного з факторів, а саме – відхилень від креслення розташування колісних пар в межах візка на знос гребенів коліс.

При тепловозній та електровозній тязі бічний знос рейок став істотно більшим, ніж був при паровозній тязі [2]. Це пояснюють тим, що зросли швидкості руху та навантаження на рейки, збільшилися кути набігу гребенів коліс на рейки - внаслідок скорочення баз візків і т. ін. Важливо, що зв'язок рами візка із буксами у паровозів відбувався за допомогою щелеп, що гарантувало відповідність до креслення та високу точність розташування колісних пар у рамі візка на весь період його експлуатації.

Таким чином, кути набігу гребенів коліс на бічні грані рейок впродовж усього періоду експлуатації візка паровоза були практично незмінними і меншими за кути набігу у короткобазних тепловозних та електровозних візків.

Це дає підставу висунути гіпотезу, що впровадження пружного повідцевого зв'язку рами із буксами у тепловозних та електровозних візків, причасне до

збільшення зносу гребенів коліс у порівнянні із візками з щелеповими зв'язками, з наступного.

По перше, довжина пружних повідців букс є величиною випадковою, тому, що вона визначається в основному їх пружними гумовими втулками. Це вже при збиранні робить випадковою відповідність до креслення розташування колісних пар у рамі візка;

По-друге, гумові втулки в процесі експлуатації деформуються та зношуються, що сприяє зростанню відхилення від креслення розташування колісних пар у рамі візка. Як результат, маємо підвищений знос гребенів коліс у порівнянні із паровозами. До речі, у найсучаснішого тепловоза ТЕ33А зв'язок рами із буксами - щелеповий що, як бачимо, має серйозне обґрунтування.

Для перевірки висунутої гіпотези, з використанням математичної моделі [1], було проведено дослідження руху тепловоза ТЕ116 по ділянкам колії різного профілю. Дослідження науково обґрунтувало припуски на відхилення у розташуванні колісних пар від їх номінального положення у візку. Дані відхилення склали доли мм, їх виміряти на реальному візку складно, тому запропоновано пристрій, який здійснює це у автоматичному режимі [3]. Принцип дії пристрою засновано на використанні лазерних технологій. Колісну пару розташовують на роботі-маніпуляторі, і на ній закріплюють приймач, який містить фотоелементи, до яких надходить промінь від встановленого на фундаменті лазера. Струм, який створюють фотоелементи, надходить до блока керування роботом-маніпулятором, який встановлює колісну пару до її номінального положення. Надалі встановлюють пружні повідці, для чого їх довжину змінюють за допомогою різьбового сполучення, що дозволяє встановити їх на візок без деформацій пружних втулок.

Висновок: пристрій дозволяє компенсувати відхилення у розмірах складових частин візка шляхом зміни довжини пружних повідців, що виключає появу в гумі втулок монтажних напружень і встановлює колісної пари до

номінального положення в межах припусків, які визначено шляхом моделювання за допомогою удосконаленої математичної моделі.

Література

1. Маслиев В.Г. Динамика тепловозов с устройствами, уменьшающими износ бандажей колес. Моногр. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 288 с.
2. Андриевский С.М. Боковой износ рельсов на кривых Труды ВНИИЖТ. М.: 1961. Вып. 207. 126 с.
3. Патент України 154795 Пристрій для контролю установки колісних пар у візку. Дущенко В. В., Маслієв А. О., Маслієв В. Г., Балєв В. М. Заява № u 2023 00293 від 27.01.2023. опубл. 20.12.2023, Бюл. № 51.

УДК 629.4.018

Фомін О.В., д.т.н., проф., Туровець Д.А. - аспірант,
Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна
Могила В.І., к.т.н., проф., Климаш А.О., к.т.н., доц.,
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна

ВИПРОБУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НАПІВПРИЧЕПІВ БЕЗ ТЯГАЧА НА ПЛАТФОРМАХ МОДЕЛІ 13-9004М

Анотація. Для впровадження змішаного виду перевезень на території України розроблено та виготовлено стійку сидельну для транспортування вантажних напівпричепів без тягача на залізничних платформах моделі 13-9004М. Даний пристрій для перевезення вантажних напівпричепів являє собою чотиригранну конструкцію типу «Ейфелева вежа», нижня площина якої закріплена на вагоні-платформі через плиту за допомогою болтових з'єднань. В даній роботі описано проведення ходових випробувань вагона-платформи моделі 13-9004М з встановленою на ній стійкою сидельною для перевезення вантажних напівпричепів без тягача.

Проблематика. Організація змішаних вантажних перевезень є одним із основних напрямків сучасної європейської транспортної політики. Яскравим прикладом таких перевезень є перевезення напівпричепів без тягачів на залізничних платформах. Цей спосіб забезпечує швидке та економічне транспортування вантажів на великі відстані з мінімальними витратами праці та палива. Для впровадження в Україні змішаного типу перевезень вантажних напівпричепів було розроблено спеціальний пристрій для перевезення вантажних напівпричепів без тягача на вагонах-платформах моделі 13-900М та проведено комплекс випробувань

Основні матеріали дослідження. П комплекс випробувань, спрямованих на оцінку динаміки вагона-платформи моделі 13-9004М та проведені ходові міцнісні випробування пристрою для транспортування вантажних напівпричепів без тягача на вагонах-платформах моделі 13-9004М. Пристрій для перевезення вантажних напівпричепів без тягача являє собою чотиригранну конструкцію типу «Ейфелева вежа», нижня площина якої закріплена на вагоні-платформі через плиту за допомогою болтових з'єднань. Для фіксації напівпричепа від поздовжніх і поперечних переміщень на верхній площині пристрою встановлено сидло з фіксатором. Така конструкція дозволяє отримати оптимальні міцнісні властивості і рівномірний розподіл ваги, що передається від сидла напівпричепа. При необхідності така конструкція може оперативно зніматись для перевезення контейнерів на вагонах-платформах моделі 13-9004М. Колеса вантажного напівпричепа мають 2 варіанти кріплення:

- 1) опори, які встановлюються у відповідні пази;
- 2) спеціальні платформи, встановлені під колеса і натягнуті тросами, закріпленими на зовнішніх кронштейнах вагона-платформи 13-9004М.

Від бічного зміщення задньої частини вантажного напівпричепа без тягача конструкція авагона-платформи моделі 13-9004М передбачає понижений рівень підлоги з утворенням відповідних бортів за рахунок зовнішніх поздовжніх балок вагона.

Випробувальний комплекс, що складається з вагона-платформи 13-9004М з встановленим на ньому пристроєм для транспортування напівпричепів і навантаженим вантажним напівпричепом без тягача, зображено на рис.1.



Рисунок 1 - Вагон-платформа моделі 13-9004М з встановленим вантажним напівпричепом

Відповідно до програми випробувань за схемою розташування тензорезисторів, наведеною на рис.2 і 3 встановлено тензорезистори на елементах пристрою транспортування вантажних напівпричепів без тягача та на вагоні платформи моделі 13-9004М з їх подальшим з'єднання в напівмостову схему Вітстона з одним активним і компенсуючим тензорезистором. Обробку результатів випробувань проводили на комп'ютері з використанням спеціалізованого математичного програмного забезпечення для статистичної обробки первинних результатів, отриманих під час експериментальної поїздки. Вимірювальний комплекс для діагностики та випробувань рухомого складу складається з програмно-апаратного автоматичного реєстратора, комплекту кабелів зв'язку, комп'ютера та програмного забезпечення. Автоматичний апаратно-програмний реєстратор на базі контролера NI 9012 складається з тензометричних модулів NI 9237 ADC, модулів NI 9205 ADC і модуля GPS.

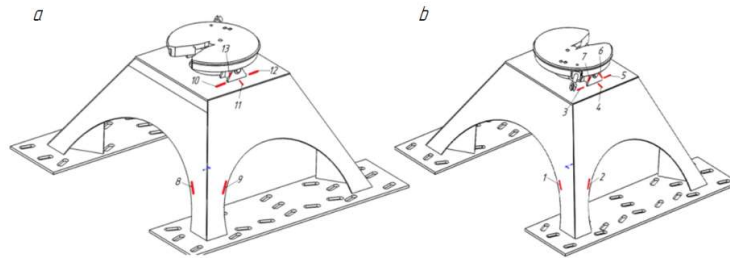


Рисунок 2 - .Розташування тензодатчиків на пристрої для транспортування напівпричепів на платформі-вагоні) вид спереду; (б) вид ззаду.

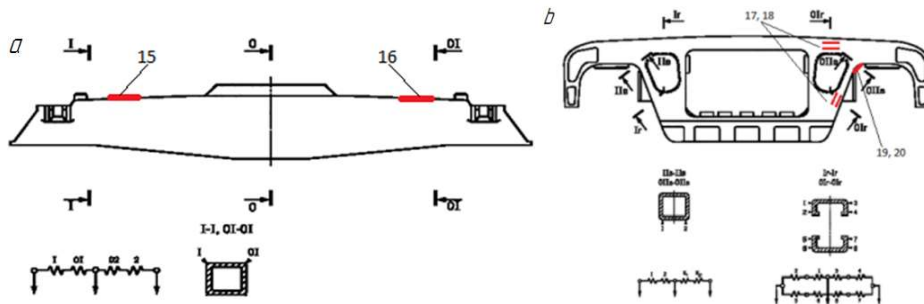


Рисунок 3 - Розташування тензодатчиків (а) на балці візка; (б) на рамі візка

Висновки. За результатами випробування стійкості сидельної для перевезення вантажних напівпричепів без тягача на вагоні-платформі моделі 13-9004М встановлено:

1. Під час ходових міцнісних випробувань максимальні значення напруги:
- на ділянціст. Дарниця - ст. Ніжин – 28,42 МПа, канал 11, діапазон швидкості 70-80 км/год;

- на ділянціст. Ніжин - ст. Дарниця – 25,49 МПа, канал , діапазон швидкості 70-80 км/год.

2. Вагон-платформа моделі 13-9004М із стійкою сидельною для вантажних напівпричепів без тягача з встановленим напівпричепом у завантажувальний стан відповідає вимогам ДСТУ 7598:2014 за наступними показниками: коефіцієнти вертикальної динаміки обресореної маси візка, коефіцієнти вертикальної динаміки необресореної рами візка, коефіцієнти горизонтальної

динаміки, коефіцієнти запасу стійкості колеса від сходу з рейки при швидкостях до 80 км/год включно.

fomin_ov@gsuite.duit.edu.ua;

turovecd1520mm@gmail.com

vimogila1@ukr.net

klimash@snu.edu.ua

УДК 629.4.018

Фомін О.В., д.т.н., професор

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

Прокопенко П.М., доктор філософії

філія «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця», Україна

Могила В.І., к.т.н., доц.,

Кузьменко С.В., к.т.н., доц.,

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Київ, Україна

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РУХУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Анотація. На даний час розвиток вимірювальної техніки та систем дають можливість для реалізації передових підходів з оцінки показників якості та безпеки руху поїздів та прийняття мір з попередження аварійних ситуацій.

Проблематика. Організація руху вантажних поїздів в Україні є важливою чинником в інтеграції залізничного транспорту країни у Європейську систему. На даний час склалася ситуація, яка вимагає значного оновлення вантажного вагонного парку сучасними вагонами для забезпечення вимог вантажних перевезень. Також вагомим недоліком залізничного транспорту України є обмеження швидкості руху поїздів, у складі яких є вантажні вагони зі

зменшеною тарою в порожньому стані, тому на даний момент актуальним є питання покращення методологічного та програмного забезпечення та інструментальних засобів випробувань для оцінки показників якості та безпеки руху таких вагонів. На даний час під час проведення натурних випробуваннях пов'язаних з оцінкою показників якості руху, приймання та допуску до експлуатації залізничного рухомого складу використовуються вагон-лабораторії, але сучасний стан розвитку вимірювального обладнання дає змогу в більшості випадків відмовитись від використання таких вагонів при ходових випробуваннях одиниць рухомого складу на користь мобільних програмно-апаратних комплексів. Тому визначення та оцінка показників які характеризують ходові якості та безпеку руху має базуватись на поглиблених дослідженнях показників динаміки руху.

Основний текст. У числі причин сходів коліс вагонів з рейок, пов'язаних з несправностями ходової частини вагонів, можна назвати наступні: злам бічних рам і надресорних балок візків, злам осей і коліс, несправності роликів підшипників буксового вузла, знос елементів фрикційних гасителів коливань і вузла обпирання кузова на надресорні балки, неприпустимі відхилення розмірів візків. Також важливою причиною є негативне зменшення тари вагона більш ніж як на 10% від встановленої заводом виробником.

У процесі ходових динамічних випробувань вагона мобільною системою вимірюється, аналізується і реєструються такі величини і показники:

- вертикальні і горизонтальні (поперечні) прискорення обресорних мас вагону в зоні підп'ятника вагона;
- динамічні бічні (рамні) сили, що діють на букси колісних пар;
- коефіцієнт стійкості колеса від сходу з рейок;
- коефіцієнти вертикальної динаміки обресорених та не обресорених мас;
- коефіцієнт горизонтальної динаміки (відношення бічної рамної сили до осьового навантаження);
- швидкості руху.

Програмно-математичне забезпечення для оцінки та реєстрації показників якості руху залізничного рухомого складу в умовах експлуатації. Програмне забезпечення оцінки отриманих експериментальних даних показників якості руху розроблено в програмній оболонці LabView. В програмній системі LabView реалізовано процес проведення поглибленої обробки результатів ходових динамічних випробувань для виявлення зв'язків між коливальними процесами несучих конструкцій, оцінка частот при яких відбувається взаємодія між ними та рівні взаємодії. Вище зазначена обробка результатів випробувань полягає у виконанні кореляційного та спектрального аналізу процесів, досліджених для різних елементів несучих конструкцій.

Програмне забезпечення мобільної системи збору та реєстрації даних виконує реєстрацію, зберігання та візуалізацію зміни інформаційних каналів (акселерометри, тензорезистори). Для аналізування впливу швидкості руху на зміну досліджувальних параметрів використовуються показання модуля GPS. На рисунку 1 приведена блок-схема системи збору та реєстрації вимірюваних параметрів.

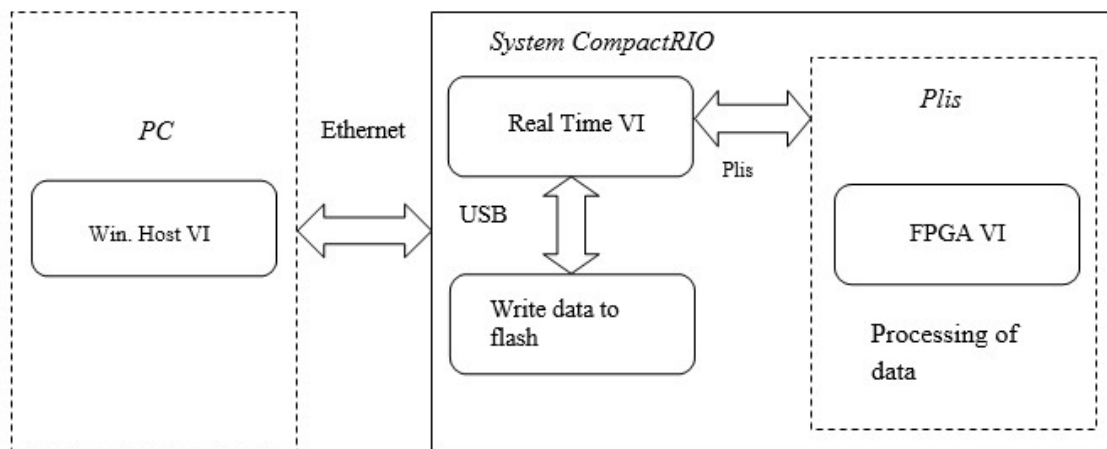


Рисунок 1 – Блок-схема системи

Апаратна частина мобільної системи для ходових динамічних випробувань та оцінки показників якості та безпеки руху на базі National Instruments

CompactRIO вирішує широкий перелік задач, які спрямовані на контроль технічного стану рухомого складу під час випробувань так і в режимі звичайної експлуатації.

Тезорезистори з'єднуються з тензометричним модулем NI 9237, а акселерометри з модулем NI 9205, вони здійснюють масштабування миттєвих значень вхідної напруги й аналого-цифрове перетворення в цифровий код. Цифрові сигнали по внутрішній шині передаються з модулів NI 9237 та NI 9205 у контролер NI 9012, з виходу якого по інтерфейсній шині Ethernet надходять у комп'ютер, де проводиться обробка, відображення й зберігання вимірювальної інформації.

Мобільна система може працювати в двох функціональних режимах: оцінка показників якості, безпеки руху та показників міцності в режим реального часу та вимірювання величин прискорення, деформації в автономному режимі на рухомому складі з подальшою обробкою. Під час обробки отриманих величин використовуються дані отримані за допомогою GPS-приймача, для оцінки впливу зміни швидкості руху на контрольовані параметри.

Загальну блок-схему мобільної системи діагностики наведено на рисунку 2.

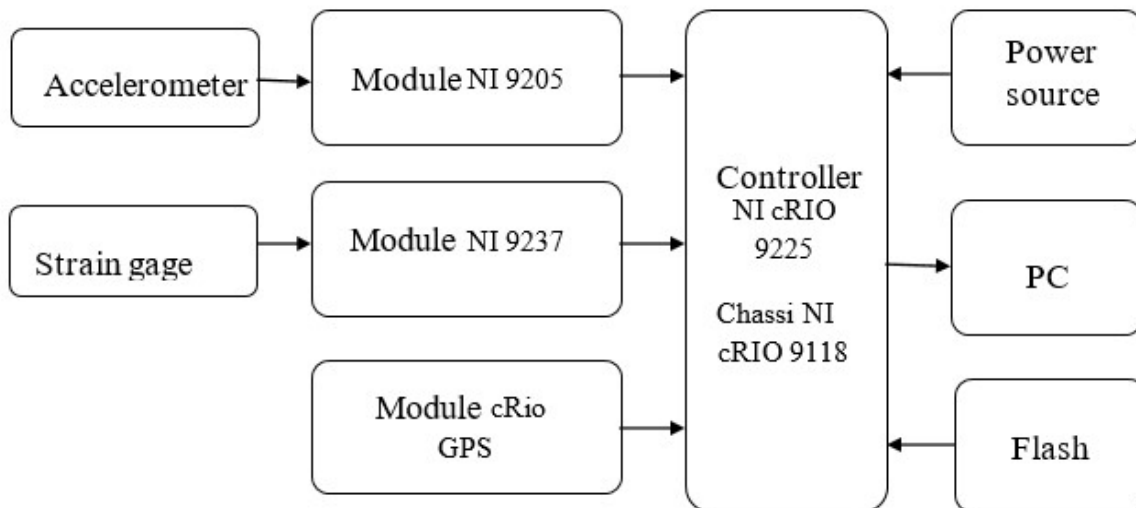


Рисунок 2 – Блок-схема мобільної системи

Висновки. За результатами виконаного дослідження можна зробити висновки:

1. Запропоновано методику поглибленої обробки результатів ходових випробувань рухомого складу. Суть полягає у виконанні спектрального аналізу динамічних процесів для різних елементів несучих конструкцій вантажного вагона, з метою виявлення взаємозв'язків між коливальними процесами несучих конструкцій та частотами при яких відбувається взаємодія між ними. Розроблений програмний алгоритм поглибленої оцінки експериментальних показників якості руху вантажних вагонів зі зменшеною тарою.

2. Розроблено математичне забезпечення процедури визначення показників якості та безпеки руху, яке дозволяє з розширеною невизначеністю вимірювань у 2.1% (при максимально допустимому 5%) визначати ці показники мобільними системами в експлуатації. Зазначене досягається використанням високоточних акселерометрів для вимірювання віброприскорень та сучасного реєструючого обладнання

3. Сформовано та реалізовано загальні вимоги до мобільної системи з визначення показників якості та безпеки руху вантажних вагонів зі зменшеними тарами в експлуатації. Дана мобільна система дозволяє проводити ходові випробування без залучення вагона лабораторії, що скорочує витрати та час на проведення таких випробувань на 25,8%.

fomin_ov@gsuite.duit.edu.ua;

prokopenko1520mm@gmail.com;

vimogila1@ukr.net

УДК 629.463.65

Фомін О.В., д.т.н., проф., Козинка О.С., аспірант
Державний університет інфраструктури та технологій, Україна
Безлуцький В. О., аспірант, Литвиненко А.С., аспірант
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ГАРЯЧИХ (СПЕЦИФІЧНИХ) ВАНТАЖІВ ТА ЇХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗАЛІЗНИЦЯМИ

Анотація. Гарячі вантажі які не перевозяться укрзалізницею, до цих вантажів відносяться: гарячі валуни, агломерат, бітум, мазут, пек, шлак. Нами були визначені переваги та недоліки вантажних перевезень різних видів транспорту. Розглянуті види вантажів за типом навантаження та розвантаження. На залізниці перевозять багато небезпечних (гарячих) вантажів, які можуть спричинити опіки людей і тварин, а також викликати псування або пошкодження інших вантажів, рухомого складу, пристроїв та споруд.

Якість вантажних перевезень, та зокрема, швидкість доставки як одна з головних її складових є ціноутворюючим чинником оскільки забезпечує створення додаткового економічного ефекту у користувачів транспортних послуг, від якого залежать фінансові результати здійснення перевізної діяльності. Ми розглянемо гарячі вантажі, котрі також приймають значну участь в економіці вантажних перевезеннях та відносяться до небезпечних вантажів.

Перевезення в'язких та застигаючих речовин із вмістом нафти за допомогою залізничного транспорту має свої особливості. Щоб якісно організувати та здійснити вантажоперевезення, необхідно правильно класифікувати вантаж за всіма ознаками та дотриматись усіх умов перевезення.

Правила перевезення небезпечних вантажів поширюються на перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом територією України. Правилами визначають основні норми та вимоги, що забезпечують безпеку перевезення небезпечних вантажів.

Ми розглянемо гарячі вантажі, котрі також відносяться до небезпечних вантажів. Небезпечні вантажі – це ті речовини, які несуть загрозу для життя і здоров'я людини і для стану екологічної ситуації, перевезення небезпечних вантажів може призвести до вибуху, пожежі, забруднення навколишнього середовища, отруєння, зараження людей, тварин, ґрунту та ін. Для перевезення їх потрібні спеціальні спеціалізовані вагони. До них відносяться малонебезпечні вантажі (глина, пісок та інші будівельні матеріали), пиляці та гарячі вантажі (цемент, асфальт, гарячий бітум) та небезпечні вантажі (вибухові речовини, гази, легкозаймисті рідини).

Класифікація вантажів залежить якості вантажоперевезення: те, за яких умов відбуватиметься транспортування, яким чином будуть виконані вантажно-розвантажувальні роботи, яка тара буде обрана для вантажу, в якому саме вагоні він поїде і якими документами супроводжуватиметься. Крім того, вид вантажу визначає, терміни та вартість перевезення. Виділяють кілька способів класифікації вантажів, проте найважливішими є три ознаки: щодо використання вантажопідйомності вагона; за способом завантаження-розвантаження; за умовами перевезення та зберігання.

Агломерат і котуни, продукти спеціальної термічної обробки дроблення рудної сировини і концентратів. Котуни є найціннішою металургійною сировиною. Їхні властивості, як фізичні, так і хімічні, доволі стабільні і незначно змінюються в процесі тривалого зберігання, при перевантажувальних і транспортних операціях.

Наливом у цистернах і бункерних напіввагонах припускається до перевезення більше 300 найменувань різноманітних вантажів. Найбільш масові з них – нафта та продукти її переробки (бензин, дизельне паливо, мазут, олія, нафтобітуми); хімічні (кислоти, барвники, лаки, скраплені гази); продукти харчової промисловості (рослинні олії, спирт етиловий, тваринний жир, патока). Нафтопродукти поділяються на світлі, темні та бітуми. До світлих належать

бензин, газойль, дизельне паливо, а до темних – сира нафта, мазут, мастила та олії, моторне паливо та ін.

Спеціалізований вагон-хопер який призначений для перевезення гарячих валунів та агломерату з температурою не вище 700 °С, а також для здійснення їх механічного розвантаження (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вагон-хопер для перевезення гарячих валунів та агломерату

Перевезення в'язких та застигаючих речовин із вмістом нафти за допомогою залізничного транспорту має свої особливості. Для цієї мети використовуються спеціальні цистерни, що враховують той факт, що низка нафтопродуктів згущується при перевезенні з часом, при охолодженні.

Таким чином, бітум, що відноситься до особливо в'язких речовин, має низку своїх особливостей транспортування залізницею. Майже завжди в кінцевому випадку при його розвантаженні буде потрібно розігрів бітуму для його подальшого зливу з цистерни. На (рисунок. 2) ми бачимо вагон-цистерну з паровою сорочкою для перевезення в'язких нафтопродуктів.



Рисунок 2 – Вагон-цистерна з паровою сорочкою для перевезення в'язких нафтопродуктів

Можна зробити висновок, що при перевезенні гарячих та інших нафтовмісних речовин по залізниці, особлива увага повинна приділятися засобам транспортування. Для перевезення бітуму використовуються спеціальні цистерни, а для перевезення гарячих валунів та агломерату використовують спеціалізовані вагони-хопери, які володіють підвищеною герметичністю та міцністю.

fomin_ov@gsuite.duit.edu.ua;

kozynka1520mm@gmail.com

bezlutskyvladyslav@gmail.com

andrijlitvinenko7@gmail.com

УДК 629.4.02

¹Фомін О.В., проф., д.т.н.

²Мірошникова М.В., доц., к.т.н.

³Баранов І.О., доц., к.т.н.

Державний університет інфраструктури та технологій
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м.Дніпро

ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Анотація. Для забезпечення безпечної експлуатації об'єктів залізничного рухомого складу необхідне постійне вдосконалення методів аналізу параметрів ресурсу, моніторингу стану об'єктів і прогнозування можливих проблем. Розглянуто принципи забезпечення та підвищення безпеки експлуатації рухомого складу залізниць. Проаналізовано заходи, як вдосконалення системи технічного обслуговування, впровадження нових технологій або матеріалів, вдосконалення системи моніторингу та діагностики стану об'єкта, а також розвиток програм планового та запобіжного ремонту.

Сучасний розвиток проблеми аналізу параметрів ресурсу, строків служби, умов досягнень граничних станів елементів конструкцій, обумовлює необхідність вдосконалення діючих традиційних підходів до забезпечення безпечної експлуатації об'єктів залізничного рухомого складу. В їх основу покладено принцип «безпечної експлуатації об'єкта за його технічним станом». Він визначає необхідність оцінки і моніторингу міцності і ресурсу в якості базових параметрів стану розглянутого об'єкта на всіх стадіях життєвого циклу.

В даний час призначений термін служби визначається з допомогою апарату математичної теорії надійності, згідно зі статистичними даними про відмови аналогічних об'єктів в експлуатації, внаслідок їх зносу або випадкових зовнішніх впливів [1,2]. Однак такі оцінки не враховують фактичний коефіцієнт запасу

міцності і накопичене втомне пошкодження об'єкта. Оцінка терміну служби (у тому числі залишкового) з фізичної теорії надійності, на основі якої моделюється зростання виявлених дефектів, навпаки, не розглядає ймовірність відмови з інших причин, крім пов'язаних із зміною коефіцієнтів запасу [3].

Деякий системний підхід до аналізу і управління процесом безпечної експлуатації вагонів, розглядається також в роботі [3]. Він передбачає розробку математичної моделі на основі вибору показника рівня безпечної експлуатації вагонів. Для отримання кількісної оцінки формулюються задачі по визначенню ознак передвідмовного стану і його граничного значення, технології розпізнавання та вимірювання для подальшої розробки заходів, які мінімізують ризик аварії.

Об'єкти рухомого складу залізничного транспорту представляють собою складні багатовимірні елементи з великою кількістю вхідних і вихідних параметрів зі складними лінійними і нелінійними зв'язками між ними і ознаками технічного стану з можливістю виникнення аварії за сценарієм, який вимагає оцінювати фактори, які проявляються на стадії початку переходу на новий режим функціонування або дозволяють оцінити ймовірність такого переходу. Попередження небезпечних процесів може бути ефективним лише при можливості здійснення своєчасної та об'єктивної оцінки систем, процесів і прогнозування їх майбутнього стану [4].

Для діагностування складних об'єктів використовують різні методи і засоби в основі яких лежить вимірювання фізичних параметрів, у тому числі прилади для визначення твердості і пружних констант матеріалів, машини для випробувань матеріалів на розтягування-стиск, вигин, удар, зріз, кручення і т. д.

Використання систем діагностики та розширеного моніторингу для контролю стану об'єктів рухомого складу залізниць вимагає не тільки вміння вимірювати і представляти результати вимірювань. Вирішення цієї задачі вимагає глибоких знань конструкції об'єкта, властивостей його окремих вузлів і деталей, характеру робочих процесів і досвіду експлуатації.

Сучасний рівень діагностичних систем і засобів контролю не має можливості раннього виявлення дефекту, не дозволяє відповісти на питання про

наявність і реальний розмір дефекту, місце його розташування, не в змозі проконтролювати стан і якість зварних з'єднань і т. д.

Для аналізу стану елементів об'єктів рухомого складу необхідно застосування методів неруйнівного контролю і руйнівних випробувань, метою яких є не тільки виявлення дефектів, але і кількісна оцінка (розташування, тип і розміри), а також визначення властивостей металу конструктивних елементів у поточний момент часу. Дуже важливим є отримання такої інформації для своєчасного попередження ситуацій, які можуть створити загрозу життю та здоров'ю людини або матеріального майна.

При проектуванні конструкцій залізничної техніки, міцність і ресурс обґрунтовують за критеріями:

- опір пружним і пластичним деформаціям при статичному навантаженні і накопиченим при циклічному навантаженні;
- опір руйнуванню по в'язкому або крихкому механізму;
- опір втоми;
- опір втраті стійкості;
- зносостійкості.

Міцність при статичному навантаженні і зносі конструкції з урахуванням корозійних пошкоджень забезпечується вибором матеріалу, а також коефіцієнтами запасу міцності елементів конструкції.

Про настання граничного стану та вичерпання ресурсу і необхідність припинення експлуатації можуть свідчити:

- поява на поверхні деталей будь-яких тріщин;
- незворотні формозміни конструкції та її елементів, викликані пластичними деформаціями, не передбачені проектною документацією, що призводять до виходу конструкції з ладу (відмови);
- перевищення рівня вимірювача (кілометрів пробігу, тонно-кілометрів) або числа повторень (циклів) навантаження допустимого значення, визначеного на стадії проектування.

У разі передчасного вичерпання ресурсу експлуатації із-за недоліків конструкції, потрібна як правило, реконструкція (модернізація, вдосконалення).

Недосконалість такого типу, з'явившись на одному елементі конструкції, неминуче буде виявлятися і на всіх інших однотипних елементах.

Недоліки (порушення норм) експлуатації можуть також істотно скорочувати ресурс експлуатації і приводити до виникнення дефектів суцільності металу. Відновлення ресурсу в цьому випадку можливе з використанням ремонтної технології або шляхом заміни пошкодженого елемента конструкції [5,6].

Міцність і ресурс конструкції визначаються, головним чином, рівнем і характером механічних напружень. При статичному навантаженні, дослідження напружено-деформованого стану (НДС) можна проводити розрахунковими методами, зазвичай методом кінцевих елементів, що має достатню для інженерної практики точність [7].

Оцінку характеристик НДС елементів конструкції виконують на основі сукупності наявних даних про фізико-механічні властивості матеріалів, конструктивних особливостях, навантаженнях і впливах на об'єкт.

Для деталей складної форми, що мають концентратори напружень, що зазнають динамічні силові і температурні впливи, доцільні також експериментальні методи.

При наявності в конструкції невиявлених ушкоджень, ресурс конструкції визначається з урахуванням можливого зростання цих пошкоджень з використанням методів механіки руйнувань. Завдання може вирішуватися, як у детермінованій, так і в ймовірнісній постановці. Використовуються результати дефектоскопічного контролю та метало-графічних досліджень, враховуються механічні властивості і граничні стани сталей, які застосовуються в широкому діапазоні статичних, циклічних і ударних впливів при температурах від +50 до -60 °С.

Оцінка показників ресурсу об'єкта, що досліджується, полягає в розрахунково-експериментальному визначенні напрацювання об'єкта від моменту початку експлуатації (вихідний ресурс) або моменту проведення відповідного планового контролю (залишковий ресурс) до моменту переходу в граничний стан. Для оцінки рівня пошкоджень, вже накопичених конструкцією,

і для отримання прогностичних оцінок використовуються дані про рівень навантаженості за попередній і на прогностичний період експлуатації.

Змінюючи умови і режими експлуатації, проводячи інші заходи, можна регулювати закладений при проектуванні термін експлуатації. В якості таких заходів для збільшення строку експлуатації можуть розглядатися: посилення контролю характеристик експлуатаційного впливу на об'єкт, зміна регіону і режиму експлуатації, застосування зміцнюючих технологій ремонту, зміна або заміна елемента конструкції.

Література

1. Галахарь А.С. Визначення призначеного терміну служби об'єкта з урахуванням показника безпечної експлуатації / А.С. Галахарь, С.С. Гаврюшин // Проблеми машинобудування і надійності машин. – 2018. – № 4. – С. 53-57.

2. Черняєв, А.В. Оцінка надійності і довговічності металоконструкцій / А. В. Черняєв, В. А. Трефілов // Молодий вчений. – 2013. – № 10. – С. 225-228.

3. Устич, П.А. Алгоритм реалізації системного підходу до управління процесом безпечної експлуатації вагонів / П.А. Устич, А.А. Іванов // Транспорт: Наука, техніка, управління. – 2007. – № 4. – С. 20-24.

4. Черкашин, Ю.М. Розробка методики оцінки ресурсу несучих конструкцій кузовів вагонів, що пройшли капітально-відновлювальний ремонт. / Ю. М. Черкашин, З.Д. Коршунов, Д.Я. Антипин // Вісник науково-дослідного інституту залізничного транспорту. – 2011. – № 1. – С. 19-22.

5. Ловська А. О., Фомін О. В., Рибін А. В. Визначення навантаженості рами напіввагона із замкненою конструкцією хребтової балки. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2021. № 2 (21). С. 12 – 19/

6. Фомін О. В., Ловська А. О. Визначення вертикальних прискорень несучої конструкції вагона-платформи з в'язкими зв'язками у повздовжніх балках. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2021, Том 32 (71). № 1, Частина 2, С. 135-140.

7. Фомін О. В., Ловська А. О., Рибін А. В. Дослідження динамічної навантаженості та міцності рами напіввагона з замкненою конструкцією

хребтової балки. III International Scientific and Practical Conference: SCIENCE, EDUCATION, INNOVATION: TOPICAL ISSUES AND MODERN ASPECTS. (Tallinn, June 25-26). Tallinn, 2021. P. 255 – 257.

fominaleksejviktorovic@gmail.com

Baranov_i_o@pstu.edu.

miroshnikova@snu.edu.ua

УДК 629.4.063.8

Ковтанець М.В., к.т.н., доц., Бойко Г.О., к.т.н., доц.,

Климаш А.О., к.т.н., доц., Ковтанець Т.М., м.н.с.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДАЧІ СИПУЧОГО АБРАЗИВНОГО МАТЕРІАЛУ З БУНКЕРА

Залізничний транспорт – провідний у транспортній системі України. Його провідне значення обумовлено двома факторами: техніко-економічними перевагами над більшістю інших видів транспорту та збігом напрямку і потужності основних транспортно-економічних міжрайонних та міждержавних (у межах СНД) зв'язків України зі конфігурацією, пропускною та провізною спроможністю залізничних магістралей. За розмірами вантажообігу залізничний транспорт посідає перше місце. Він найбільш пристосований до масових перевезень, функціонує вдень та вночі незалежно від пори року та атмосферних умов, що особливо важливо для України з її різними кліматичними зонами. Залізниці України мають високу провізну здатність, порівняно невелику собівартість перевезень і високу швидкість доставки вантажів.

Одним із головних напрямів підвищення ефективності експлуатації залізничного транспорту є збільшення вагових норм та швидкостей руху поїздів. Зростання цих показників, а також необхідність перевезення вантажів за будь-

яких погодних та кліматичних умов зумовлюють високі вимоги до потенційних зчпних якостей.

Поліпшення умов взаємодії фрикційної системи «колесо-рейка» досягається як на стадії проектування локомотивів, так і при їх експлуатації. Вплив кліматичних та погодних факторів, а також наявність поверхневих забруднень визначають як один з головних пріоритетів – покращення фрикційних властивостей трибологічної системи «колесо-рейка» безпосередньо на стадії експлуатації [1].

В реальних умовах експлуатації, для роботи залізничного транспорту, локомотиви обладнані пісочними системами для подачі кварцового піску під колеса локомотива.

Використання піску сприяє:

➤ катастрофічному забрудненню верхньої будови колії, що вимагає додаткових витрат на очисні роботи;

➤ засміченню піском баластової призми, що погіршує дринуючі властивості шляху (під шпалами накопичується волога і з'являються характерні «виплески» по їхніх кінцях);

➤ погіршення динамічної якості шляху (на ділянках з «виплесками» вводяться обмеження швидкості);

➤ розвитку хвилеподібного зносу рейок з короткими вертикальними нерівностями;

➤ до попадання піску на бічну поверхню рейки, а з нього на гребінь колеса, що викликає сильне зростання інтенсивності зношування за рахунок невисокої точності подачі необхідної кількості піску до зони фрикційного контакту;

Так само пісочна система має низку конструктивних недоліків, до яких можна віднести:

➤ низька швидкодія спрацьовування;

➤ зводоутворення піску в бункері, яке повністю або частково перешкоджає його закінченню по всьому периметру випускного отвору [2, 3];

➤ засмічення трубопроводів, форсунок і бункерів піском, що злежався або вологий;

➤ наявність, особливо при великій вологості навколишнього повітря та тривалому не використанні пісочної системи (при ремонті локомотива), значної кількості піску в бункері, а отже, його не повне використання.

Тому одним з напрямків підвищення ефективності подачі лежачого сипучого абразивного матеріалу з бункера в форсунку стає розробка нових пристроїв і способів, що стимулюють дану подачу та ефективно його використання.

Це дасть змогу:

➤ ефективно зберігати та транспортувати сипучі матеріали з бункера під колеса локомотива;

➤ використовувати повний об'єм бункера, звівши до мінімуму залишки піску в бункері.

Робота спрямована на підвищення ефективності подачі сипучого абразивного матеріалу з бункера за умов тривалого не використання пісочної системи або великої вологості навколишнього повітря та розробки конструктивних рішень механізму для руйнування та очищення зводів, утворених у бункері.

Як відомо гальмівні циліндри локомотива розраховуються на максимальний тиск 0,6 МПа (6 кгс/см²). Після гальмування локомотива при виконанні повного відпуску гальм магістраль допоміжного гальма та збудливі камери реле тиску, де знаходиться спеціально підготовлене та осушене повітря, з'єднуються з атмосферою через кран, а гальмівні циліндри – через реле тиску [4, 5].

Тому пропонується направляти використане при гальмуванні повітря гнучкими трубопроводами в зони найбільш ймовірного створення зводів піску у бункері пісочної системи (рис. 1).

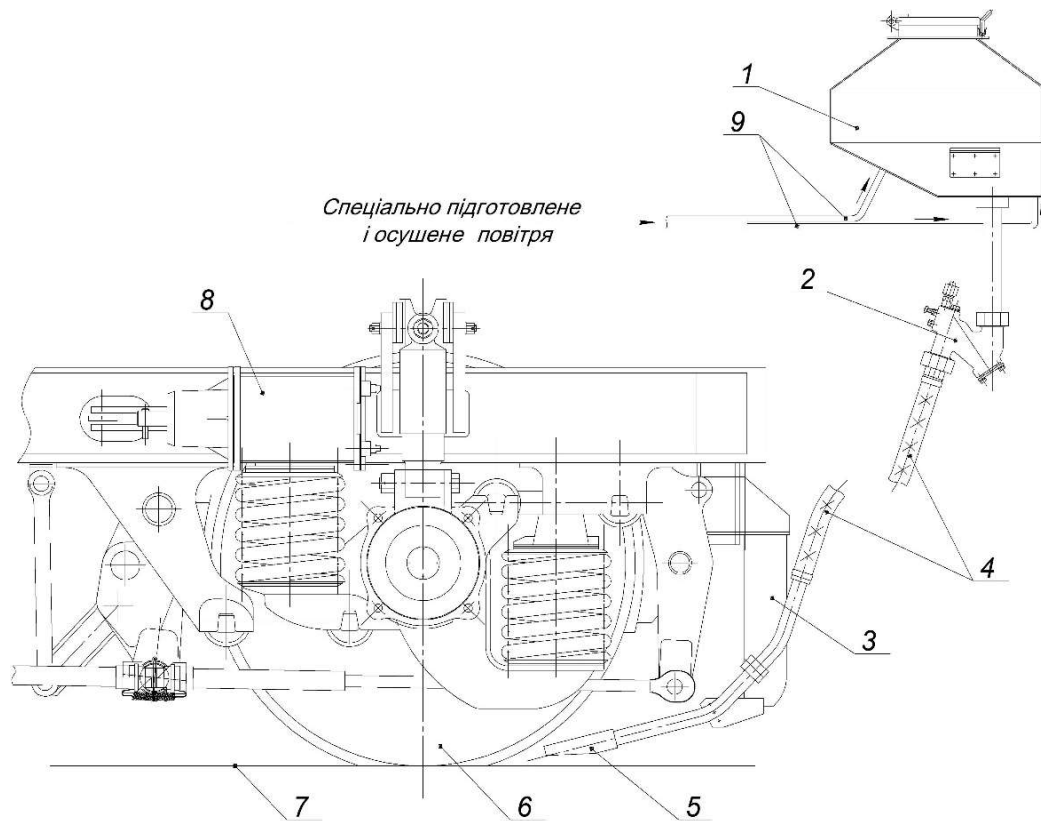


Рис. 1 – Схема руйнування зводів утворених у бункері

1 – бункер з піском, 2 – форсунка, 3 – гнучкий трубопровід, 4 – пружний трубопровід, 5 – сопло, 6 – кронштейн кріплення сопла та трубопроводів, 7 – гальмівний циліндр; 8 – гнучкі трубопроводи подачі стисненого повітря з гальмівної системи в бункер.

Таким чином, подача після гальмування стисненого повітря в бункер пісочної системи дозволить [6, 7]:

- руйнувати зони злежування (ущільнення) і зводи, що утворилися в бункері, за рахунок розпушення стисненим повітрям, що подається з гальмівної системи після гальмування;
- рівномірно витікати піску з бункера у форсунку;
- виконувати продування (просушування) піску, що знаходиться в бункері, при режимах гальмування;
- збільшити швидкодію спрацьовування пісочної системи;

- знизити залишки піску в бункері, який у деяких ситуаціях дуже необхідний;
- перешкоджати засміченню грудками піску, що подається, форсунки та трубопроводів;
- за рахунок створення якісної (без грудок піску) піско-повітряної суміші підвищити та стабілізувати коефіцієнт зчеплення.

Література

1. Могилевский В.А. Повышение коэффициента сцепления колес тягового подвижного состава с рельсами путем применения активизаторов трения: автореф. дис. ... к. т. н.: 05.02.04 / В.А. Могилевский. – Ростов-на-Дону: 2001. – 20 с.
2. Минько Р.Н. Исследование динамики истечения сыпучих однородных материалов для повышения эффективности разгрузки отпускных бункеров в условиях длительного хранения: автореф. дис. ... к. т. н.: 01.02.06 / Р.Н. Минько. – Рыбинск: 2013. – 16 с.
3. Богульская Н.А. Моделирование поведения гранулированной среды в подвижных сосудах: автореф. дис. ... к. т. н.: 05.13.18 / Н.А. Богульская. – Красноярск: 2011. – 20 с.
4. Филонов С.П. Тепловоз 2ТЭ116 / С.П. Филонов, А.И. Гибалов, Е.А. Никитин и др. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1996. – 334 с.
5. Камаев А.А. Конструкция, расчет и проектирование локомотивов: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности локомотивостроения / Под ред. А.А. Камаева. – М.: Машиностроение, 1981. – 351 с.
6. Патент на корисну модель № 136094 В61С 15/10 В61G 5/00 (2006.01) Система підвищення зчеплення коліс локомотива з рейками / Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Ноженко В.С., Ковтанець Т.М., Кузьменко С.В., Просвірова О.В.; заявник і власник СНУ ім. В.Далія. – u 2018 11939; заявл. 03.12.2018; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 10. – 3 с.

7. Горбунов Н.И. Энергетическое воздействие двухфазного потока на зону контакта движущего колеса с рельсом – метод управления сцепными характеристиками локомотива: Монография. Н.И. Горбунов, М.В. Ковтанец, Т.Н. Ковтанец – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2019. – 181 с.

kovtanetsm@gmail.com

УДК: 656.2/.7:536.24

Кузьменко С.В., к.т.н., доц.,

Кічкін О.В., ст. викладач,

Бричак О.В., студент

Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, Київ, Україна

ЗАСОБИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

***Анотація.** Метою дослідження було виявлення можливостей запобігання надлишковим транспортним втратам скрапленого газу при його транспортуванні залізницями України, особливо в літній період. Аналіз термодинамічних процесів витоку газу через запобіжний клапан виявив суттєве зменшення його температури і надав підстави для охолодження і, відповідно, зменшення тиску скрапленого газу в котлі цистерни. Проведені розрахунки показали можливість зменшення втрат газу на 8,7% у порівнянні з існуючою конструкцією.*

Перевезення в межах України залізничним транспортом скрапленого вуглеводородного газу здійснюється спеціалізованими вагонами-цистернами мод. 15-1519 і т.п. (рис.1) [1]. Вони призначені для перевезення пропану, н-бутану, пропілену, нестабільного газового бензину, бутилен-бутадієну, бутан-бутилену, ізопрену, ізоамілену, н-бутилену, псевдобутилену, широкої фракції вуглеводнів.

Вагон-цистерна складається з котла і платформи. Котел виготовлений зі сталі 09Г2С і являє собою циліндричну обичайку, до торців якої приварені еліптичні днища.

У верхній частині котла є люк-лаз (діаметром 500 мм). На кришці люка-лаза цистерни встановлено зливно-наливну і контрольно-вимірну арматуру, яка закривається ковпаком. Навколо люка-лаза встановлено майданчик з огорожами, з двох боків до нього підведені сходи. Котел до платформи кріпиться болтами за допомогою фасонних лап і стяжних хомутів.

Платформа цистерни встановлена на два двовісні візки і обладнана гальмівним і ударно-тяговим обладнанням.

Для запобігання утворенню в котлі тиску, вищого за допустимий, у котлі встановлено запобіжний клапан (рис.2), 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 [2]:

$$pv^k = const ,$$

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 [2]:

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

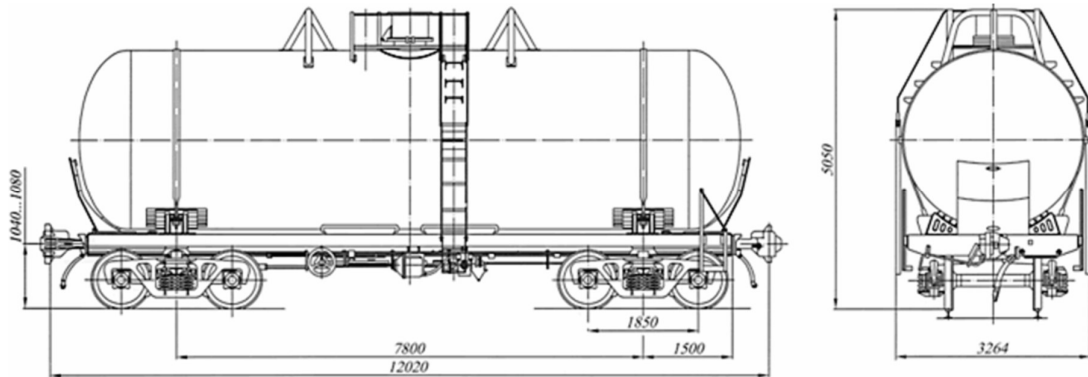


Рисунок 1. Залізнична цистерна для перевезення скраплених вуглеводородних газів (модель 15-1519)

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 [3]).

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 витoku

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 витoku 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 [2] 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:

$$\frac{p}{m} = const.$$

Проведемо розрахунок за умови зменшення тиску в 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 [1] 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 $T_f=326,23 \text{ К}$ і щільності пропану для даної температури $\rho_f=45,33 \text{ кг/м}^3$ [3]) складе $m_f=512,23 \text{ кг}$.

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:

$$m_z=512,23 - 486,62=25,61 \text{ кг.}$$

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:

$$Q = m_z (r + c_p \Delta T_z),$$

де $r=426,2 \text{ кДж/кг}$ – теплота пароутворення пропану при тиску $0,1 \text{ МПа}$; c_p – теплоємність газової фази пропану; ΔT_z - температурний напір газової фази пропану при знаходженні в теплообміннику котла цистерни.

Припустимо, що кінцева температура, до якої нагріється парова фаза пропану складе $T_1=326,23$ К (як і при розрахунку адабатичного витоку газу) і, відповідно, після переходу до газоподібної фази після випаровування при температурі $T_2=230,93$ К температурний складе:

$$\Delta T_2 = T_1 - T_2 = 326,23 - 230,93 = 95,3 \text{ К.}$$

Теплоємність пропану для цього процесу визначемо як середню між значеннями температури початку і кінця процесу при тиску 0,1 МПа [3]:

- $c_{p1}=2,25$ кДж/кгК – теплоємність пропану при $T_1=326,23$ К;
- $c_{p2}=1,81$ кДж/кгК – теплоємність пропану при $T_2=230,93$ 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) [3] 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

$$\Delta T_p = \frac{m_z (r + c_p \Delta T_z)}{m_p c} = \frac{25,61(426,2 + 2,03 \cdot 95,3)}{28235,8 \cdot 3,27} = 0,17 \text{ К.}$$

Зменшення температури рідкої фази на 0,17 К аналогічно зменшенню тиску в котлі цистерни з 2,0 МПа до 1,9913 МПа. Використовуючи залежності щодо визначення маси пароподібного пропану, який випустили через запобіжний клапан можемо отримати масу пропану, який можна би було зберегти:

$$m_{збер} = m_1 \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right) = 512,23 \left(1 - \frac{1,9913 \cdot 10^6}{2,0 \cdot 10^6} \right) = 2,23 \text{ кг.}$$

З урахуванням попередніх розрахунків щодо маси пропану для зменшення тиску з 2,0 МПа до 1,9 МПа $m_z=25,61$ 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 імпорт скрапленого газу постійно зростає [4], то заощадження ресурсу, який перевозиться, є актуальним і пріоритетним.

Література

1. Вантажні вагони колії 1520 мм. Альбом-довідник. М.: Транспорт. – 1989. – 178 с.
2. Нащокін В.В. Технічна термодинаміка і теплопередача. М. Вища школа. – 1975. – 496 с.
3. Варгафтік Н.Б. Довідник по теплофізичним властивостям газів і рідин. М. Наука. – 1972. – 730 с.

4. Імпорт газу до України у серпні зріс до найвищого значення за три роки - 1,09 млрд куб м. ExPro Consulting. URL: <https://expro.com.ua/novini/mport-gazu-do-ukrani-u-serpn-zrs-do-nayvischogo-znachennya-za-tri-roki-109-mlrd-kub-m>

kuzmenko@snu.edu.ua

СЕКЦІЯ 3

ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА

УДК 625.098

Уваров П.Є., к.т.н., доцент,

Шпарбер М.Є.

Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля

**СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД АКУСТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ
ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА УРБАНІЗОВАНІ ТЕРИТОРІЇ**

Анотація. Розглянуто проблематику шумозахисту житлових районів прилеглих до транспортних комунікацій. Проаналізовано сучасні методи захисту транспортного шуму. Надано норми щодо захисту житлової забудови від транспортного шуму.

Проблема акустичних навантажень транспортних потоків на урбанізовані території вже давно турбує світову наукову спільноту. Накопичено чимало наукових знань, досліджень, технічних розробок в області захисту від шуму.

Джерелом шуму в населених пунктах, що найбільше впливає на житлову забудову, є, в основному, транспорт. Рівень акустичного навантаження від транспортних потоків особливо зріс за останні десятиліття. Урбанізовані території, планування та забудова яких складалося століттями, виявилися непристосованими до руху вулицями великої кількості транспортних засобів, а житлова забудова виявилася не захищеною від акустичного навантаження.

У містах формується транспортна криза, яка особливо загострилася у зв'язку з небувалим зростанням чисельності автомобілів. Міста насичені численними джерелами шуму, які можна умовно розбиті на великі групи: окремі джерела і комплексні джерела, які з низки окремих джерел. До окремих джерел шуму відносяться одиничні транспортні засоби, електричні трансформатори, забірні або витяжні отвори систем вентиляції, установки промислових чи енергетичних підприємств тощо.

До комплексних джерел шуму відносяться транспортні потоки на вулицях або дорогах, транспортні потоки на залізниці, промислові підприємства з численними джерелами шуму, спортивні або ігрові майданчики та ін. [1, 2]. Захист від шуму може здійснюватися як у джерелі виникнення шуму, так і на шляху його поширення. Для успішного вжиття тих чи інших заходів необхідно знати шумові характеристики джерел. Вирішення проблем захисту від шуму в містах за наявності автомобільного транспорту потребує докорінної реконструкції вулично-дорожньої мережі та зміни принципів забудови кварталів, що склалися.

Для захисту від зовнішніх джерел шуму у містах використовують такі основні методи. У джерелі шуму – інженерно-технічні та організаційно-адміністративні. На шляху поширення шуму в міському середовищі від джерела до об'єкта, що захищається, – містобудівні та будівельно-акустичні.

В об'єкті шумозахисту – конструктивно-будівельні (підвищення звукоізолюючих якостей конструкцій будівель і споруд, що захищають) і планувальні [2]. У світовій практиці боротьби з транспортними шумами найбільше широко застосовуються екрани-стінки, земляні вали та їх комбінації.

Необхідна шумозахисна ефективність екранів забезпечується варіюванням їхньої висоти, довжини, відстані між джерелом шуму та екраном. Зниження рівня звуку екраном-стілкою в розрахункових точках, розташованих межі звукової тіні, тобто. на продовженні прямої лінії, що з'єднує акустичний центр джерела шуму з вершиною екрану, становить близько 5 дБа. Тому для забезпечення більш високої акустичної ефективності вершина екрана повинна височіти над прямою лінією, що з'єднує акустичний центр джерела шуму з розрахунковою точкою.

Ефективність шумозахисних екранів розраховується у відповідності з різницею звукового тиску (дБ) у точках з переду та позаду екрану. І цей показник залежить від характеристик матеріалу, з якого виготовлений шумозахисний бар'єр, джерела шуму та характеристик середовища

При проектуванні екрана-стінки вздовж транспортної магістралі для орієнтовних розрахунків підвищення його ефективності зі збільшенням висоти можна приймати в середньому 1,5 дБа на 1 м. (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Шумозахисний екран

Для збільшення акустичної ефективності екрана та зменшення його висоти відстань між джерелами шуму та екраном рекомендується приймати мінімальною з урахуванням забезпечення безпеки руху та нормальної експлуатації дороги та транспортних засобів.

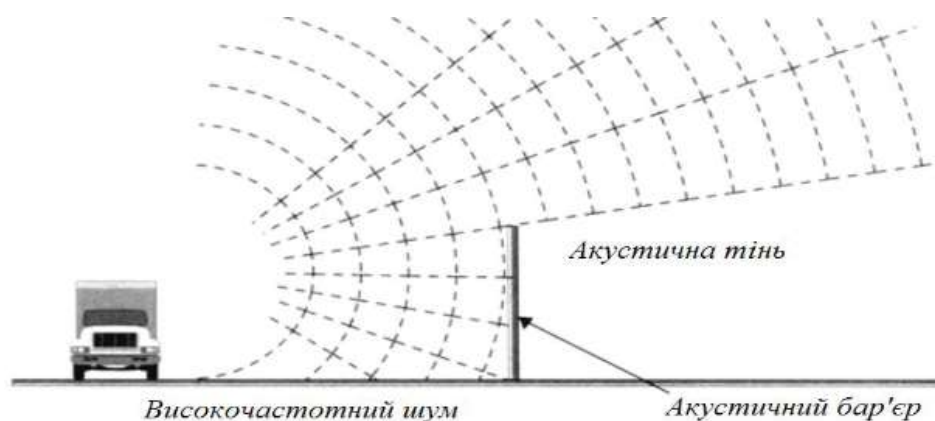


Рисунок 2 – Схема дії акустичного бар'єру на розповсюдження акустичного навантаження

Орієнтовні значення зниження рівня звуку протяжними екранами-стінками на висоті 1,5 м від рівня поверхні території на відстані між краєм проїжджої частини дороги та екраном, що дорівнює 3 м, наведені в таблиці 1.

Такі значення акустичної ефективності зберігаються при куті видимості екранованої ділянки вулиці з розрахункової точки не менш ніж 160°.

Таблиця 1 - Зниження рівня звуку протяжними екранами-стінками

Відстань між екраном та розрахунковою точкою, м	Висота екрану, м	Зниження рівня звуку екраном, дБА
10	2	7
	4	12
	6	16
20	2	7
	4	12
	6	15
50	2	7
	4	11
	6	14
100	2	7
	4	11
	6	13

В даний час відомо про безліч конструктивних рішень екранів-стінок. Найбільш поширеними матеріалами, що застосовуються для їх будівництва, є бетон та залізобетон. Використовуються також сталь, алюміній, різні пластичні матеріали, дерево та ін. Необхідна поверхнева щільність екрана-стінки залежить від необхідної акустичної ефективності і зазвичай не перевищує 20 кг/м². Шумозахисні екрани є найсучаснішим методом захисту від транспортного шуму.

Висновки: Проведено аналіз проблематики боротьби з акустичним навантаженням на урбанізованих територіях. Проаналізовано сучасні методи захисту від транспортного шуму. Надано норми щодо захисту житлової забудови від акустичного навантаження.

Література

1. Транспортна екологія: навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвєєва, та ін.; – К.: НАУ, 2017.– 507 с.
2. Хомяк Я.В., Скорченко В.Ф. Автомобильные дороги и окружающая среда. – Киев: Вища школа 1983.

УДК 656.02

Соколенко К.В., Соколенко В.М. к.т.н., доцент,

Черних О.А. к.т.н., доцент.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Київ, Україна

МІСТОБУДІВНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРИНЦИПИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПЛАНУВАЛЬНО ТРАНСПОРТНОГО КАРКАСУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ СХОДУ УКРАЇНИ

***Анотація.** Проведено аналіз впливу наслідків війни на зміни планувально транспортного каркасу урбанізованих територій сходу України. Розроблено базові принципи актуальної трансформації інженерної організації території Луганської області.*

Завершення війни сформує багато складних питань повоєнного відновлення. Для урбанізованих територій, як найбільш складних та масштабованих наслідки війни можуть мати надзвичайний характер.

Мета статті. Дослідження впливу наслідків війни на зміни планувально транспортного каркасу урбанізованих територій сходу України.

Основні матеріали дослідження. В Україні внаслідок бойових дій фіксується ситуація, коли агломерація Лисичанськ-Сєверодонецьк-Рубіжне практично зникла (рис. 1).

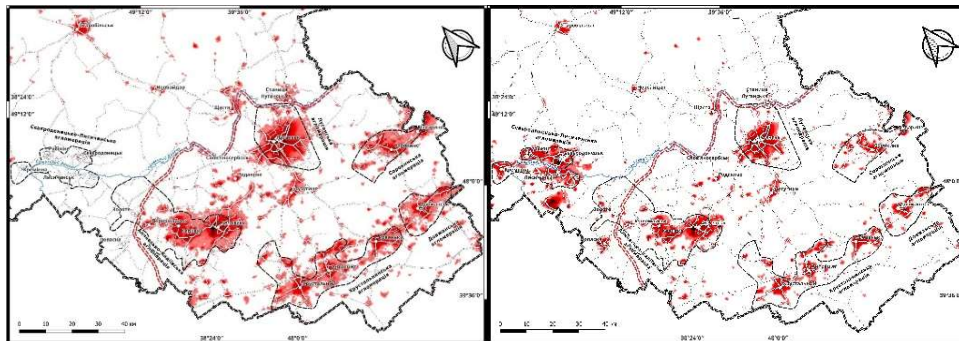


Рисунок 1. Поширення світлового забруднення Луганської області в 2021 та 2023 роках.

Донбас знаходиться перед загрозою великої містобудівної кризи. На рис. 2. представлено планувально-територіальний каркас Луганської та Донецької областей. Надмірна щільність поселень становить нову проблему, пов'язану з забезпеченням їх існування та розвитку в умовах скорочення ресурсної бази, в першу чергу чисельності населення.

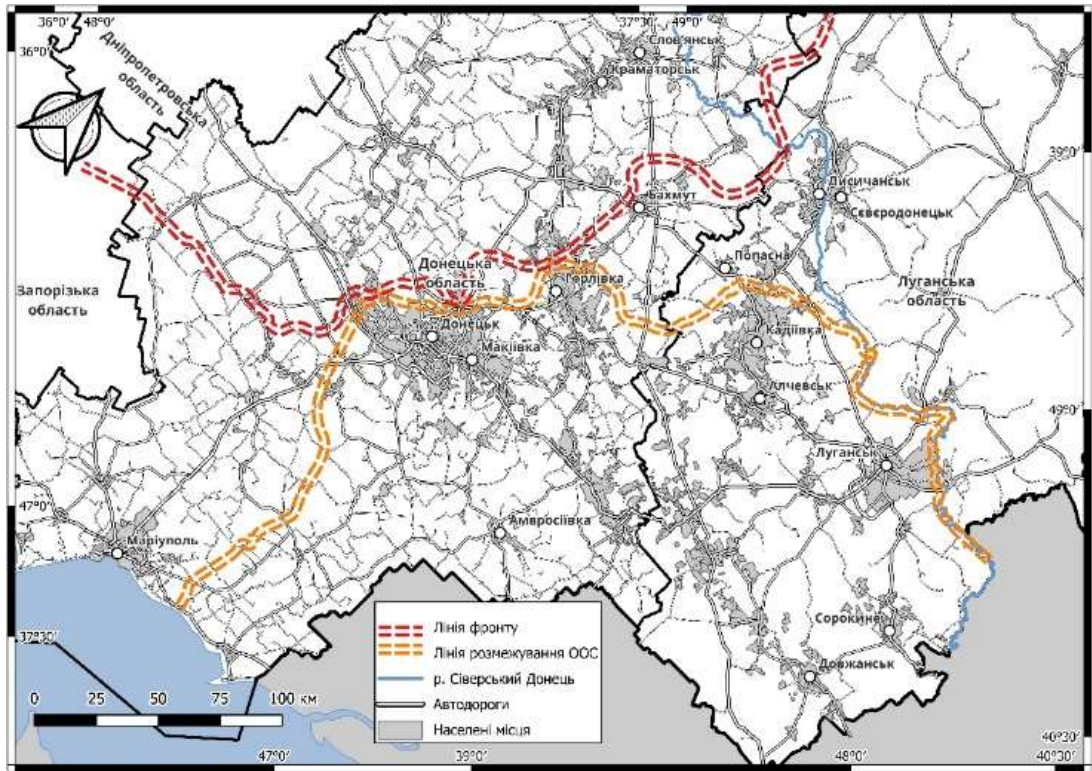


Рисунок 2. Планувально-територіальний каркас Луганської та Донецької областей.

Історично, рельєф місцевості визначає базові напрями формування зручного транспортного сполучення з населеними пунктами у системи розселення. В умовах багаторічного розвитку формується опорний планувально-транспортний каркас, структура якого є незмінною.

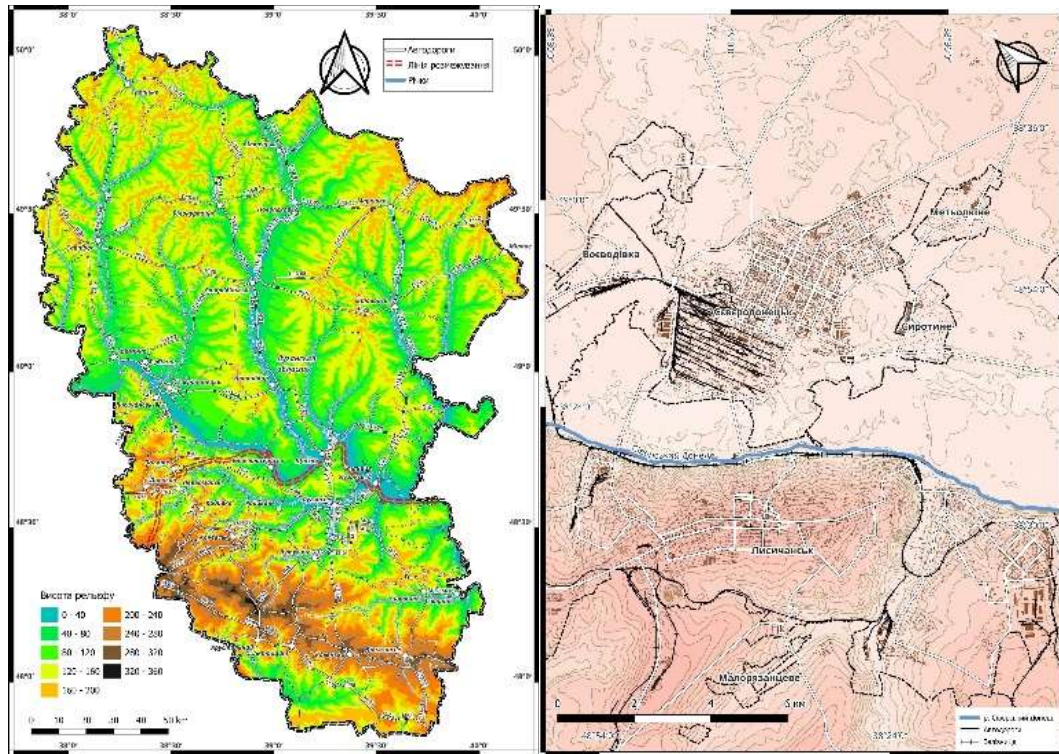


Рисунок 3. Схема рельєфу Луганської області суміщена з головними транспортними напрямками.

В таких умовах ділянки промислових районів, зони що прилягають до транспортних коридорів мають набір перманентних якостей, значну первинну вартість. Відновлення регіону включатиме реалізацію транспортного сполучення, умовою якого є визначення основних фокусів тяжіння – по потоках пасажирського сполучення, вантажного транспортного сполучення, сполучення спеціального призначення – з урахуванням типу транспорту. Містобудівні обґрунтування необхідно готувати з урахуванням фактичної та перспективної кількості населення міст, стратегії відновлення містоутворюючих підприємств, схем регіонального розвитку.

Висновки:

Ресурсний регіон – Донбас - основу індустрії котрого становила гірничо-металургійна промисловість, втратив свій ресурс внаслідок війни. Потенціал вугільної галузі вичерпано. Значні втрати спостерігаються по кількості та якості

людського ресурсу . Для урбанізованого регіону це становить проблему. Зменшується кількість населення та щільність мережі поселень, це означає сповзання у кризу. Оскільки зворотна ре урбанізація неможлива, ситуація може перетворити урбанізовані території у знелюднені ландшафти. Значний потенціал області становить її планувально – транспортний каркас, розвинена транспортна інфраструктура, наявність зручних промислових ділянок. Рациональну стратегію відновлення регіону необхідно розбудовувати з обласних комплексних планів просторового розвитку. Особливу увагу слід приділити модернізації транспортної мережі з урахуванням фактичної та перспективної кількості населення міст, стратегії відновлення містоутворюючих підприємств, схем регіонального розвитку.

Соколенко К.В. k96s@ukr.net,

Соколенко В.М. 13wms13@ukr.net,

Черних О.А. grafikchernih@gmail.com,

УДК 712

Білошицька Н.І., к.т.н., доцент,

Татарченко Г.О., д.т.н., професор

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕЛЕНИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТА КИЄВА

Анотація. Зроблено аналіз зелених насаджень міста Києва з його щільною забудовою, розвинутою транспортною інфраструктурою та промисловістю. Наведені статистичні дані щодо забезпеченості всіма зеленими насадженнями населення міста Києва свідчать про те, що з ростом темпів забудови та збільшенням числа автівок зменшилася площа озелених територій. Запропоновано заходи зі збільшення кількості зелених насаджень у місті.

Система озеленення міста складається з сукупності об'єктів озеленення міста, які повинні узгоджуватися із загальною планувальною структурою,

характеризуватися єдністю та взаємозв'язком всіх елементів, створюючи основу екологічного каркасу. Екологічний каркас – це адекватно захищена структурно складна система екологічно взаємопов'язаних природних територій, яка дозволяє підтримувати екологічну рівновагу в місті [1]. Його основою є природні і поліпшені культурні ландшафти міста, об'єднані зеленими коридорами та буферними зонами. Ідеальний екологічний каркас повинен мати вигляд мережі з рівномірно розподіленими усією площею осередками природи і коридорами-стрижнями, що з'єднують осередки. Природними осередками є міські ліси, парки, сквери, сади, рекреаційні простори тощо.

Будова і цілісність екологічного каркасу відіграють важливе значення для Києва з його розвинутою транспортною інфраструктурою та промисловістю. Історія формування екологічного каркасу на території міста цілковито пов'язана з історичними та соціально-економічними процесами, які наклали певний відбиток на темпи розвитку, структуру каркаса і видовий склад рослин, що його складають.

Станом на 2004 р. забезпеченість всіма зеленими насадженнями населення міста Києва становила 215,2 м²/люд., а в межах міської забудови – 82,3 м²/люд [2]. У 2017 р. територія зелених зон складала у межах міста 56505 га – 67,4% всієї території міста, забезпеченість всіма зеленими насадженнями населення вже становила 195,7 м²/люд., а в межах міської забудови – 74,8 м²/люд.

Авторами [3] надана характеристика існуючого стану забезпеченості зеленими насадженнями загального користування по районах м. Києва: Голосіївський – 1069,28 га; Дарницький – 475,25 га; Деснянський – 532,24 га; Дніпровський – 1118,35 га; Оболонський – 623,41 га; Печерський – 367,72 га; Подільський – 203,15 га; Святошинський – 230,79 га; Солом'янський – 282,14 га; Шевченківський – 491,91 га. Загальна площа зелених насаджень загального користування міста складає 5392,84 га, фактичне озеленення – 18,19 м²/люд.

У рейтингу зелених міст планети за 2020 рік Київ посів соту позицію з-поміж інших 155 міст світу.

На сьогодні відбувається ущільнення забудови міста і будівництво житлових та громадських будівель за рахунок скорочення площі озелених територій, що не сприяє поліпшенню навколишнього середовища та створенню безпечного природного середовища.

Сучасна територія міста Києва складає 82635,4 га, з них зелених насаджень та рекреаційних зон – 45,04 тис. га, або 54,5%.

У вересні 2021 р. з метою поліпшення стану довкілля, збереження природних екосистем і створення екологічно безпечного природного середовища для мешканців міста було прийнято Концепцію екологічної політики міста Києва «Екологічна стратегія міста Києва до 2030 року». Відповідно до екологічної політики м. Києва площа зелених зон до 2030 р. становитиме понад 7000 га та ще 30000 га матимуть статус заповідних територій.

Лінійні міжмагістральні та міжквартальні зв'язки слугують зеленими коридорами і об'єднують осередки природи. Парки, сквери та зелені зони є найбільш важливими вузловими точками екологічного каркасу, які становлять основу для всіх його зон, променевих міжквартальних та зональних зв'язків.

Основне завдання створення безпечного середовища для мешканців полягає в раціональному використанні діючих елементів зеленого каркасу. При цьому необхідно проводити реконструкцію існуючих елементів системи озеленення міста та створювати нові.

Для зменшення екологічного навантаження від стрімкого збільшення чисельності населення та кількості транспорту у щільній забудові м. Києва необхідно розміщувати елементи вертикального озеленення (ліани, кашпо, озеленення балконів, лоджій тощо).

Таким чином, Києву необхідно відновлювати свій потужний екологічний каркас у тому числі і за рахунок створення його основи з різноманітних озелених територій і площин, поєднаних безперервними зеленими коридорами. Збільшення у місті кількості і розмаїтості елементів озеленення

зробить середовище проживання мешканців здоровіше, комфортніше і красивіше та підвищить рейтинг столиці серед зелених міст планети.

Література

1. Білошицька Н.І. Зелені насадження міста Северодонецька / Н.І. Білошицька, Г.О. Татарченко, М.В. Білошицький // Наукові вісті Далівського університету, 2019. – Вип. 16.

2. Про затвердження Концепції збереження зелених зон у місті Києві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kyivcity.gov.ua> > lkysewyttp_714-3721.

3. Плешкановська А.М., Усова О.С. Деякі питання зеленого будівництва в сучасному місті / А.М. Плешкановська, О.С. Усова // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2014. – Вип. 36. – С. 9331-9336. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/360917631_Problems_of_Establishing_a_Network_of_Green_Areas_and_Ways_to_Solve_Them.

УДК 712

Білошицька Н.І., к.т.н., доцент,

Білошицький М.В., к.т.н., доцент

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

АНАЛІЗ СТАНУ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ М. КИЇВ

***Анотація.** Наведено етапи розвитку житлового будівництва в Україні та Києві зокрема. Досліджено досвід поводження зі старим житлом у різних країнах Європи: у Фінляндії знесення відбувається у виняткових випадках; в Німеччині, відповідно до розрахунків, вартість повного демонтажу з новим будівництвом коштує на 70% дорожче від модернізації існуючого житла.*

Житло є однією з первинних життєвих потреб, складовою добробуту, індикаторами якості життя та важливою умовою для розвитку сучасного суспільства. Комфортність житлового середовища залежить від стану забудови та відповідності діючим будівельним нормам.

Розвиток житлового будівництва в Україні та Києві зокрема, починаючи з 20-х років минулого століття можливо розділити на наступні етапи:

I етап – 20-ті – початок 40-х років ХХ століття – початок будівництва панельно-каркасного масового житла. На початку 30-х років у Києві зводили багатоповерхові будинки поліпшеного планування: просторі кухні, роздільні санвузли, смітєпроводи та ліфти.

II етап – 50-ті роки минулого століття – епоха «хрущовок»: масове будівництво типових панельних, цегляних, рідше блокових житлових будинків без «архітектурних надмірностей» з квартирами невеликої площі, малими кухнями, прохідними кімнатами і об'єднаним санвузлом. Найпоширенішими стали 438, 464, 467, 480, 468, 437, 447, 67, 87 серії.

III етап – 1970 рр. – початок 1980 років – починають вводитися кутові та поворотні секції, збільшується площа квартир, стають різноманітнішими планувальні рішення. Розроблені нові серії 134, 96, 87, КТ.

У 1980-ті – початок 1990-х рр. – забудова кварталів крупнопанельними житловими будинками серії Т, 96, 134, а домінантами – 12-16-поверхові будинки серій 161 і 121-176.

IV етап – середина 1990-х років – висотне будівництво з будинками 14-24 поверхів серіями АППС, АППС-люкс, Б-5, КП, КТУ, Т.

«Хрущовки» за нормативними документами тих часів повинні були мати довговічність конструкції від 50 років (залізобетонні стінові панелі) до 100 років (цегляні стіни). Житлові будинки масових серій 464, 480, 438 зводилися за короткі терміни. Найгіршою вважається 464 серія панельних 5-поверхових житлових будинків через низьку теплоізоляцію зовнішніх стін; планування квартир незручними прохідними кімнатами; малу площу кухні; низьку якість матеріалів та конструкцій.

Нормативна база України змінюється, орієнтуючись на європейський простір і, відповідно, житловий фонд забудови минулого століття не відповідає цим вимогам.

Тривалий термін і неналежні умови експлуатації будівельних конструкцій житлової забудови перших серій призводять до втрати їх несучої здатності. Моральний знос будівель перших серій проявляється у незручному плануванні квартир, малій площі житлових кімнат, кухонь і приміщень загального користування, ванних кімнат, суміщених з туалетом. Електромережі таких будинків за потужністю не розраховані на потужність сучасних електроприладів. Існуючі внутрішні мережі водопостачання та водовідведення із застарілих матеріалів без належного ремонту кородують та виходять з ладу – необхідна системна заміна на сучасні, більш довговічні.

Відповідно до Закону України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [1] «застарілий житловий фонд – сукупність об'єктів житла до п'яти поверхів, крім садибної забудови, які за технічним станом не відповідають сучасним нормативним вимогам щодо безпечного і комфортного проживання, граничний строк експлуатації яких збіг або знос основних конструкційних елементів яких становить не менше 60%».

До застарілого фонду Києва належать 4948 будинків висотністю до п'яти поверхів [2].

Відповідно до «Програми комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду в місті Києві» застаріле житло поділили на такі типи [3]:

1. Будинки історичного типу, збудовані до Першої світової війни. Це житло не підпадатиме під Програму.
2. Будинки барачного типу, збудовані після Другої світової війни.
3. Будинки типу «сталінка», рядові та номенклатурні.
4. Будинки типу «хрущовка», панельні та цегляні.

Найменше застарілого житла нарахували у Деснянському районі (67 будинків), найбільше – у Шевченківському (1178) та Солом'янському (865).

У [3] робиться акцент на терміні «реконструкція» та наводяться приклади поводження зі старим житлом у різних країнах Європи: у Фінляндії знесення відбувається у виняткових випадках; в Німеччині, відповідно до розрахунків, вартість повного демонтажу з новим будівництвом коштує на 70% дорожче від модернізації існуючого житла.

Література

1. Закон України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text>

2. Плешкановська, А., & Бірюк, С. (2022). Програма реконструкції застарілого житлового фонду: від історичних будинків до «хрущовок». InterConf, (95), 832-842. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.01.2022.092>

3. Рішення Київської міської ради «Про затвердження Програми комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду в місті Києві» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kmr.gov.ua/uk/content/rishennya-kyuyivskoyi-miskoyi-rady-7699>

УДК 656.022

Пасічник А. М., д.ф.-м.н., професор

Худа Ж. В., к.ф.-м.н., доцент

Дніпровський державний технічний університет, Україна

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

***Анотація.** В роботі запропоновано методику розрахунку транзитного потенціалу України та наведено результати аналізу ефективності його використання. Показано, що для підвищення ефективності використання транзитного потенціалу країни інфраструктура і пропускна спроможність автомобільних магістралей і пунктів пропуску через митний кордон потребують подальшого збільшення потужностей та модернізації існуючих елементів транспортної системи. Зазначено на доцільність запровадження сучасних*

інтенсивних транспортних технологій, заснованих на скороченні часу транспортування та обслуговування основних видів вантажів.

Актуальність проблематики. Збільшення обсягів міжнародного транзиту вантажів територією України передбачає визначення пріоритетних напрямків державної транспортної політики направлених на розвиток та реалізацію транзитного потенціалу транспортної системи. В силу свого гео економічного положення Україна має унікальну можливість стати транспортним мостом між країнами Європейського Союзу та країнами Близького Сходу та Азії. Аналіз обсягів товаропотоків на цих напрямках показує їх постійне зростання, що дозволяє очікувати протягом найближчих років концентрацію на цих напрямках близько половини загальних обсягів міжнародного товарообігу [1].

У зв'язку з цим, подальший розвиток методології аналізу і оцінки транзитного потенціалу транспортної системи є достатньо актуальною проблемою. Успішне вирішення цієї задачі дозволить суттєво збільшити експорт транспортних послуг, забезпечити подальший розвиток транспортно-логістичної інфраструктури та збільшення надходжень до бюджету країни [2].

Основні матеріали дослідження. Транзитний потенціал країни визначається пропускнуою спроможністю транспортної мережі, а також якісними і кількісними характеристиками ресурсів транспортної системи та її інфраструктури у забезпеченні належного рівня транспортного обслуговування транзитних перевезень вантажів та пасажирів територією України.

Наявні технологічні ресурси транспортної інфраструктури України дають можливість щороку перевозити залізницями, внутрішнім водним та автомобільним транспортом і переробляти в портах понад 120-130 млн. тон та доставляти трубопровідним транспортом близько 200 млн. тон транзитних вантажів. Наявність в країні 13 міжнародних морських торговельних портів, розвинутої мережі залізниць, автомобільних доріг та трубопроводів створює всі необхідні передумови для ефективного функціонування транспортної системи країни, збільшення обсягів міжнародного транзиту територією України

та підвищення її транзитного потенціалу. Але при цьому ефективність використання такого важливого економічного ресурсу значно менше 50%. Однією із основних причин такого стану є невідповідність технічних параметрів інфраструктури української транспортної системи сучасним вимогам.

Аналіз статистичних даних показує, що основний обсяг транзитних перевезень вантажів здійснюється залізничним і автомобільним видами транспорту, за 2021 р. їх частка від загального обсягу перевезень становить 70,2 % і 19,6 % відповідно. Третє місце за обсягами перевезень посідає морський транспорт, яким у 2021 році перевезено 8,6 % вантажів. І зовсім незначна частка перевезень виконується річковим та авіаційним видами транспорту. При цьому за останні роки відмічаються негативні тенденції значного падіння обсягів транзитних перевезень вантажів територією України пов'язані з російською агресією.

Основою транзитного потенціалу України є транспортна система яка забезпечує можливості комплексного використання всіх видів транспорту для реалізації зовнішньоекономічної діяльності на міжнародних транспортно-транзитних ринках. Для оцінки транзитного потенціалу України проведено аналіз факторів що забезпечують його формування та визначають його рівень і обсяги. Фактори формування транзитного потенціалу – це конкретні умови та економічні чинники, які впливають (прямо чи опосередковано) на транзитний потенціал країни, тобто на його обсяг і рівень. Фактори формування транзитного потенціалу автотранспорту можна поділити за місцем виникнення дії факторів та їх впливу на внутрішні, які безпосередньо впливають на транзитний потенціал країни, та зовнішні, які впливають опосередковано.

Внутрішні фактори за характером впливу можна поділити на територіальні, технічні, економічні та правові.

Територіальні фактори визначаються географічним розташуванням країни, що створює достатньо сприятливі умови для розбудови транспортних шляхів, протяжність сухопутних кордонів 5637,982 км (загальна протяжність кордону

України 6992,982 км), рівень транскордонності: 80% областей є прикордонними. Все це створює унікальні можливості для забезпечення транзитних перевезень вантажів та залучення коштів на розвиток транспортної інфраструктури країни. Коефіцієнт транзитності становить комплексну характеристику, що відображає рівень розвиненості всіх транспортних зв'язків країни з урахуванням інфраструктури, що забезпечує ці зв'язки. Таким чином, при розрахунку цього показника беруться до уваги обсяг транзитних можливостей всіх наявних у країні видів транспорту, а також технічний стан і обумовлену ним пропускну спроможність магістралей: автомобільних, залізничних, авіаційних, водних, трубопровідних тощо. Розрахунок коефіцієнту транзитності започаткований Британським інститутом транспорту «Рендел», що спеціалізується на вивченні проблем розвитку транспорту. Застосовується декілька різних варіантів розрахунку коефіцієнта транзитності. Одним із таких підходів може бути підбір базової країни із середньостатистичним транзитним потенціалом, який прирівнюється до одиниці, з наступним вираженням транзитних потенціалів інших країн у вигляді коефіцієнтів. Інший підхід полягає у середньозваженому розрахунку показника транзитності, при якому кожному виду транспорту, що функціонує на території країни присвоюється свій бал за певною заздалегідь встановленою шкалою (бал залежить від актуальності або затребуваності, технічного стану і пропускну спроможності інфраструктури кожного виду транспорту). Зазначимо, що основною проблемою для розробки і практичного використання уніфікованих показників транзитності відсутність міжнародних стандартів у цій сфері.

Використання транзитного потенціалу в першу чергу визначається розвитком інфраструктури та збільшенням обсягів переміщення вантажів українською мережею міжнародних транспортних коридорів (МТК), яких територією України проходить шість: чотири європейські і два трансконтинентальні.

Для розрахунку коефіцієнта рівня транзитності, який відображає комплексну відносну характеристику, що враховує рівень розвиненості всіх транспортних зв'язків країни з урахуванням інфраструктури, що забезпечує ці зв'язки, пропонується використовувати такий вираз

$$K_{\text{Тр}} = \sum_{i=1}^n k_i E_i, \quad (1)$$

де $K_{\text{Тр}}$ – коефіцієнт транзитності, k_i – ваговий коефіцієнт впливу i -го фактора, E_i – складова транзитного потенціалу i -го фактора.

При розрахунку цього показника враховуються показники та вагові коефіцієнти значень транзитного потенціалу: європейського транспортного коридору №3; європейського транспортного коридору №5; європейського транспортного коридору №9; європейського транспортного коридору №7; трансконтинентального транспортного коридору «Балтика – Чорне море»; трансконтинентального транспортного коридору «Європа – Азія»; рельєфу території; протяжності сухопутних кордонів; рівня транскордонності; кількості одиниць рухомого складу; стану парку транспортних засобів; пропускної спроможності транспортних магістралей; якості внутрішньої транспортної мережі; рівня розвитку інфраструктури державного кордону; щільності транспортних магістралей.

Значення вагових коефіцієнтів визначені на основі експертної оцінки впливу кожного із аналізованих факторів на величину транзитного рейтингу в 10-бальній системі розрахунку. Значення показника транзитного потенціалу визначені в межах від 0 до 1 на основі статистичних даних: обсягів транзитних перевезень вантажів. Результати проведених розрахунків за формулою (1) дають значення коефіцієнта транзитності української транспортної системи рівним 3,53. Зазначимо, що за оцінками Британського інституту з проблем транспорту Рендел, Україна має найвищий в Європі транспортний транзитний рейтинг – 3,75.

Таким чином, основним напрямком підвищення транзитного потенціалу України має стати перехід до мультимодальних транспортних технологій, заснованих на скороченні часу транспортування та обслуговування основних видів вантажів, розробки єдиних правил та показників для усіх видів транспорту, портів і клієнтури. У відповідності з цим оновлення та технологічна модернізація транспортної та інфраструктурної сфер держави визначаються стратегією 2030 “Drive Ukraine 2030” одними із основних рушійних факторів інтеграції України у світову економіку.

Висновки. Результати проведеного розрахунку та комплексного дослідження транзитного потенціалу транспортної інфраструктури української мережі міжнародних транспортних коридорів та основних факторів його формування дозволяє зробити висновок, що основними факторами стимулювання розвитку транзитного потенціалу має стати підвищення пропускної спроможності об’єктів транспортно-митної інфраструктури та впровадження сучасних інтенсивних технологій обробки вантажних і транспортних потоків.

Література

1. Хоменко І. О., Волинець Л. М., Колоток М. О. (2020). Транзитний потенціал України та розвиток міжнародних перевезень. *Сучасні питання економіки і права*. № 2(12). С.152-154.
2. Пасічник А. М., Клен О. М. (2011). Міжнародні транспортні коридори як основа реалізації транзитного потенціалу України. *Вісник СНУ ім. В. Даля*. № 5 (159). С. 218– 223.

panukr977@gmail.com

УДК 656.71

Шкуренко О.В., д.е.н., професор

Воїцєв С.Р., магістр

Державний університет інфраструктури та технологій

РОЗВИТОК АВІАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ

***Анотація:** окреслено проблеми та можливості розвитку авіаційної інфраструктури в умовах післявоєнної відбудови економіки країни. Особливу увагу зосереджено на побудові вантажного терміналу як ключового елемента інфраструктури для підтримки та розвитку авіатранспортних вантажних перевезень.*

***Постановка проблеми.** В умовах сучасних викликів розбудова об'єктів транспортної інфраструктури є досить актуальним питанням, оскільки впливає на економічне зростання, інвестиційну привабливість країни та забезпечення ефективної логістичної системи. Однією з ключових проблем у цьому контексті є необхідність побудови сучасного вантажного терміналу, який забезпечуватиме високий рівень обслуговування вантажів та сприятиме розвитку авіатранспортних вантажних перевезень. Це необхідно при відновленні інфраструктури особливо в умовах відновлення економіки країни.*

***Основні матеріали дослідження.** Авіаційна галузь України має значний інноваційний потенціал розвитку, але через незадовільний стан авіаційної інфраструктури, системні проблеми з фінансування тощо необхідним є її реформування. Розвиток авіаційної галузі сприяє поліпшенню показників соціально-економічного розвитку міст країни, її інвестиційної та туристичної привабливості та є необхідною умовою реалізації інноваційної моделі розвитку [1]. Розвиток авіаційної інфраструктури характеризується станом пасажирських і вантажних перевезень, тому виокремимо основні ключові*

аспекти та тенденції, які спостерігались до початку повномасштабної військової агресії РФ проти України.

Щодо стану пасажирських перевезень, то слід відмітити таке. Спостерігається стабільне зростання кількості пасажирів, що може викликати надмірне навантаження на існуючу інфраструктуру. Багато аеропортів потребують модернізації для забезпечення безпеки та зручності пасажирів. Це стосується як терміналів, так і наземної інфраструктури.

З розвитком електронної комерції та міжнародної торгівлі зростає потреба в швидких і ефективних вантажних перевезеннях, що ставить виклики перед вантажними терміналами. Залізниця, автомобільний транспорт та водний шлях відчувають конкуренцію з боку авіації, тому авіакомпанії змушені постійно вдосконалювати свою продуктивність. Актуалізації набувають екологічні питання, а саме зростаюча увага до екології вимагає від авіаційного сектора зменшення викидів та використання більш екологічних технологій. Також однією із проблем є постійний контроль за безпекою в аеропортах та на борту літаків [2].

Під терміналом розуміється будь-яке місце, де вантаж і пасажир починають або закінчують своє переміщення, або відбуваються дії, необхідні для завершення процесу їх транспортування. Також термінали є пунктами, де відбувається передача пасажирів або вантажів з одного виду транспорту на інший. Як було зазначено вище, одним з питань, що потребує вирішення є розвиток вантажних терміналів, адже недостатня інфраструктура може призвести до затримок у доставці вантажів, що відобразиться на якості обслуговування клієнтів. Крім цього, збільшення вантажопотоків, покращення якості обслуговування клієнтів та забезпечення безпеки вантажів вимагають модернізації вантажних терміналів.

Отже, впровадження автономних літальних апаратів, розробка електричних літаків та вдосконалення систем навігації, а також підвищення ефективності

регіональних аеропортів розвиток авіаційної інфраструктури є одними із напрямків розвитку авіаційної інфраструктури.

Висновки. Прогноз розвитку вантажних терміналів в умовах післявоєнної відбудови економіки країни виявляє потенціал для позитивного розвитку цієї галузі. Зростання обсягів торгівлі та виробництва, зміна споживчих звичок, а також політична стабільність створюють сприятливі умови для розвитку вантажних терміналів. Проте, для досягнення успіху необхідно врахувати потреби клієнтів, впроваджувати інноваційні технології та відповідати міжнародним стандартам. Це дозволить забезпечити ефективне та безпечне функціонування вантажних терміналів, що в свою чергу сприятиме економічному зростанню та підвищенню конкурентоспроможності країни на міжнародному ринку.

Література

1. Солідор Н.А. Сучасний стан, проблеми та перспективи інноваційного розвитку авіаційної галузі України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Випуск 30. 2020. С.160-165.

2. Проект плану відновлення України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/restoration-and-development-of-infrastructure.pdf>.

3. Харазішвілі Ю.М., Бугайко Д.О., Ляшенко В.І. Сталий розвиток авіаційного транспорту України: стратегічні сценарії та інституційний супровід: монографія / за ред. Ю.М. Харазішвілі; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2022. 276 с.

УДК 69.002.5

**Ремарчук М.П. д.т.н., проф., Чмуж Я.В. к.т.н., докторант,
Галицький О.О. аспірант, Щю Мінвей аспірант,
Кебко О.В. зав. навч. лаб.**

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ МАШИН НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ЇХ ВНУТРІШНЬОГО СТАНУ

Парк будівельно-монтажних машин складається, в основному, із землерийних машин (ЗМ) та мобільних кранів (МК). Загальновідомо, що їх класифікують за характером робочого циклу. До одного із них відносяться машини з безперервним робочим процесом, а до іншого – з цикловим робочим процесом. Перші із них характеризуються, як правило, більш високими показниками експлуатаційної продуктивності по відношенню до інших.

Вибір найкращих ЗМ і МК із масиву однорідних машин забезпечується на основі знання величини показників ефективності їх роботи на підставі використання їх функціональних параметрів. Причому, ці параметри для ЗМ і МК встановлюються експериментальним шляхом, а в подальшому вони наводяться в довідкових джерелах.

Для визначення найкращих ЗМ і МК за показниками їх ефективності можна скористатися дослідженнями згідно наукових джерел [1 – 4], або за дослідженнями [5, 6], отриманими на підставі застосування теорії системного аналізу. Використання того чи іншого напрямку дозволяє вирішити дане питання на основі розгляду масиву однорідних ЗМ і МК. Аналіз обох напрямків і вибір одного із них, як найбільш обґрунтованого, для визначення найкращих із масиву однорідних ЗМ і МК, являється метою даної наукової роботи.

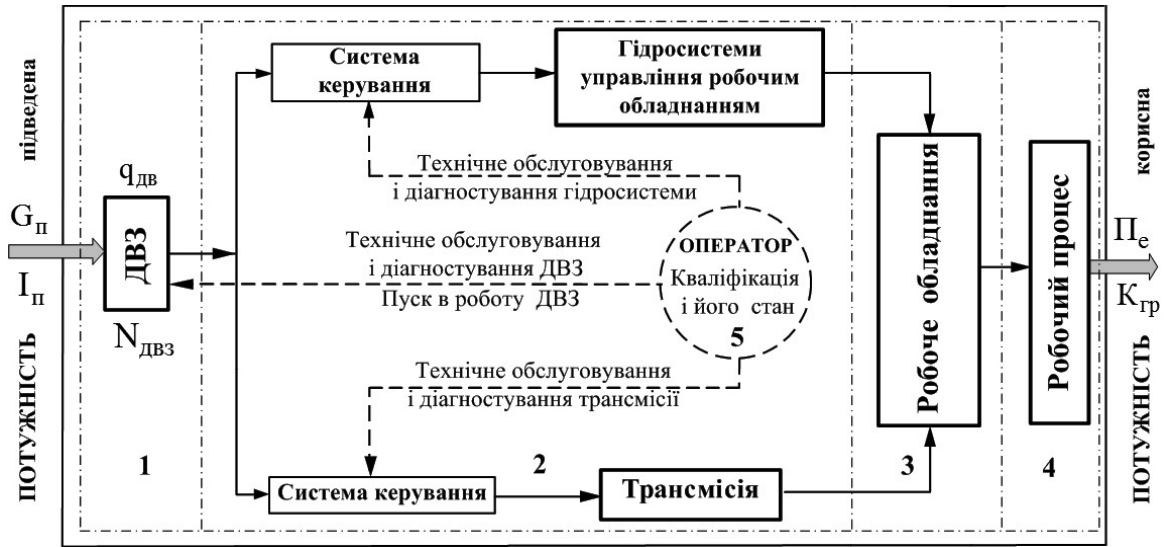
Так, згідно [1 стор. 430], вибір із масиву однорідних ЗМ однієї із найкращих забезпечується на підставі визначення показника у вигляді величини

питомих приведених витрат, який раніше широко застосовувався. Зокрема, для бульдозерів тягового класу (30, 40, 100, 150 і 250) кН, згідно досліджень [1] встановлено, що найбільш ефективним являється бульдозер ДЗ-110А тягового класу 100 кН з двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ) марки Т-130 ТГ-1, потужністю 118 кН та забезпечення ним продуктивності 57,8 м³/год. на ґрунтах II категорії при переміщенні ґрунту на відстань до 50 метрів.

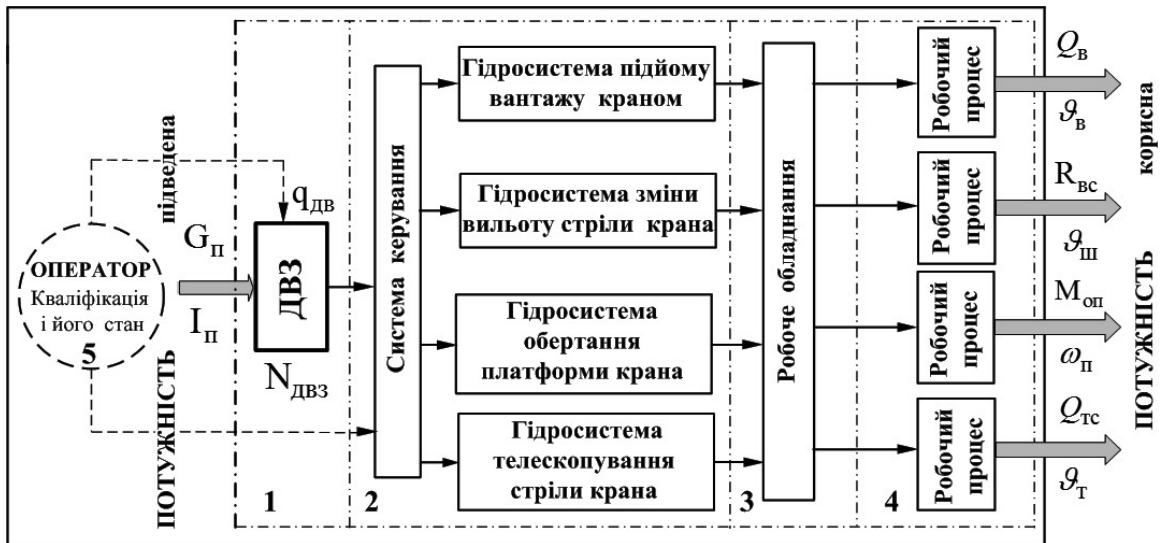
Згідно досліджень [2 – 4] для визначення найкращих машин нині використовують показник у вигляді величини питомої собівартості продукції механізованих робіт. Зокрема, дослідженнями [4, стор. 187] встановлено, що для таких же бульдозерів і при виконанні ними такої ж роботи, найбільш ефективним за вказаним показником являється бульдозер ДЗ-34С тягового класу 250 кН. Розбіжність між отриманими результатами залежить можливо в прийнятті різних вартісних складових у вигляді витрат на оплату роботи оператора, витратами на паливо та вплив інших факторів.

В роботі [4, стор. 173] стверджується, що «для визначення ефективності машин такий критерій повинен відповідати наступним характеристикам: – вимірювати ефективність обраного варіанту; – виражатися кількісно; – для розв'язання задачі повинен бути один критерій (можуть бути часткові критерії, які повинні підкорятися загальному критерію ефективності); – визначатися критерій повинен точно і швидко без великих витрат часу; – забезпечити облік всіх істотних сторін розв'язуваної задачі; – мати фізичний зміст, що робить його зрозумілим і відчутним.

Представлений вище огляд наукових джерел з даної проблеми свідчить про те, що вона потребує свого подальшого дослідження. Оскільки, питання з визначення ефективності машини при урахуванні всіх стадій її життя відноситься до актуальної проблеми.



а)



б)

Рисунок 1. Складові елементи будівельно-монтажних машин:

а) ЗМ в цілому; б) МК його поворотна платформа.

Будову сучасних будівельно-монтажних машин представлено спрощено у вигляді структурних схем на рис. 1, зокрема, а) – ЗМ в цілому та б) – МК тільки його поворотна платформа. В структуру ЗМ і МК входять такі складові: 1 – джерело енергії у вигляді двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) з його потужністю $N_{\text{ДВЗ}}$ і питомими витратами палива $q_{\text{ДВ}}$; 2 – система керування

гідросистемою і механізм переміщення машини; 3 – робоче обладнання; 4 – робочий процес; 5 – оператор. Вплив оператора на стан машин не враховувався.

Відомими вхідними параметрами для ЗМ і МК являються кількість палива G_{Π} , яка витрачається на їх робочий процес та теплотворна здатність I_{Π} цього палива, яка є відомою із довідкових джерел. Добуток цих параметрів виражає собою N_{Π} підведена потужність. На виході ЗМ і МК відомими для них являються різні параметри. Так, для ЗМ такими параметрами являються продуктивність Π_e і питоме зусилля копання (різання) $K_{гр}$ ґрунту, а для МК – максимальна вантажопідйомність Q_b та швидкість підйому вантажу \mathcal{G}_b . Добуток цих параметрів окремо для ЗМ і для МК представляють собою величину $N_{кор}$ корисної потужності. З врахуванням наведеного, внутрішній стан для ЗМ і МК визначатиметься на підставі залежностей:

$$\eta_{ЗМ} = N_{кор} / N_{\Pi} = (\Pi_e \cdot K_{гр}) / (G_{\Pi} \cdot I_{\Pi}), \quad (1)$$

$$\eta_{МК} = N_{кор} / N_{\Pi} = (3600 \cdot Q_b \cdot g \cdot \mathcal{G}_b) / (G_{\Pi} \cdot I_{\Pi}). \quad (2)$$

Дослідження масиву із сорока трьох ЗМ, який складався із десяти однорідних груп виявлено, що в кожній із них є найкращі (зразкові) машини. Такі ЗМ, які володіють максимальною величиною загального коефіцієнта корисної дії (ККД) і мінімальними питомими витратами палива на одиницю об'єму роботи вони представлені в табл. 1 з врахуванням величини послідовного зниження їх загального ККД.

Таблиця 1

Найкращі (зразкові) ЗМ за двома показниками

Група ЗМ	Марки ЗМ	Загальний ККД ЗМ	Питомі витрати палива ЗМ, кг/м ³
1	Грейдер-елеватор ДЗ-501/Д-437АК	0,1422	0,02469
2	Екскаватор роторний ЭТР-204А/ЭТР-134	0,0798	0,03859
3	Розпушувач Т-180КС, (150 кН)/Т-4П, (40 кН)	0,0767	0.1571
4	Екскаватор одноковшевий ЭО-3322Д/ЭО-2621В-2	0,0475	0,0887
5	Навантажувач ТО-24/Т-11, Д-660	0,0363	0,10299
6	Екскаватор ланцюговий ЭТЦ-252А/ЭТЦ-258В	0,0361	0,0844
7	Бульдозер ДЗ-34С, (250 кН)/ДЗ-42, (30 кН)	0,0144	0,14581
8	Прицепний скрепер ДЗ-46/ДЗ-30	0,0078	0,2693
9	Автогрейдер Д-144/Д-426	0,0060	0,1936
10	Самохідний скрепер ДЗ-13А/ДЗ-115	0,0026	0,7852

За результатами дослідження трьох однорідних груп із масиву дванадцяти МК, в кожній із його груп теж встановлені найкращі (зразкові) МК, які представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Найкращі (зразкові) МК двома показниками

Група МК	Марки МК	Загальний ККД МК	Питомі витрати палива МК, кг/(т год.)
1	Автомобільні крани КС-4571 16 т	0,0707	1,6488
2	Пневмоколісні крани КС-8362А 100 т	0,1560	0,2638
3	Крани на спеціальному шасі КС-8471 100 т	0,2206	0,4497

Різниця в зростанні величини питомих витрат палива на одиницю об'єму роботи в складі однорідних ЗМ складає більше ніж в 30 разів, для однорідних МК – більше ніж в 3,6 рази. Однак, в абсолютних величинах питомі витрати палива для МК дещо більші ніж у ЗМ.

Висновки. Представлено залежності для визначення показників оцінки внутрішнього стану ЗМ і МК на основі застосування теорії системного аналізу. З урахуванням отриманих залежностей і довідкової інформації відносно ЗМ і МК виявлені із них найкращі (зразкові) машини. Використання найкращих ЗМ і МК дозволяє швидко формувати відповідні парки машин для виконання значних об'ємів будівельно-монтажних робіт для різних галузей промисловості.

Література

1. Технология, механизация и автоматизация строительства: учеб. для вузов по спец. «Экономика и упр. в стр-ве» / С.С. Атаев, В.А. Бондарик, И.Н. Громов и др.; Под ред. С.С. Атаева, С.Я. Луцкого. М.: Высш. шк., 1990. 592 с.

2. Деревянко С.М., Лысиков Е.Н., Булыга В.В. Комплексная механизация строительства автомобильных дорог: уч. пособ. Харьков: ИСИОУ, 1996. 223 с.

3. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.В. Рубайлов, Ф.Ю. Керимов, В.Я. Дворковой и др.; под ред. Е.С. Локшина. Издательский центр «Академия», 2007. 512 с.

4. Вербицкий Г.М. Комплексная механизация строительства: текст лекций. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2006. 265 с.

5. Ремарчук М.П., Кебко О.В., Галицький О.О. Теоретичне обґрунтування ефективності машин для земляних робіт за даними їх технічних параметрів. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Харків, 2022. Том. 4, Вип. 171. С. 18-24.

6. Визначення стану кранових механізмів для підйому вантажу за даними їх технічних параметрів / М.П. Ремарчук та ін. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Харків, 2022. Том. 6, Вип. 173. С. 9-15.

remarchyk@ukr.net

УДК 624.21/.8

**Черних О.А., к.т.н., доц.
Соколенко В.М., к.т.н., доц.
Соколенко К.В., аспірант
Садковський М.В., аспірант**

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

ALLPLAN BRIDGE 2024 – СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВІДБУДОВИ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

***Анотація.** Втілення у життя масштабних проєктів із транспортної інфраструктури не можливо без залучення передових сучасних BIM-технологій. Наразі актуальним є питання проведення робіт по відновленню та відбудові транспортної інфраструктури майже по всій території України. Для вирішення даної проблеми необхідно мати достатню кількість відповідно підготовлених у закладах вищої освіти проєктантів та будівельників.*

***Проблематика.** У ході боїв за Луганщину були знищені усі діючі мости через ріку Сіверський Донець, що з'єднували Северодонецьк і Лисичанськ (рис. 1). Подібна ситуація зі станом мостів склалася майже по всій території України.*



**Рисунок 1. Стан Павлоградського мосту між містами
Лисичанськ та Северодонецьк**

Таким чином, питання проведення відновлення та відбудови транспортної інфраструктури є актуальним не тільки для Луганщині але і для всієї території нашої держави. Вирішення цього питання потребує залучення передових сучасних технологій із проектування та будівництва транспортних споруд.

Основні матеріали дослідження.

Аналіз сучасного європейського досвіду у галузі розбудови транспортної інфраструктури свідчить про те що втілення у життя таких масштабних проєктів як Europe's Megaproject to Replace Russian Railways [1], Europe's \$600 Billion T-Ten Transportation Giga-Project [2] та інших не можливо без залучення передових BIM-технологій. Яскравим представником компаній-розробників у галузі BIM-технологій є ALLPLAN Deutschland GmbH, ALLPLAN є частиною Nemetschek Group [3].

До складу Allplan входить модуль Allplan Bridge - потужне параметричне BIM-рішення для інженерів мостів, яке поєднує в одному всі етапи проєктування мосту від створення високо деталізованої моделі, включно з вузлами попереднього напруження, до інтеграції процесу будівництва, структурного аналізу з проєктуванням на основі будівельних норм та створення креслень. Дозволяє розробляти індивідуальні рішення для різних типів мостів, таких як збірні балкові мости та всі частини надбудови та основи, включаючи мостове обладнання; повністю параметричні моделі, включаючи інтелектуальне армування, що забезпечує легке створення шаблонів і швидких й точних змін моделі для максимальної гнучкості та чудового виконання проєкту (рис. 2); інтероперабельні геометричні та аналітичні (рис. 3) моделі для більш ефективної співпраці в проєкті [4].

Оволодіння сучасними BIM-технологіями викладачами закладів вищої освіти, насамперед України, є нагальною потребою для підготовки сучасних проєктантів та будівельників, без яких темпи відновлення та відбудови нашої країни можуть бути вкрай низькими. На щастя, наші викладачі мають можливість здобувати необхідні практичні та методичні навички по

використанню сучасних версій BIM-технологій таких як Allplan так і Allplan Bridge завдяки співпраці із представником ALLPLAN Deutschland GmbH в Україні - Allbau Software GmbH [5]. Вже на протязі п'яти років в рамках підписаної угоди про партнерство викладачі кафедри будівництва, урбаністики та просторового планування проходять навчання (рис. 3) на он-лайн-курсах у напрямку промислового та цивільного будівництва, архітектури та інфраструктури - Allplan Campus (рис. 4).

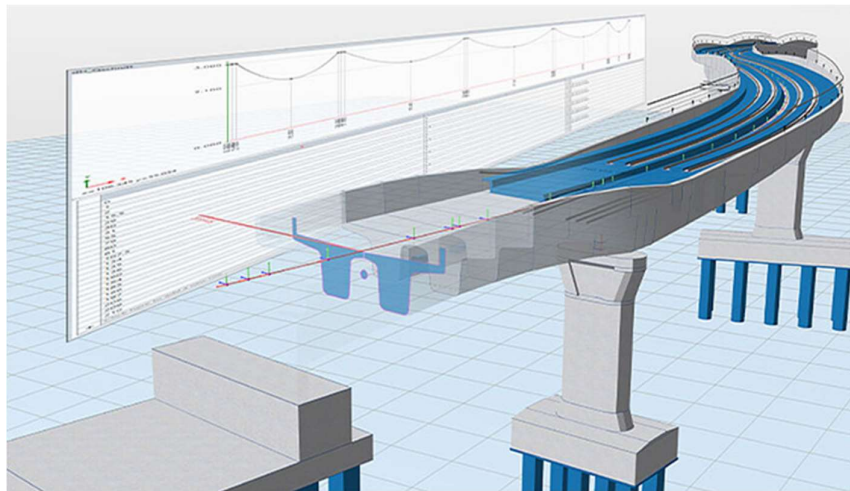


Рисунок 2. 3D-параметрична модель мосту із врахуванням плану дороги, траси та необхідних поперечних перерізів

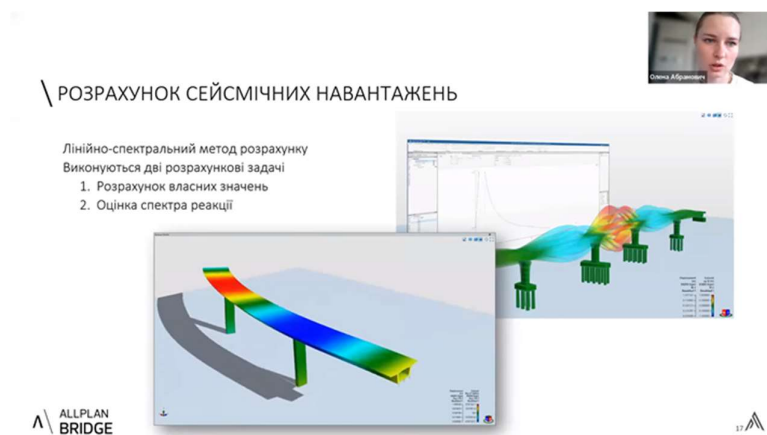


Рисунок 3. Використання багаторежимного методу спектру відгуку для оцінки впливу сейсмічного навантаження.

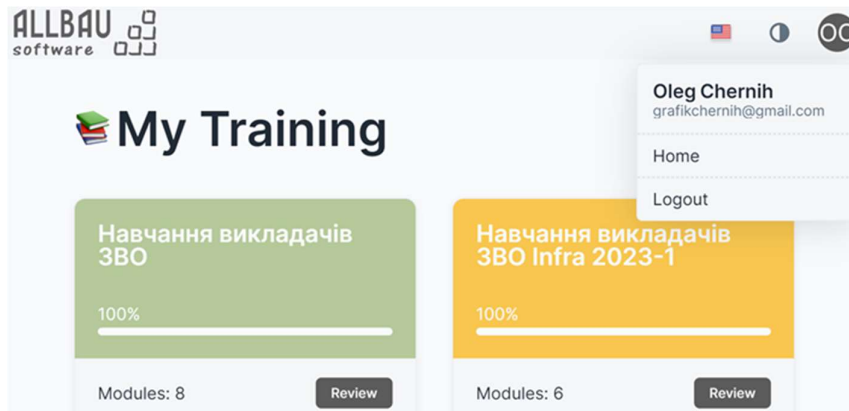


Рисунок 4. Структура курсу навчання викладачів у Allplan Campus 2024

Висновок. Досвід використання графа «ALLPLAN Deutschland GmbH - Allbau Software GmbH - ЗВО» дає обґрунтовану надію на вирішення питань із підготовки фахівців-будівельників для забезпечення процесу проведення повномасштабної відбудови транспортної інфраструктури України.

Література

1. Europe's Megaproject to Replace Russian Railways URL <https://www.youtube.com/watch?v=spQ4v0Y2FfM>
2. Europe's \$600 Billion T-Ten Transportation Giga-Project URL <https://www.youtube.com/watch?v=92BoQf0-0TQ>
3. Allplan: Showreel for Infrastructure: Roads, High Performance, Bridges URL <https://www.youtube.com/watch?v=B3hXx3LL-q4>
4. ALLPLAN BRIDGE: HELPING TO SHAPE BRIDGES IN A BETTER WAY URL <https://www.allplan.com/products/allplan-bridge>
5. Allbau Software GmbH URL <https://www.allbau-software.de/>

grafikchernih@gmail.com,

l3wms13@ukr.net,

k96s@ukr.net,

niklissad@gmail.com

СЕКЦІЯ 4

ЕКОНОМІКА ТА ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТУ

УДК 34

Василевич М.С., здобувачка 3 курсу ННМГІ
Пальченко А.А., ст. викл. кафедри «ППДМП»

Одеський національний морський університет, Одеса

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА

***Анотація:** Безпека мореплавства має вирішальне значення для світової торгівлі та економіки. У роботі розглянуто різні аспекти забезпечення безпеки мореплавства, включаючи міжнародні конвенції, роль Міжнародної морської організації (ІМО), відповідальність судноплавних компаній та екіпажів, а також нові технології, що використовуються для підвищення безпеки. Доповідь також обговорює виклики, з якими стикається безпека мореплавства, та перспективні шляхи розвитку в цій сфері.*

Проблематика: Забезпечення безпеки мореплавства є надзвичайно актуальною проблемою в сучасному світі. Зростання обсягів морської торгівлі, поширення економічних зон і активна експлуатація морських ресурсів підвищують ризики для судноплавства. Небезпеки, пов'язані з природними явищами, такими як шторми, цунамі та підводні землетруси, поглиблюють потребу у вдосконаленні систем безпеки. Також важливо враховувати загрози з боку людського фактору, такі як тероризм, піратство та неправильне використання морських ресурсів. Забезпечення безпеки мореплавства вимагає комплексного підходу, співпраці між державами і міжнародних організацій, а також постійного вдосконалення технологій і законодавства.

Аналізуючи комплекс заходів з забезпечення безпеки мореплавства, неможливо оминати увагою Міжнародні конвенції, які слугують фундаментом

для цієї системи. Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі (СОЛАС) [1], Міжнародна конвенція про пошук і рятування на морі (SAR) [2], Міжнародна конвенція з запобігання забрудненню моря з суден (МАРПОЛ) [3], Конвенція ООН з морського права (UNCLOS)[4], Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (STCW) [5] та інші. Міжнародні конвенції – це один з головних елементів системи забезпечення безпеки мореплавства, вони гарантують безпеку людей на морі, захищають довкілля та сприяють світовій торгівлі. Конвенції встановлюють стандарти для конструкції, експлуатації та обладнання суден, а також для навчання та кваліфікації моряків.

Наступним важливим аспектом у питанні забезпеченні безпеки мореплавства слід виділити роль Міжнародної морської організації (ІМО) [6]. Ця організація грає ключову роль у розробці стандартів безпеки, навігації та захисту морського середовища. Вона сприяє співпраці між державами-членами, встановлює правила та норми, які допомагають підтримувати безпеку та стабільність у морському просторі. Крім того, ІМО відіграє важливу роль у координації реакції на надзвичайні ситуації та кризові події на морі, сприяючи врегулюванню конфліктів та міжнародному співробітництву для забезпечення безпеки мореплавства.

Безпека морських перевезень значною мірою залежить від відповідальності судноплавних компаній та їх екіпажів. Згідно з міжнародними нормами, судноплавна компанія несе відповідальність за забезпечення належного стану судна, дотримання міжнародних стандартів та безпекових вимог. Екіпаж також має велику відповідальність за безпечну експлуатацію судна, його обладнання та відповідність міжнародним правилам та нормам. Наприклад, Міжнародна конвенція про стандарти тренінгу, сертифікації та вахтового підготовчого режиму для моряків (STCW) встановлює стандарти компетентності для екіпажів і надає правовий каркас для їх відповідальності за безпеку судна та життя на морі. Додатково, національні законодавства країн-членів Міжнародної морської

організації (ММО) також регулюють відповідальність судноплавних компаній та екіпажів у відповідності до міжнародних норм.

На мою думку, у сучасному світі безпека мореплавства значною мірою залежить від впровадження новітніх технологій та постійного розвитку систем захисту мореплавства. Системи автоматизованого керування, такі як автопілоти та системи попередження зіткнень, дозволяють уникнути людських помилок та підвищують точність маневрування. Використання систем навігації на основі супутників, таких як GPS, сприяє точному визначенню місця розташування судна та плануванню безпечного маршруту. Дрони використовуються для візуального спостереження та виявлення небезпек, що дозволяє оперативно реагувати на загрози безпеці. Розвиток систем віддаленого моніторингу забезпечує постійний зв'язок з суднами та реагування на екстрені ситуації. Використання цих технологій сприяє підвищенню безпеки мореплавства та покращенню ефективності судноплавства.

Щоб зрозуміти суть проблеми яку ми розглядаємо, мені здається слід звернути особливу увагу саме на виклики з якими стикається система забезпечення безпеки мореплавства. На сьогодні мореплавство стикається з низкою серйозних викликів, які погрожують безпеці судноплавства, екіпажів та навколишнього середовища.

По-перше, це зростання піратства, що становить значну проблему, особливо в певних регіонах, таких як Аденська затока та води Західної Африки. Піратські напади можуть призвести до захоплення судів, викрадення членів екіпажу з метою отримання викупу та порушення морської торгівлі. По-друге, це незаконний, нерегульований та незвісний (ННН) промисел який завдає шкоди рибним запасам, екосистемам та добросовісним рибалкам. Це також може призвести до конфліктів між рибалками та правоохоронними органами.

Морські забруднення, такі як скидання сміття, розливи нафти та інші форми забруднення, шкодять морському середовищу, що може мати руйнівні наслідки для морських екосистем та прибережних громад. Зміна клімату у свою чергу

призводить до підвищення рівня моря, екстремальних погодних явищ та інших змін, які роблять мореплавство більш небезпечним [7].

Не менш важливою проблемою є кіберзагрози, такі як хакерські атаки та кібератаки, стають все більш серйозною проблемою для морської індустрії. Ці атаки можуть спричинити порушення роботи систем навігації, комунікацій та інших критично важливих систем на судах.

Найголовнішою проблемою, на мою думку, постає саме людський фактор, що є однією з основних причин аварій на морі. Втома, нестача підготовки та інші фактори можуть призвести до помилок, які можуть мати серйозні наслідки.

Міжнародне співтовариство вживає низку заходів для вирішення цих викликів, такі як розвиток та впровадження міжнародних правил та стандартів безпеки мореплавства, створення правоохоронних органів для боротьби з піратством та ННН-промислом, розробка заходів щодо запобігання забрудненню та реагування на нього, дослідження впливу зміни клімату на мореплавство та розробка заходів адаптації, підвищення кібербезпеки морської індустрії та покращення підготовки та навчання моряків.

Важливо, щоб всі зацікавлені сторони, включаючи уряди, міжнародні організації, судноплавні компанії та моряків, співпрацювали для вирішення цих викликів та забезпечення безпеки мореплавства.

Не виключенням є і наша країна, яка вживає заходів для вирішення викликів безпеки мореплавства. Ці заходи включають удосконалення національного законодавства згідно з міжнародними стандартами, створення Морської адміністрації та інших органів для забезпечення безпеки мореплавства, підвищення кваліфікації моряків і співпрацю з міжнародними організаціями з питань безпеки мореплавства. Важливо продовжувати ці заходи, щоб забезпечити безпечний та стійкий розвиток морського транспорту в Україні.

Безпека мореплавства - це комплексна проблема, що потребує постійної уваги та спільних зусиль. Міжнародні конвенції, діяльність ІМО, відповідальність судовласників та екіпажів, впровадження новітніх технологій

- все це складові успішного забезпечення безпеки на морі. Важливо визнавати та вирішувати численні виклики, такі як піратство, ННН-промисел, забруднення, зміна клімату, кіберзагрози та людський фактор.

Співпраця на міжнародному рівні, вдосконалення систем безпеки та інноваційний підхід - запорука безпечного та екологічно відповідального мореплавства в майбутньому.

Література

1. INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA.
[URL:https://library.arcticportal.org/1696/1/SOLAS_consolidated_edition2004.pdf](https://library.arcticportal.org/1696/1/SOLAS_consolidated_edition2004.pdf) (дата звернення 30.05.2024 р.)
2. Міжнародна конвенція про пошук і рятування на морі 1979 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_138#Text (дата звернення 30.05.2024 р.)
3. Міжнародна конвенція з запобігання забрудненню моря з суден (МАРПОЛ) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_009#Text (дата звернення 30.05.2024 р.)
4. United Nations Convention on the Law of the Sea. URL: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf (дата звернення 30.05.2024 р.)
5. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_053#Text (дата звернення 30.05.2024 р.)
6. Про Міжнародну морську організацію. URL: <https://uk.mfa.gov.ua/spivrobitnictvo/3355-ukraine-and-imo/3354-about-imo> (дата звернення 30.05.2024 р.)
7. About the IPCC. URL: <https://www.ipcc.ch/about/> (дата звернення 30.05.2024 р.)

marishechkaa2004@gmail.com

nai-ce@bigmir&net

УДК 334.723

Загурський О.М., д.е.н., професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ІНВЕСТИВАННЯ ПРОЄКТУ ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ НА ЗАСАДАХ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

***Анотація.** У роботі проведено узагальнення типів угод при інвестуванні будівництва великих об'єктів логістичної інфраструктури та методи розрахунку ключових показників, що складають основу оцінки соціально-економічної ефективності інвестиційного проєкту, запропоновано алгоритм оптимізації витрат інвестиційного проєкту логістичного центру.*

Проблематика. Розглядаючи інвестиційні проєкти у сфері логістичної інфраструктури слід зазначити, що всі вони завжди масштабні та затратні, тому їх реалізація впливає на різні складові (економічні, соціокультурні, екологічні, виробничі та ін.) соціально-економічної системи території.

Основні матеріали дослідження. Найбільш успішними проєктами логістичних центрів є ті, що здійснюються в межах державно-приватного партнерства (ДПП). Статутний капітал належить державним органам влади та приватним девелоперам у різних пайових відсотках, найчастіше, велика частка належить державі. Вибір моделі ДПП та залучення державних органів дозволяє подолати фінансові, інфраструктурні та проєктні труднощі. Використання цієї взаємовигідної співпраці публічного та приватного партнерства дозволяє знизити ризики та витрати проєкту, залучає додаткові джерела фінансування та підвищує ефективність здійснення проєкту.

У практиці ДПП при інвестуванні будівництва великих об'єктів логістичної інфраструктури, згідно з міжнародною класифікацією розрізняють наступні типи угод:

- DBFO (Design-Build-Finance-Operate – проєктування, будівництво, фінансування, управління);

- BFO (Build-Finance-Operate – будівництво-фінансування управління);
- BOT (Build-Operate-Transfer – будівництво-управління-передача);
- DBF (Design-Build-Finance – проектування, будівництво, фінансування);
- DBF (Design-Build-Finance – проектування, будівництво, фінансування);
- OM (Operation-Maintenance – управління та експлуатація) [1;2].

Проте, проекти будівництва логістичного центру є окремим випадком інвестиційних проектів, тому при їх впровадженні використовують спеціальні методи розрахунку ключових показників, що складають основу оцінки соціально-економічної ефективності інвестиційного проекту, а саме:

1) зміст і структура грошових потоків, що задіяні в проекті, різні, і, отже, вони визначаються окремо для вимірювання прямої економічної, непрямой економічної та соціальної ефективності;

2) ставки дисконтування грошових потоків проекту розрізняються для вимірювання прямої, непрямой економічної та соціальної ефективності інвестиційного проекту. Ці положення запропонованої методики базуються на тому, що застосування єдиної ставки дисконту для розрахунку економічної та соціальної ефективності не тільки некоректно, але і неправомірно;

3) оцінка ефективності проектів здійснюється на базі єдиного для всіх видів ефективності показника чистої приведеної вартості (Net Present Value - NPV) або у вітчизняному варіанті – чистий приведений дохід (ЧПД), що забезпечує порівнянність цих показників для держави і бізнесу.

У нашому випадку побудова економіко-математичної моделі зводиться до задачі управління процесом розробки інвестиційного проекту логістичного центру, алгоритм вирішення якої складається з наступних основних етапів (рис 1).

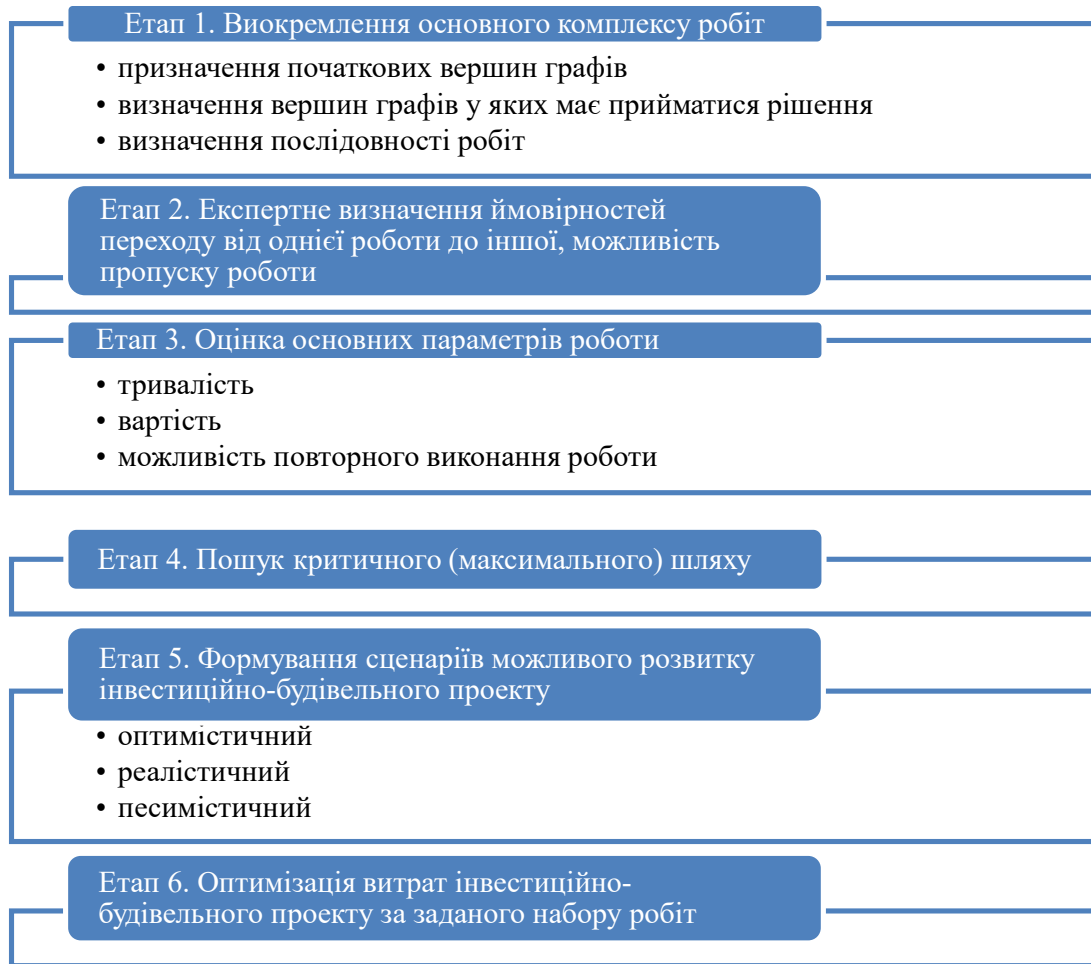


Рисунок 1 – Алгоритм оптимізації витрат інвестиційного проекту логістичного центру

Висновки. Отже, інвестиційні проекти у сфері логістичної інфраструктури завжди складні, масштабні та затратні. Їх реалізація впливає на різні складові соціально-економічної системи території і відповідно вимагає застосування різноманітних моделей управління ними як на стадії проектування, так і у процесі впровадження. Запропонована модель може виявитися потужним інструментом в оперативному управлінні процесом розробки проекту побудови логістичного центру на засадах ДПП. На його основі в подальшому будуть побудовані графіки і календарний план його реалізації. Таким чином, зацікавлені особи (державний чи приватний партнер), використовуючи розроблену модель, здатні оперативно приймати рішення не тільки перед стартом інвестиційного

проекту, але і в процесі його реалізації, а також отримувати детальну інформацію про можливо допустимі втрати в точках прийняття рішень.

Література

1. Byungwoo G. Trends and issues of PPP models in transport focused on South Korea and the UK. Public Private Partnerships in Transport: Trends & Theory. 2010. 10.;
2. Schmiedlin R. B., Debra P.E., Bischoff L. Stone Matrix Asphalt. The Wisconsin experience. Wisconsin road agency, 2002. WISPR–02-02.
3. Zagurskiy O., Pokusa T., Duczmal M., Ohienko M., Zagurska S., Titova L., Rogovskii I. Ohienko A. Logistics centers: status and development trends. Monograph. Opole: Academy of Applied Sciences Academy of Management and Administration in Opole, 2023, 191.

zagurskiy_oleg@ukr.net

СЕКЦІЯ 5

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЛОГІСТИЧНИХ ТА
ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ**

УДК 656.2

¹Кічкін О.В., ст. викладач

²Кічкіна О.І., к.т.н., доцент

¹Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

²Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ДЛЯ
ВИМІРЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ ТЯГИ ПОЇЗДА НА ДІЛЯНЦІ РУХУ**

Анотація. Представлена методологія інтелектуальної системи керування тягою поїзда для ділянки руху. Для реалізації методології запропоновано створення інформаційної інфраструктури для інтелектуальної системи керування тягою поїзда на ділянці руху, яка має полегшити процес експлуатації та машинне навчання.

Досліджується методологія інтелектуальної системи керування тягою поїзда для ділянки руху та інформаційне забезпечення її реалізації.

Значну роль у розвитку інтелектуальних транспортних систем залізничного транспорту відіграє інформаційна інфраструктура на ділянці залізничного руху. Особливо важливими є програмно-апаратні засоби, що забезпечують ідентифікацію об'єктів, що рухаються або знаходяться на ділянці. У більшості випадків для цього використовується технологія RFID.

Існуючі рішення для інтелектуальних залізничних систем, що стосуються ідентифікації об'єктів на ділянці залізничного руху, зосереджені насамперед на програмних та апаратних рішеннях на рівні локомотивів. Такі рішення зазвичай складаються з сенсорної системи, встановленої на локомотиві, і програмного

забезпечення бортового комп'ютера, яке вирішує завдання ідентифікації об'єкта на ділянці руху.

У нашому випадку поставленим завданням є вирішення питання вимірювання та визначення технологічних параметрів тяги поїзда на ділянці руху. Математичну та технологічну формалізацію цієї задачі було здійснено раніше [1-5].

Метою роботи є розробка програмно-технічного рішення для вимірювання та ідентифікації технологічних параметрів тяги поїзда на ділянці руху.

Вирішення завдання передбачає створення інформаційної інфраструктури для інтелектуальної системи керування тягою поїзда на ділянці руху, яка має полегшити процес експлуатації та машинне навчання.

Інформаційне вирішення проблеми починається зі створення бази даних, що повторює інформаційну модель дослідницького завдання. Основою цього рішення є база даних, яка надає необхідну інформацію для вирішення задачі інтелектуального керування тягою поїзда на ділянці руху. Структура такої бази даних включає взаємопов'язані таблиці, кожна з яких відповідає за певний об'єкт інформаційної інфраструктури на ділянці колії,

Запропонована схема бази даних повторює інформаційну модель накопичення технологічної статистики тяги поїзда на ділянці руху з подальшим використанням для машинного навчання відповідної нейронечіткої моделі [5]. Реалізація правила логічного висновку для нейро-нечіткої моделі, представленої записами в таблиці «Реалізація тяги», відбувається, коли збігаються всі ключові атрибути, які представляють фактичні GPS-координати на ділянці руху. На практиці це означає, що при збігу GPS-координат рухомих і нерухомих об'єктів в інтелектуальній системі керування тягою поїзда на ділянці руху реалізується відповідне керуюче рішення.

В якості основного інформаційного серверу використовується WebSphere Premises Server RFID (надалі – Premises Server), що полегшує інтеграцію та аналіз у реальному часі інформації, отриманої від радіочастотних та інших датчиків.

Крім того, це рішення включає безпечний обмін повідомленнями, керування даними та можливості управління системою, необхідні для розгортання масштабованих рішень для керування даними датчиків, які підтримують високу продуктивність транзакцій під час розширення проекту.

Рішення IBM WebSphere RFID містить компоненти, які взаємодіють із пристроями RFID, такими як зчитувачі та принтери, керують пристроями введення/виведення (I/O), фільтрують і обробляють події RFID, а також передають/отримують дані від серверних систем. Рішення IBM WebSphere RFID включає два компоненти: IBM WebSphere RFID Premises Server та WebSphere RFID Device Infrastructure.

Таким чином, методологія інтелектуальної системи керування тягою поїзда для ділянки руху включає наступні етапи:

- Розробка інформаційної моделі впровадження інтелектуального керування тягою поїзда на ділянці руху, структурованої у вигляді бази даних.
- Програмна реалізація інформаційної інфраструктури інтелектуальної системи керування поїздами з використанням WebSphere Premises Server RFID як сервера реалізації та WebSphere RFID Device Infrastructure як програмної реалізації для інформаційної інфраструктури на ділянці руху.
- Програмно-апаратна реалізація, що дозволяє накопичувати необхідну статистичну інформацію для подальшого машинного навчання нейронечіткої моделі управління тягою поїзда на ділянці руху, яка є ключовим компонентом розробленої інтелектуальної системи.
- Математична формалізація для побудови оптимальної нейромережевої нечіткої моделі керування тягою поїзда на ділянці руху.

У результаті для машинного навчання моделі було згенеровано навчальні та кілька перевіірочних зразків.

Література

1. Кічкін О.В., Кічкіна О.І. Математична формалізація інтелектуальної системи керування тягою поїзда на ділянці руху. 2021. Наукові вісті Далівського

університету. 20. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2021_20_6.
(українською мовою).

2. Кічкін А.В. Кравченко Є.А. Автоматизоване керування рухом поїздів на основі радіоідентифікації (RFID) та нейронної нечіткої адаптації (ANFIS). 2012. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 6(177) Том 2 39-46. (українською)

3. Кічкін О.В. Автоматизація керування тягою поїздів на основі технології RFID. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2015. 1 (218). 96-100 (укр.)

4. Кічкін О.В. Інтелектуальна система керування поїздом Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2018. 2(243) 113-118. (українською)

5. Кічкін, О. Кічкіна, С. Кузьменко, Д. Марченко Загальна формалізація інтелектуальної системи керування тягою поїзда на ділянці руху. Матеріали 25-ї міжнародної наукової конференції. Транспортні засоби 2021 - Каунас, Литва, 06-08 жовтня 2021 р. Том 1. 177-183

kichkin@ukr.net

ki4kinaoi@ukr.net

УДК 65.01:656.2

Клюєв С.О., к.т.н., доц.,

Смола І.М., студент

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

ОСОБЛИВОСТІ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

У сучасному світі технології невинно трансформують різні галузі економіки, і транспортна індустрія не є винятком. Завдяки цифровізації, яка вже

стала необхідністю, вантажні та пасажирські перевезення переживають значні зміни, що впливають на їх ефективність, безпеку та комфорт.

Цифрові технології, такі як IoT, штучний інтелект, аналітика даних та блокчейн, відкривають нові можливості для оптимізації логістичних процесів у вантажній сфері та поліпшення якості обслуговування в пасажирському транспорті. За допомогою цифрових інновацій компанії можуть вдосконалювати маршрутизацію, відслідковування вантажів, забезпечення безпеки, покращувати графіки та зручність перевезень для пасажирів.

У цій статті ми розглянемо ключові аспекти цифровізації вантажних та пасажирських перевезень, проаналізуємо їх вплив на сучасну транспортну систему та обговоримо перспективи подальшого розвитку цього напрямку.

Вантажні перевізники стикаються з низкою викликів, таких як складність маршрутизації, високі витрати на паливо, перенавантаження та затримки у доставці. Традиційні методи управління вантажними перевезеннями стають менш ефективними в умовах постійно мінливого ринку. Також зростання міської агломерації та зростаюча мобільність населення ставлять перед пасажирським транспортом нові виклики. Велике значення набувають екологічно чисті види транспорту, такі як електричні автобуси, метро та швидкісні транспортні системи.

Впровадження цифрових технологій, таких як системи IoT для відслідковування вантажів у реальному часі, аналітика даних для прогнозування попиту та оптимізації маршрутів, та автоматизовані системи управління транспортними флотами, дозволяють вантажним компаніям підвищити ефективність та знизити витрати. Пасажирські перевезення теж не відстають і впроваджують цифрові системи керування та моніторингу, мобільні додатки для покупки квитків та отримання інформації про розклади, а також системи штучного інтелекту для прогнозування попиту. Все це підвищує ефективність та зручність пасажирських перевезень.

Цифрові інновації дозволяють вдосконалити процеси вантажних перевезень, зменшуючи час доставки, покращуючи точність інформації та забезпечуючи більшу безпеку для перевезеного вантажу та транспортного засобу. Цифрові технології сприяють поліпшенню комфорту та безпеки пасажирів. Вони забезпечують можливість відслідковування розташування транспортного засобу в реальному часі, оптимізують розклади та маршрути, а також надають інформацію про стан транспортних засобів та рівень їхньої напруженості.

Цифрові технології впливають на транспортні системи на глобальному рівні, створюючи можливості для більшої ефективності та інновацій у всьому світі. Інтермодальні перевезення, які використовують комбінацію різних видів транспорту, стають все більш популярними в умовах зростаючого обсягу глобальної торгівлі. Цифрові технології дозволяють оптимізувати та координувати різні види перевезень, забезпечуючи швидкий та ефективний рух вантажів та пасажирів через різні міські, національні та міжнародні маршрути.

Окрім того, цифровізація транспортної інфраструктури має великий вплив на розвиток міст. Зростаюча концентрація населення в міських агломераціях ставить перед містами нові виклики у сфері транспорту. Цифрові технології можуть допомогти вирішити проблеми транспортних заторів, забезпечуючи ефективнішу роботу світлофорів, вдосконалення розкладів громадського транспорту та впровадження інноваційних транспортних систем. Інтелектуальні транспортні системи (ITS) можуть координувати рух транспортних потоків, забезпечуючи безпеку та ефективність руху в місті.

Крім того, цифрова трансформація транспорту відіграє важливу роль у формуванні більш сталої та екологічно чистої міської інфраструктури. Впровадження електричних транспортних засобів, оптимізація маршрутів та розкладів та сприяння використанню громадського транспорту можуть допомогти зменшити забруднення повітря та зменшити негативний вплив автотранспорту на середовище в містах.

Ці аспекти демонструють широкий спектр впливу цифровізації на транспортну інфраструктуру та міське середовище, а також підкреслюють значення глобального контексту у вирішенні сучасних транспортних викликів.

В Україні цифровізація пасажирських та вантажних перевезень активно розвивається через впровадження різноманітних технологій та ініціатив у різних сферах транспортного сектора що має значний вплив на економіку України. Впровадження цифрових технологій допомагає зменшити витрати на транспортні послуги, підвищує ефективність логістичних процесів та стимулює розвиток електронної комерції. Крім того, це може покращити якість життя громадян, забезпечуючи швидкі та зручні перевезення для пасажирів та надійну доставку товарів для бізнесу.

У сфері пасажирських перевезень все більше компаній впроваджують електронні системи продажу та керування квитками. Це включає в себе онлайн-платформи для покупки квитків, мобільні додатки для замовлення та оплати послуг, а також безконтактні картки для проїзду у громадському транспорті. Датчики та інтернет речей використовуються для моніторингу стану транспортних мереж, що дозволяє операторам перевезень в реальному часі виявляти проблемні ділянки доріг, уникати заторів та планувати маршрути для оптимальної ефективності. Такі системи не лише зручні для пасажирів, але й дозволяють збільшити ефективність та контроль над процесом продажу квитків для операторів перевезень.

Щоб зменшити бюрократичні процедури в Україні впроваджується електронні документаційні системи для вантажних перевезень. Ці системи дозволяють замінити традиційні паперові документи на електронні, що полегшує обмін інформацією між різними учасниками логістичного ланцюга, знижує витрати та час на обробку документів, а також сприяє зменшенню бюрократичних процедур. Вантажні документи, які необхідно представити при митному оформленні вантажу, тепер можуть бути заповнені та подані електронно. Це спрощує процес митного оформлення, зменшує можливість

помилки та забезпечує більш швидку обробку вантажу на митниці. Традиційні паперові накладні замінюються електронними, що дозволяє водіям та логістам здійснювати швидкий та безпечний обмін інформацією про вантаж. Електронні накладні можуть бути створені, підписані та відправлені за допомогою спеціальних електронних платформ або програм.

Цифровізація пасажирських та вантажних перевезень в Україні сприяє покращенню ефективності, зручності та безпеки транспортних послуг, що є ключовим для подальшого розвитку транспортної інфраструктури країни.

Висновки. Цифровізація вантажних та пасажирських перевезень відіграє ключову роль у трансформації транспортної індустрії, прискорюючи інновації та покращуючи якість обслуговування. Основні висновки з дослідження цієї теми такі:

Цифрові технології дозволяють покращити ефективність та безпеку як вантажних, так і пасажирських перевезень шляхом оптимізації маршрутів, відслідковування в реальному часі та використання систем штучного інтелекту для прогнозування потреб.

Для пасажирів, цифрові технології дозволяють отримувати більше інформації про розклади, використовувати зручні мобільні додатки та отримувати персоналізовані послуги, що підвищує рівень комфорту та задоволення від подорожей.

Впровадження цифрових технологій вимагає не лише інвестицій у нові рішення, але й зміни у внутрішніх процесах та бізнес-моделях компаній. Вирішення таких питань, як кібербезпека, приватність даних та екологічні аспекти, є важливими завданнями для подальшого розвитку цифрової трансформації.

Література

1. Міллер, Д., Швац, Л. (2019). "Цифрові технології в транспортній індустрії: можливості та виклики". Міжнародний журнал логістики та транспорту, 15(3), 207-224.

2. Шевченко, В., Козлов, О. (2018). "Електронна документація в логістиці: від теорії до практики". Журнал логістики та управління ланцюгами постачання, 5(20), 78-92.

3. Іванова, Н., Сидоренко, А. (2017). "Цифрові рішення в транспортній логістиці: виклики та можливості для підприємств". Журнал інформаційних технологій та комп'ютерних систем, 4(30), 112-128.

4. Борисенко, О., Гриценко, В. (2022). "Автономні транспортні засоби: перспективи використання в Україні". Журнал транспортних систем і технологій, 1(10), 34-49.

5. С.О. Ключев, Д.В. Ушаков "Інформаційні технології в телематичних системах на автомобільному транспорті", Тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, магістрантів та студентів, Науково-технічний прогрес на транспорті, Секція "Механіка", Дніпро, 26–30 березня, 2018 с. 29–29.

6. С.О. Ключев, О.І. Блезнюк "Отримання інформації про транспортні засоби в інтелектуальних транспортних системах", Збірник тез доповідей Регіонального науково-практичної конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів і учнів, Транспортні системи та технології: проблеми та перспективи розвитку, Запоріжжя, Україна, 2 квітня, 2018, с. 27–29.

kliuiev@snu.edu.ua

ilasmola@gmail.com

УДК 004.09, 656.021, 504.3

Татарченко З.С.,

Татарченко Г.О., д.т.н., проф.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

«РОЗУМНЕ МІСТО» ЦЕ ПЕРЕХІД ДО РІВНОВАЖНОГО СТАНУ СУБСИСТЕМ ТЕРИТОРІЙ

Анотація. Дослідження акцентує увагу на ролі сучасних інформаційних технологій під час переходу до рівноважного стану субсистем територій. Поширення інформаційних технологій важливо не тільки на стадіях проектування та будівництва, а й на експлуатаційній стадії роботи автотранспорту карту, міських доріг та вулиць. Основне завдання сталого розвитку автотранспорту міста є досягнення рівноваги між суспільством та навколишнім середовищем.

Проблематика. Екологічні проблеми в усьому світі набувають першорядного значення, особливо у містах та промислових центрах, визнано, що основним забруднювачем довкілля великих міст є автотранспорт, негативний вплив якого пов'язані з токсичними газовими викидами продуктів горіння. Питання забезпечення екологічної безпеки міст є одним із пріоритетних, дуже доцільно, при цьому, використовувати сучасні методи та технології.

Для концептуального визначення такого підходу використовується термін «розумне місто», який передбачає розробку та впровадження інноваційних рішень для управління міською інфраструктурою, що забезпечують збирання та обробку великих масивів даних, аналіз яких дозволяє прогнозувати «поведінку» окремих об'єктів інфраструктури, запобігати небезпечних ситуацій, надавати мешканцям та гостям міста численні послуги, підвищуючи комфорт їхньої життєдіяльності.

Розвиток міського середовища (поява нових мікрорайонів, автомагістралей, парків) призводить до того, що розташовані раніше на добре провітрюваних

ділянках місцевості стаціонарні пости виявляються на «закритих» ділянках (поблизу високих будівель, на вузькій вулиці, у дворі або поблизу джерела низьких викидів) і характеризують суто локальні умови. З ростом інтенсивності автотранспортних потоків в містах найбільш забруднені території перемістилися з промислових зон в місця компактного проживання населення [1].

Основні матеріали дослідження. Сучасний розвиток інформаційних технологій ознаменувався появою принципово нового підходу в архітектурно-будівельному проектуванні, що полягає у створенні комп'ютерної моделі не тільки нової будівлі, но й усі сфери територіального планування, інфраструктури міст, а зокрема, саме транспортної. Транспортне планування міських вулиць має враховувати низку факторів, внаслідок яких рух на дорогах буде найбільш оптимальним та організованим. Генеральні плани з нанесенням дорожніх мереж враховують збільшення автомобільних потоків та пропускну спроможність магістралей. Сталий розвиток транспорту – це керований розвиток [2], основою реалізації якого є системний підхід та сучасні інформаційні технології, які дають



Рисунок 1 – Рівноважний стан субсистем територій

змогу з високою точністю прогнозувати їхні результати та вибрати найбільш оптимальні напрями розвитку. Населення міст відчуває постійний екологічний тиск з боку антропогенних факторів, що змінюють навколишнє середовище, тому містобудівники та екологи вважають за необхідне, хоча б частково та примусово, усіма можливими засобами, забезпечувати стійкість цих субсистем, зберігати здатність

до відновлення, прагнути досягнути рівноважного стану субсистем територій (рис.1).

На цей момент часу екологічні проблеми міст вже набувають все більшої уваги вчених і громадськості, тому почали з'являтися нові пропозиції, рішення

та інформаційні технології в концепції сталого розвитку автотранспортних систем.

Слід відмітити, що на даний момент ще не визнані конкретні шляхи вирішення протиріч між прогресом цивілізації та екологією в цій галузі, однак цілком зрозуміло, що для зростання та розвитку цивілізації прогрес є необхідним та існування екологічно чистого міста є важливим. Екологія має стати не гальмом прогресу, а орієнтиром та помічником прогресу. Тому для вирішення проблем, пов'язаних з розвитком транспортної галузі [3], реалізація концепції сталого розвитку транспорту, що передбачає досягнення рівноваги між суспільством та навколишнім середовищем, необхідно визначити пріоритетні напрямки розвитку.

Таким чином, через зростаючий негативний антропогенний вплив процесів урбанізації на людину з урахуванням концепції нульового забруднення до 2050 року в рамках європейського Першого плану дій з екології [4] все гостріше стоять питання екологічного захисту міського середовища та природних екосистем [5] і переходу до інтелектуальних технологій. На даний час, можна констатувати, що до умов роботи автотранспорту на урбанізованих територіях з метою збереження чистого повітря на цих територіях та водночас сталого розвитку транспорту та міста необхідний комплексний підхід (Рис.2).



Рисунок 2 – Умови сталої роботи автотранспорту та збереження чистого повітря урбанізованих територій

А саме, оптимізації дорожньої мережі та контроль за використанням транспортних засобів; міське планування з високою щільністю забудови та розумні стратегії комунікації; розвиток міст, орієнтований на громадський транспорт та заохочення пішогодного та велосипедного руху; удосконалення громадського транспорту та просування екологічних транспортних засобів. Постійний контроль за екологічним станом довкілля у міських умовах неможливо уявити без сучасних інформаційних технологій у режимі реального часу.

Висновки. Таким чином, у сучасних умовах, поширення інформаційних технологій є важливим не тільки на стадіях проектування та будівництва, а й на експлуатаційній стадії роботи автотранспорту, міських доріг та вулиць. Основне завдання сталого розвитку автотранспорту міста є досягнення рівноваги між суспільством та навколишнім середовищем.

Література

1. Дубова С.В. Взаимодействие города и транспорта. Містобудування та територіальне планування. 2013. №48. С.158-161. URL: <http://www.mtp.in.ua/zbirnyk/issues/mtp48>
2. Чередніченко П.П. Проблеми аудиту та моніторингу ефективності роботи вулично-дорожньої мережі міст. *Містобудування та територіальне планування*. 2015. №56. С.120-123. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/handle/987654321/7611>.
3. Дьомін М.М., Габрель М.М. Урбаністично-комунікаційні взаємозв'язки у вирішенні транспортних проблем великих міст. *Містобудування та територіальне планування*. 2019. №69. С.103-122. URL: <https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2019/201969.pdf>
4. План дій з нульового забруднення: веб-сайт. URL : <https://www.dossier.org.ua/news/zero-pollution-plan/>

5. Татарченко Г.О., Дьомін М.М. Концепція переходу до чистого повітря урбанізованих територій. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування.*, Київ. 2022, 62. С.350-362. <https://doi.org/10.32347/2077-3425.2022.62.350-362>.

tatarchenkoz@snu.edu.ua

tatarchenko@snu.edu.ua

УДК 684.99

Сігонін А. Є., студент, Ключев С.О., к.т.н., доц.
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ТА ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Анотація. Дане есе розглядає вплив цифровізації на сучасну транспортну індустрію з урахуванням як вантажних, так і пасажирських перевезень. Воно аналізує переваги та виклики, пов'язані з впровадженням цифрових технологій у логістику та організацію перевезень. В контексті вантажних перевезень, есе обговорює вплив цифровізації на оптимізацію логістичних процесів та підвищення ефективності. У контексті пасажирських перевезень, воно розглядає роль цифрових рішень у покращенні зручності та безпеки для пасажирів. Автор також визначає основні виклики та перспективи розвитку цифровізації в транспорті та надає рекомендації для подальших досліджень та впроваджень у цій сфері. Висновки підсумовують ключові аспекти дослідження та надають загальний висновок щодо впливу цифровізації на транспортну індустрію, а також вказують напрямки для майбутніх досліджень

Проблематика. Сучасний розвиток транспортної індустрії стикається з низкою викликів, які потребують комплексного підходу для вирішення. Одним із основних напрямків реформування є цифровізація, яка пропонує ряд переваг, але й накладає величезні вимоги та виклики. Проблематика цифровізації вантажних та пасажирських перевезень включає в себе:

- Оптимізація логістичних процесів.

- Забезпечення безпеки.
- Виклики впровадження.
- Перспективи розвитку.

Цифровізація вантажних перевезень сьогодні відіграє ключову роль у модернізації та оптимізації логістичних процесів. Ця тенденція відкриває нові можливості для підвищення ефективності та зниження витрат у сфері вантажних перевезень. Вплив цифровізації на логістику вантажних перевезень є багатогранним та відображається у використанні цифрових технологій, перевагах та викликах для перевізників.

Однією з ключових переваг цифровізації для логістики вантажних перевезень є підвищення ефективності та точності управління ланцюгом постачання. Завдяки впровадженню цифрових систем моніторингу та управління, компанії можуть отримати реальний час інформації про рух вантажів, стан складів, транспортних засобів та інші аспекти логістики. Це дозволяє здійснювати швидке реагування на зміни в умовах перевезень та забезпечує більш точне планування та координацію вантажних операцій.

Іншою важливою перевагою є оптимізація маршрутів та ресурсів. З використанням цифрових платформ та алгоритмів прогнозування, компанії можуть знаходити оптимальні маршрути для перевезення вантажів, уникати заторів та зменшувати час доставки. Крім того, цифрові рішення дозволяють ефективно використовувати ресурси, такі як транспортні засоби та складське приміщення, що допомагає знижувати витрати та підвищувати рентабельність операцій.

Проте цифровізація вантажних перевезень також поставляє перед перевізниками ряд викликів. Одним із найважливіших є високі витрати на впровадження та підтримку цифрових систем. Для багатьох компаній, особливо невеликих та середніх, витрати на придбання та інтеграцію цифрових технологій можуть бути значними. Крім того, існують питання щодо безпеки та захисту

даних, оскільки цифрові системи можуть стати об'єктом кібератак та зловживань.[1]

Цифровізація пасажирських перевезень сьогодні відіграє важливу роль у поліпшенні якості та доступності транспортних послуг для пасажирів. Розширення та удосконалення цифрових технологій в цій сфері приводить до ряду переваг, що охоплюють як пасажирський комфорт, так і безпеку.

Роль цифровізації у покращенні пасажирських перевезень полягає у створенні більш зручного та ефективного середовища для подорожей. Цифрові технології дозволяють пасажирам швидко та зручно планувати свої маршрути, бронювати та оплачувати квитки, а також отримувати актуальну інформацію про графіки руху транспорту та можливі затримки. Це допомагає зменшувати час, необхідний для організації подорожі, та забезпечує більш гладку та прогнозовану мобільність.[2]

Застосування цифрових рішень у пасажирських перевезеннях також охоплює впровадження різноманітних сервісів та зручностей для пасажирів. Від мобільних додатків для моніторингу руху транспорту до систем онлайн-реєстрації та віртуальних квитків - цифрові технології розширюють можливості пасажирів та забезпечують їхню зручність та комфорт.

Однак, разом з перевагами, цифровізація також вносить значний вплив на безпеку та приватність пасажирів. З одного боку, використання цифрових систем може покращити безпеку подорожі шляхом посилення контролю та моніторингу. З іншого боку, існують ризики порушення захисту персональних даних та можливості кібератак на цифрові інфраструктури пасажирських перевізників.[3]

Висновок. Цифровізація вантажних та пасажирських перевезень відіграє ключову роль у сучасній транспортній індустрії, надаючи значний потенціал для покращення якості та ефективності транспортних послуг. Ця тенденція відображається у використанні різноманітних цифрових технологій, від систем моніторингу до аналітики даних, що дозволяють оптимізувати логістичні процеси та покращувати обслуговування пасажирів.

Література

1. Гриневич В.С., Васишин В.І., Костромін Р.О. Цифрові технології в логістиці: підручник. - Київ: Національний авіаційний університет, 2020. - 376 с.
2. Кравець І.В. Цифрові технології в транспортній логістиці: монографія. - Київ: Інтернаука, 2019. - 234 с.
3. Логістика вантажних перевезень: підручник / за ред. Барановського О.І., Ільїна В.М., Стороженка В.М. та ін. - Київ: Центр учбової літератури, 2018. - 528 с.
4. Логістика пасажирських перевезень: підручник / за ред. Семенова В.М., Кондратюка Є.А., Жукова А.Ю. та ін. - Київ: КНТ, 2021. - 432 с.
5. Цифрові технології в транспорті: збірник наукових праць / за ред. Мельника О.М., Павловського В.М., Ковальчука О.В. та ін. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. - 312 с.

a.sigonin2020@gmail.com

ЗМІСТ

Секція 1. ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЛОГІСТИКА

**Шпак Н.Г., Лігачевський В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ
ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ 4**

**Сумець О.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ:
АКТУАЛЬНІСТЬ І ПРАКТИЧНА ЗНАЧУЩІСТЬ ДЛЯ МАЛИХ ТА
СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ 9**

**Kichkina O., Kichkin O., Vodolazkyu A. FEATURES OF REFRIGERATED
TRANSPORT OF A TRANSPORTATION COMPANY IN THE USA USING
AN INTELLIGENT AUTOMATED TEMPERATURE MANAGEMENT
SYSTEM 12**

**Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Павлова Н.Л. СУЧАСНИЙ СТАН І
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКИ ВНУТРІШНЬО
ПОРТОВОГО ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ 15**

**Кічкіна О.І., Хитрик В.А. АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ МАРШРУТІВ
ПОСТАЧАННЯ ВАНТАЖІВ З КИТАЮ В УКРАЇНУ 22**

**Клюєв С.О., Кузнєцов Д.Г. ТРЕНДИ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ 27**

**Корнієць Т.Є., Смаркалова А.К. ПРО ПИТАННЯ ДОКУМЕНТАЦІЙНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ НЕЗАЛЕЖНИХ ІНСПЕКЦІЙ НА
МОРСЬКОМУ ТЕРМІНАЛІ 32**

**Ломотько Д. В., Афанасова О.Ф., Кудряшов Д.В. ЛОГІСТИЧНИЙ
ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНИХ ПОТРЕБ КЛІЄНТУРИ У
ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГАХ..... 36**

**Митрофанова І. І., Лопан Д.С., Прохорченко А. В. УДОСКОНАЛЕННЯ
ПРОЦЕДУР РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛУ НА ОСНОВІ МАКРОАНАЛІЗУ**

ВЗАЄМОЗАЛЕЖНОСТІ РУХУ ПОЇЗДОПОТОКІВ ДО ПОРТОВИХ ТЕРМІНАЛІВ.....	40
Мурад'ян А.О., Демидюков О.В. СПЕЦИФІКА ОБРОБКИ ВАНТАЖІВ ТА СУДЕН У ПОРТАХ ВЕЛИКОЇ ОДЕСИ В УМОВАХ ВОЄННИХ РИЗИКІВ....	42
Павловська Л.А. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРЕНДІВ У МОРСЬКІЙ ІНДУСТРІЇ.....	47
Примаченко Г.О., Шульдінер Ю.В., Примаченко С.М. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ЗДІЙСНЕННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ	52
Прохорченко Г.О., Серета Д.Д. УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО АНАЛІЗУ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	55
Прохорченко Г.О., Шрамко А.М., Серета Д.Д. УДОСКОНАЛЕННЯ КРОС-КОРДОННИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ.....	58
Тихонін В. І., Тихоніна І. І. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПАКЕТІВ З ШВЕЛЕРА.....	61
Verzun O, Rossomakha O. ABSTRACT FOR PLANNING OF BALLAST VOYAGE FOR DFDE LNG TANKER	66
Судник Н.В., Софронов А.І. ОГЛЯД ФРАХТОВОГО РИНКУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ.....	70
Неженцев А.Б. МОДЕЛЮВАННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ МОСТОВИХ КРАНІВ ПРИ ПІДЙОМІ ВАНТАЖІВ	74
Пітерська В.М. ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОРТОВИХ ПОСЛУГ У СИСТЕМІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ.....	79
Рагулін С.В. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН	82

Коробкова О.М., Коробкова З.С. МИТНА ЛОГІСТИКА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ.....	88
Никончук В.М, Мартинюк С.П. СУХИЙ ПОРТ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ.....	93
Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І., Щербина Р. С. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ.....	97
Лючков Д.С., Довженко А.О. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО РОЗШИРЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ЗАЛІЗНИЧНИМИ КОМПАНІЯМИ.....	100
Ларіна І.М., Решетков Д.М. ШЛЯХИ ДО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ МОРСЬКИХ ПОРТІВ: ДОСВІД ЄС.....	105
Русанова С.С., Перепічко М.Є. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА РЕЛОКАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ В ІНДУСТРІАЛЬНІ ПАРКИ УКРАЇНИ.....	109
Ромах В.Л. ЗАСАДИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПОРТОВИХ ПОСЛУГ.....	112

Секція 2. ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ТА БЕЗПЕКА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Гончарук І.П., Головань А.І. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	116
Корякін К.С., Чеча О.П., Вільшанюк М.С. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУДНОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ТА СИСТЕМ.....	121
Кучеренко В.Ю. МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ГІДРОАКУСТИЧНИХ ШУМІВ СУДНА	125
Заверкін О.В., Кузьменко С.В., Климаш А.О., Марченко Д.М. СКЛАДОВІ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВДОСКОНАЛЕННЯ КООРДИНАЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА	131

Клюєв С.О., Юров Б.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ОБЛАСТІ БЕЗПЕКИ РУХУ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	136
Михайлов Е.В. ПОКРАЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЧІПНОЇ МАСИ МАНЕВРОВОГО ЛОКОМОТИВА	141
Позюбан К.О., Климаш А.О., Ворох А.О. АНАЛІЗ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ АВТОМОБІЛЬНИХ АМОРТИЗАТОРІВ.....	146
Рева О.М., Кириченко К.В., Маменко П.П., Сагановська Л.А., Савьолов Д.І. ПЛОТНА ОЦІНКА СТАВЛЕННЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ДО НЕДИСЦИПЛІНОВАНOSTI КУРСАНТІВ МОРЯКІВ	150
Сумцов А. Л., Бобрицький С.В. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА МОТОРВАГОННОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ ПРИМІСЬКОГО РУХУ.....	155
Хітров І.О. ДО ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ...	158
Шевченко С.І., Полупан Є.В., Черкашин І.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗРОСТАННЯ ГАЛЬМІВНОГО МОМЕНТУ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ	161
Kovtanets M., Kravchenko E., Sergienko O., Kovtanets T. RESEARCH ON WAYS TO IMPROVE THE TRACTION AND BRAKING QUALITIES OF A LOCOMOTIVE.....	166
Ковтанець М.В., Могила В.І., Кравченко К.О., Ковтанець Т.М. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ РЕСУРСОМІСТКОСТІ ЛОКОМОТИВІВ ЗАСТОСУВАННЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ПІСОЧНОЇ СИСТЕМИ.....	172
Могила В.І., Ковтанець М.В., Ковтанець Т.М., Плотніков В.Д., Бурейка Г. КЕРОВАНІЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛИВАНЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ	176
Могила В.І., Ковтанець М.В., Плотніков В.Д., Чеснек П., Куртов Д.В. АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА КОЛІЇ	181

Градова Є.О. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ВИБІР БЕЗПЕЧНИХ ВАРІАНТІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ	186
Герліці Ю., Ловська А. О., Діжо Я., Рибін А. В. ОСОБЛИВОСТІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОПЕРЕЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ЗІ СТІНАМИ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ	192
Ловська А. О., Діжо Я., Блатницький М. АНАЛІЗ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ДИНАМІКИ ЗЙОМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ДОВГОМІРНИХ ВАНТАЖІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАГОНОМ-ПЛАТФОРМОЮ	195
Равлюк В., Дерев'янчук Я. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ	198
Ловська А.О., Діжо Я., Рибін А.В., Рукавішников П.В. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ В НЬОМУ КОНТЕЙНЕРІВ	203
Сиваківський С.В., Сапронова С.Ю., Воробйов О.В., Климаш А.О. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІС ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ МІЖНАРОДНОГО І УКРАЇНСЬКОГО ДОСВІДУ	206
Дьомін Ю.В., Дьомін Р.Ю. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ХОДОВИХ ЧАСТИН ДЛЯ ШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ КОМБІНОВАНОГО ТРАНСПОРТУ	210
Бережняк І.А., Дорощук В.О. ТРАНСПОРТНА БЕЗПЕКА В УКРАЇНІ.....	215
Бойко Г.О., Мірошникова М.В. ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СТАЛЕВИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ.....	219
Маслієв В. Г., Дущенко В. В., Балєв В.М., Ванін В. А., Якунін О. О., Маслієв А.О. УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	224

Фомін О.В., Туровець Д.А., Могила В.І., Климаш А.О. ВИПРОБУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НАПІВПРИЧЕПІВ БЕЗ ТЯГАЧА НА ПЛАТФОРМАХ МОДЕЛІ 13-9004М	227
Фомін О.В., Прокопенко П.М., Могила В.І., Кузьменко С.В. ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РУХУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ.....	231
Фомін О.В., Козинка О.С., Безлуцький В. О., Литвиненко А.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ГАРЯЧИХ (СПЕЦИФІЧНИХ) ВАНТАЖІВ ТА ЇХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗАЛІЗНИЦЯМИ	236
Фомін О.В., Мірошникова М.В., Баранов І.О. ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ.....	240
Ковтанець М.В., Бойко Г.О., Климаш А.О., Ковтанець Т.М. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДАЧІ СИПУЧОГО АБРАЗИВНОГО МАТЕРІАЛУ З БУНКЕРА.....	245
Кузьменко С.В., Кічкін О.В., Бричак О.В. ЗАСОБИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ.....	250

Секція 3. ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА

Уваров П.Є., Шпарбер М.Є. СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД АКУСТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА УРБАНІЗОВАНІ ТЕРИТОРІЇ.....	258
Соколенко К.В., Соколенко В.М., Черних О.А. МІСТОБУДІВНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРИНЦИПИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПЛАНУВАЛЬНО ТРАНСПОРТНОГО КАРКАСУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ СХОДУ УКРАЇНИ	262
Білошицька Н.І., Татарченко Г.О. ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕЛЕНИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТА КИЄВА	265

Білошицька Н.І., Білошицький М.В. АНАЛІЗ СТАНУ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ М. КИЇВ.....	268
Пасічник А. М., Худа Ж. В. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ.....	271
Шкуренко О.В., Воїцєв С.Р. РОЗВИТОК АВІАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ.....	277
Ремарчук М.П., Чмуж Я.В., Галицький О.О., Щю Мінвей, Кебко О.В. ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ МАШИН НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ЇХ ВНУТРІШНЬОГО СТАНУ	280
Черних О.А., Соколенко В.М., Соколенко К.В., Садковський М.В. ALLPLAN BRIDGE 2024 – СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВІДБУДОВИ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ.....	286
 Секція 4. ЕКОНОМІКА ТА ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТУ	
Василевич М.С., Пальченко А.А. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА	290
Загурський О.М. ІНВЕСТУВАННЯ ПРОЄКТУ ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ НА ЗАСАДАХ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА.....	295
 Секція 5. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЛОГІСТИЧНИХ ТА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ	
Кічкін О.В., Кічкіна О.І. РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЯГИ ПОЇЗДА НА ДІЛЯНЦІ РУХУ.....	299
Клюєв С.О., Смола І.М. ОСОБЛИВОСТІ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ	302

Татарченко З.С., Татарченко Г.О. «РОЗУМНЕ МІСТО» ЦЕ ПЕРЕХІД ДО РІВНОВАЖНОГО СТАНУ СУБСИСТЕМ ТЕРИТОРІЙ.....	308
Сігонін А. Є., Ключев С.О. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ТА ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	312