

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ



МАТЕРІАЛИ



82 Міжнародної
науково-практичної
конференції

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ДНІПРО 2023



МАТЕРІАЛИ
82 Міжнародної науково-практичної конференції
**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ABSTRACTS
of the 82 International Scientific and Practical Conference
**PROBLEMS AND PROSPECTS
OF THE RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT**

УДК 656.2

Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту [Текст]: матеріали 82 Міжнародної науково-практичної конференції, 20-21 квітня 2023 р. / за заг. ред. Ю.С. Пройдака, Р.В. Маркуля. УДУНТ. – Дніпро, 2023. – 428 с.

У збірнику тез доповідей розглянуто питання, присвячені вирішенню актуальних проблем і перспектив розвитку залізничної галузі. Матеріали подано в рамках 82 Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (далі – Конференція), яку проведено 20-21 квітня 2023 р. в Українському державному університеті науки і технологій (УДУНТ).

Збірник тез доповідей рекомендовано для наукових та інженерно-технічних працівників залізничної галузі, виробників продукції для потреб залізничного транспорту, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів закладів освіти, які провадять підготовку фахівців у транспортній галузі.

© Усі права авторів застережені, 2023

© Український державний університет науки і технологій, оригінал-макет, 2023

Науковий комітет Конференції:

Олександр ВЕЛИЧКО – професор, д.т.н., в.о. ректора УДУНТ – голова комітету.

Анатолій РАДКЕВИЧ – професор, д.т.н., перший проректор УДУНТ – співголова комітету.

Юрій ПРОЙДАК. – професор, д.т.н., проректор з наукової роботи УДУНТ – співголова комітету.

Члени наукового комітету Конференції:

Максим АРБУЗОВ – доцент, к.т.н., доцент кафедри «Транспортна інфраструктура», УДУНТ.

Андрій АФАНАСОВ – професор, д.т.н., завідувач кафедри «Електрорухомий склад залізниць», УДУНТ.

Володимир БОБИЛЬ – професор, д.е.н., завідувач кафедри «Фінанси, облік та психологія», УДУНТ.

Борис БОДНАР - професор, д.т.н., завідувач кафедри «Локомотиви», УДУНТ.

Гедимінас ВАЙЧЮНАС – д.т.н., Вільнюський технічний університет ім. Гедимінеса, Литва (за згодою).

Ігор ВАКУЛЕНКО – професор, д.т.н., професор кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство», УДУНТ.

Володимир ГАВРИЛЮК – професор, д.ф.-м.н., завідувач кафедри «Автоматика та телекомунікації», УДУНТ.

Ігор ЖУКОВИЦЬКИЙ – професор, д.т.н., завідувач кафедри «Електронні обчислювальні машини», УДУНТ.

Юлія ЗЕЛЕНЬКО – професор, д.т.н., професор кафедри «Екологія та цивільна безпека», УДУНТ.

КАЛІВОДА Я. – професор Празького технічного університету, Чехія (за згодою).

Дмитро КОЗАЧЕНКО – професор, д.т.н., професор кафедри «Управління експлуатаційною роботою», УДУНТ.

КОЗЛОВСЬКІ А. – д.т.н., професор Вищої Банківської школи, м. Гданськ, Польща (за згодою).

Сергій КОСТРИЦЯ – к.т.н., с.н.с., доцент кафедри «Технічна механіка», УДУНТ.

Геннадій КРИВЧИК – професор, д.і.н., професор кафедри «Філософія та українознавство», УДУНТ.

Валерій КУЗНЕЦОВ – професор, д.т.н., офіційний представник директора по співпраці зі східними ринками, «Інститут колійництва», Польща, (за згодою).

Микола КУРГАН – професор, д.т.н., професор кафедри «Транспортна інфраструктура», УДУНТ.

Льобер Д. – д.т.н., професор Університету Валансьєн, Франція (за згодою).

Мезітіс М. – д.т.н., професор, директор Інституту транспорту Ризького технічного університету, Латвія (за згодою).

Леонтій МУРАДЯН – професор, д.т.н., професор кафедри «Вагони та вагонне господарство», УДУНТ.

Андрій ОКОРОКОВ – доцент, к.т.н., завідувач кафедри «Управління експлуатаційною роботою», УДУНТ.

Орсен Т. – д.т.н., професор Національної школи майстерності та професій, Франція (за згодою).

Олег САБЛІН - професор, д.т.н., завідувач кафедри «Екологія та цивільна безпека», УДУНТ.

Сладковський О. В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Логістика і промисловий транспорт» Сілезького технічного університету, Польща (за згодою).

Олексій ТЮТЬКІН – професор, д.т.н., завідувач кафедри «Транспортна інфраструктура», УДУНТ.

Яцина М. – к.т.н., професор, декан транспортного факультету Варшавської політехніки, Польща (за згодою).

Текст тез доповідей учасників Конференції подано мовою оригіналу у редакції авторів.

Офіційна наукова конференція з проблем вищої освіти і науки в системі Міністерства освіти і науки України на 2023 рік: лист Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 19.01.2023 р. № 21/8-53 «Про Перелік наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки у 2023 році».

СЕКЦІЯ 1 «АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКА»

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Буряк С. Ю., Гололобова О.О.

Український державний університет науки і технологій

Buriak Serhii, Gololobova Oksana.. Experience of application of lithium-ion batteries in railway transport.

Summary. *At present, the level of technological development allows the installation of traction batteries even on locomotives and regional passenger trains, as well as on freight locomotives. Already today, a number of industrial machines, where batteries are used as a source of energy for movement and work, use the latest technologies. Consider the features of their application on the railway.*

Акумуляторні технології не такі нові, як здається. Розробки у сфері накопичення електроенергії та її використання на рухомому складі велися ще понад сто років тому. Наприклад, акумулятор-електричний вагон, розроблений компанією винахідника Томаса Едісона, був поставлений у Нову Зеландію ще в 1925 році. Ренесанс акумуляторної тяги в даний час пов'язаний з пошуком екологічно кращої альтернативи викопному паливу заради збереження планети.

На користь акумуляторних технологій, порівняно з воднем, свідчить дослідження Німецької асоціації електротехніки, електроніки та інформаційних технологій (VDE). Фахівці підрахували, що нормативний термін служби 30 років поїзда з акумуляторним приводом обходиться на 59 млн євро дешевше за залізничний поїзд на водні. Причини – витрати на неодноразову заміну паливних елементів протягом терміну служби рухомого складу, а також висока вартість водню, що отримується із застосуванням відновлюваних джерел енергії.

Використання акумуляторних батарей на рухомому складі вимагає виконання досить жорстких вимог протипожежного захисту, міцності при аваріях та стійкості до вандалізму. При цьому встановлення тягових батарей не повинно призводити до зниження рівня безпеки поїзда. Це пояснює, чому деякі види акумуляторів не слід застосовувати на залізничному транспорті. Потенційна небезпека загоряння батарей може бути усунена за допомогою системи керування, яка дозволяє запобігти перегріву; завдяки їй також усувається можливість надмірного або недостатнього рівня заряду, який міг би призвести до пошкодження елементів.

Незважаючи на зниження вартості акумуляторних батарей, залишається актуальною проблема, пов'язана з їх терміном служби. Протягом життєвого циклу рухомого складу акумулятор доводиться міняти 2-3 рази. Тривалість же експлуатації дизельного двигуна значно більша. Батареї NMC зазвичай застосовуються, коли потрібна велика ємність, а LTO – коли необхідна значна потужність. Технології розвиваються і вдосконалюються, проте поки що навіть нові розробки не дозволяють отримати єдиного рішення, що забезпечує як достатню потужність, так і високу щільність енергії. Очікується, що ситуація зміниться з появою на ринку літій-іонних твердотільних акумуляторів, що може відбутися вже протягом найближчих років. Це дозволить збільшити вдвічі ємність, швидкість заряду та потужність батарей.

У поєднанні з відносно малим терміном служби батареї порівняно з поїздом, що забезпечує енергією, це сприяє збільшенню вартості життєвого циклу рухомого складу, що працює від акумуляторів. Більшість акумуляторів LTO розраховані на 20 тисяч циклів

заряду-розряду, що зазвичай означає їх заміну через кожні 8-10 років, і лише деякі з них служать до 12 років. Це значно менше встановленого для нового рухомого складу мінімального терміну експлуатації, що дорівнює 30 рокам. Однак поїзди можна оснащувати новими батареями з покращеними характеристиками при плановій заміні акумуляторів, оскільки досить велика ймовірність того, що з моменту введення поїзда в експлуатацію технологія розвиватиметься.

Незважаючи на схожість основних технічних рішень, через велику кількість циклів заряду-розряду та значних навантажень, характерних для акумуляторів, які встановлюють на залізничному рухомому складі, акумулятори, що застосовуються на електромобілях, для використання на електропоїздах та локомотивах непридатні, навіть якщо їх об'єднати кількістю батареї для отримання потужності, необхідної для забезпечення тяги. Проте фахівці постійно відстежують досвід використання акумуляторів на інших видах транспорту, включаючи автомобільний та водний, а також рішення щодо акумуляторів, що застосовуються у промисловому устаткуванні. Досвід показує, що акумулятори для електромобілів призначені саме для цієї галузі застосування, оскільки вони підбираються з урахуванням відповідної специфіки експлуатації. На залізниці умови суттєво відрізняються. Термін служби бортової літій-іонної батареї добігає кінця, коли вона втрачає від 20 до 30% своєї ємності. В даний час ведуться дослідження можливостей повторного використання батарей, що частково вичерпали свій ресурс, перш ніж вони будуть перероблені.

Одним з потенційних рішень є встановлення таких батарей у стаціонарних умовах, наприклад, на пунктах швидкої зарядки рухомого складу полегшеного рейкового транспорту, їх також можна використовувати для зберігання енергії, отриманої від сонячних батарей, на електростанціях та інших об'єктах. Проте, перевагою застосування акумуляторів на залізниці є можливість накопичувати енергію, що виділяється при рекуперативному гальмуванні, що ще більше підвищує ефективність використання на рухомому складі.

Переваги тягових батарей значною мірою пов'язані з екологічними характеристиками, проте не вичерпуються ними. Оптимізовані акумулятори можуть знайти застосування для живлення пристроїв власних потреб (опалення, вентиляції, кондиціонування повітря), які найчастіше є другим за величиною споживачем енергії на рухомому складі після тягового приводу. Крім того, вони можуть служити для забезпечення енергопостачання поїзда під час миття та прибирання або для його пересування депо, за рахунок чого усувається необхідність підйому струмоприймача або запуску дизельного двигуна.

Завдяки застосуванню акумуляторів у якості джерела живлення, з'являється альтернатива електрифікації. Йдеться насамперед про пасажирські поїзди, які заряджатимуть від контактного проводу акумулятори, а потім будуть використовувати батарею при подальшій поїзді неелектрифікованою ділянкою. Це як альтернатива великим вкладенням в електрифікацію мережі на регіональних лініях.

Варто зазначити, що акумуляторні технології є одні з найперспективніших в умовах України. За розрахунками фахівців Укрзалізниці, використання електроенергії в тязі поїздів у 6 разів дешевше за дизельне паливо. До того ж, електроенергія переважно генерується у країні, а чи не імпортується, як нафтопродукти. Крім того, Україна має досвід виробництва (у радянський період), експлуатації та ремонту акумуляторних локомотивів.

Таким чином, літій-іонні акумулятори, як накопичувачі енергії, знаходять все більшого і більшого застосування, що пов'язано з особливостями розвитку технологій збереження енергії. Важливою перевагою при цьому є екологічність даного виду енергії, що дозволяє його використовувати як у густо населених пунктах або заповідних зонах, так

і поза агломератами і мегаполісами, де економічно недоцільно впроваджувати електрифікацію.

METHOD FOR DETERMINING THE DISTRIBUTION OF TRACTION CURRENT HARMONICS IN RAILS

Havryliuk V., Nibaruta R.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *Monitoring the distribution of traction current harmonics in rails is of practical interest to ensure the safety of train traffic. The paper presents the results of a comparative analysis of experimental and computational methods for determining the distribution of traction current harmonics in rails.*

Recently, part of the failures in railway signaling systems is associated with the operation of new types of rolling stock equipped with electronic static pulse-width modulation converters, which create interference in track circuits with frequencies up to several tens of kHz. To ensure the EMC of new types of trains with signaling systems, they must be subjected to acceptance testing, during which the measurements of electrical interference from them in rails should be carried out for all modes directed by European and national regulations. These acceptance tests are carried out with one train at the railway section, while in further operation the several trains can be simultaneously in operation at the same section. Also, it is necessary to evaluate interference in track circuits for all train operating modes predetermined by norms and standards, taking into account possible simultaneous variations of several outer factors (for example, resistance of track ballast) that can adversely affect train movement safety. Therefore, computer simulation is widely used to investigate the causes of failures in the operation of signaling systems caused by electromagnetic interference.

The purpose of this work is to perform the comparative analysis of experimental and calculation methods for determination of the distribution of traction current harmonics in rails.

AC electrified railway section was chosen for the measurements at a sufficiently large distance from the traction substation to reduce the background current in the traction network. Traction current was measured in circuit of the inter-throttle jumper with using an inductive contactless sensor (Rogowski coil). The signal current sensor was digitized using a 10-bit analog-to-digital converter (ADC) with a sampling frequency of 5 kHz and then was registered using computer.

The distribution of the return traction current harmonics in rails for AC and DC feeding systems and their influence on the track circuits is modeled usually by using the multi-conductor transmission line model.

The traction current harmonics in rails were determined by spectral analysis of the traction current, measured when the train was approaching and passing through the measurement point.

In this work the comparative analysis of experimental and calculation methods for determination of the distribution of traction current harmonics in rails have been carried out. To investigate the distribution of traction current in the rails, the special marks ("flags") were set up at a certain distance (100, 300 and 500 m) from the point of measurement along the track. The train was moving in the measuring section in a quasi-stationary mode with an average speed of about 48 km/h. The distribution of the return traction current harmonics in rails for AC feeding systems were modeled by using the multi-conductor transmission line model.

Conclusions. The results of calculating the distribution of harmonics of the traction current in the rails significantly depend on the values of the specific conductivity of the earth and the conductivity of the rail-to-ground. With correct values of these parameters, the difference between the calculated and measured values does not exceed 5%.

ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ СТАНУ РІВНЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Возняк О.М..

Національний університет «Львівська політехніка»,
Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз МЮ України

Oleh Voznyak. Overview of methods for assessing the safety level at railway crossings.

Summary. *The paper analyzes and compares the risk assessment methods that can be applied to assess the level of safety for the crossings of railways and highways at the same level.*

Статистика дорожньо-транспортних пригод (ДТП) у межах залізничних переїздів показує, що хоча на залізничних переїздах Україні відбувається тільки біля 4,5% від загальної кількості ДТП, однак їх наслідки, як людські, так і матеріальні, значно важчі, аніж при аваріях інших типів. Згідно статистичних даних на залізничних переїздах України, у середньому, з летальним наслідком кожна четверта ДТП (для порівняння, на мережі доріг 1 загиблий на 30 ДТП). У таких пригодах можуть постраждати не тільки водії та пасажери автотранспорту, а також і пасажери поїздів, члени локомотивних бригад, провідники та інший персонал, який перебуває як в поїздах, так і поза їх межами. Загроза суттєво збільшується під час перевезення небезпечних вантажів.

Оцінка стану рівня безпеки на залізничних переїздах є одним із головних завдань як дорожньої експлуатаційної служби, так і служб залізничного транспорту. Вона необхідна для виявлення небезпечних ділянок і розробки заходів щодо поліпшення умов руху на них. На сьогоднішній день в Україні відсутня система оцінки ризиків на залізничному транспорті в результаті перетину доріг з залізничною колією і роботи самих залізничних переїздів.

На Укрзалізниці практично усі методи виявлення та оцінки небезпечних місць базуються на статистичних даних кількості ДТП. У свою чергу, ДП «ДерждорНДІ» розробив і запропонував *Методику оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України*, яка діє з 10.12.2008. Її також можливо використовуватись і для оцінки безпеки руху на залізничних переїздах залізничного рухомого складу та автотранспортних засобів. Однак найдоцільніше з цією метою використовувати *метод коефіцієнтів аварійності*, особливістю якого є те, що він дає змогу оцінити стан безпеки у результаті проведеної модернізації чи нових проектних рішень, тобто в умовах відсутності даних про ДТП. Дослідження методу коефіцієнтів аварійності показало, що для кожної із трьох категорій залізничних переїздів (пасивні, із світлофорною сигналізацією та автоматичною сигналізацією із шлагбаумами) використовуються різні набори коефіцієнтів. Отже, основними показниками, які характеризують безпеку на залізничних переїздах є статистичні дані щодо кількості аварій та їх наслідків. Крім цього, для систем, які модернізуються чи запроваджуються оцінку рівня безпеки можна здійснити за *методами підсумкового коефіцієнту аварійності, коефіцієнту небезпеки та за моделлю прогнозування аварій Департаменту транспорту США (DOT)*.

Модель DOT призначена для прогнозування, в абсолютних значеннях кількості ДТП, які відбуваються протягом певного періоду часу при заданих умовах у межах залізничних переїздів. Вона поєднує в собі три незалежні обчислення для отримання значення прогнозованої кількості ДТП. Основна формула забезпечує початкове ранжування небезпеки, беручи за основу характеристики переїзду. Другий розрахунок використовує реальну історію кількості ДТП на переїзді впродовж певного періоду часу експлуатації. Третє рівняння додає нормалізуючу константу, яка, з метою збереження збігу з сучасними тенденціями ДТП, періодично коригується.

Оцінка ефективності заходів, які спрямовані на підвищення рівня безпеки може також проводитися з використанням підходу, відомого у світовій практиці як метод ALARP (As Low As Reasonable and Practicable). Його суть полягає у тому, що ризик повинен бути настільки низьким, наскільки це виправдано з економічної й можливо досягнути з технічної точок зору. Рівні можливих ризиків, зокрема на залізничному транспорті, встановлюються виходячи з міркувань балансу між витратами на запровадження заходів безпеки і потенційними втратами від випадків залізнично-транспортних пригод. При цьому враховуються повні потенційні і фактичні втрати від настання транспортних пригод – як прямі технічні (наприклад, втрати на відновлення руху, ремонт колії та рухомого складу), так і непрямі, пов'язані із такими, як затримка руху, втрачена вигода, втрата довіри клієнтів, вартість втраченого людського життя тощо.

У 2019 році Кабінет Міністрів України прийняв Постанову від 6 березня № 298, де затверджено критерії, за якими оцінюються ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері залізничного транспорту та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) Державною службою з безпеки на транспорті. Це можна вважати одним із перших кроків до початку формування методики з оцінки ризиків чи рівня безпеки на залізничних переїздах в Україні.

Однак, виходячи із описаної ситуації, щодо відсутності єдиної методики оцінки та прогнозування рівня безпеки руху на залізничних переїздах, можна стверджувати, що існує нагальна потреба в її розробці та прийнятті до застосування. Ця методика повинна враховувати розроблені новітні технології в цьому напрямку і дозволить запровадити світові підходи до забезпечення безпеки руху як на залізничному транспорті України в цілому, так і на залізничних переїздах зокрема.

БЕЗКОНТАКТНИЙ КОДОВИЙ ТРАНСМІТЕР БКТ-Д

Профатилов В. І.

Український держаний університет науки і технологій

Profatylov Volodymyr. Contactless code transmitter.

Summary. *Author is offered a new contactless code transmitter based on PIC and AVR microcontrollers from Microchip for railway automation devices, which requires no maintenance and has a lifespan of at least 25 years.*

На магістральному залізничному транспорті України для побудови систем залізничної автоматики, що забезпечують безпеку руху поїздів на перегоні, використовується велика кількість рейкових кіл, що оснащені апаратурою кодового автоблокування, а ділянки, що оснащені тональними рейковими колами, також мають елементи апаратури кодового автоблокування, які використовується для кодування автоматичної локомотивної сигналізації. Одним з основних елементів кодового автоблокування є контактний кодовий трансмітер типу КПТШ, який працює в імпульсному режимі тому його ресурс роботи швидко вичерпується. Наприклад, контакти кодових трансмітерів доводиться знімати для чищення або міняти один раз на рік, що приводить до значних експлуатаційних витрат. Крім того, у системах залізничної автоматики застосовуються маятникові трансмітери, які мають ті ж недоліки. Ще одним недоліком є необхідність експлуатації трансмітерів різної конструкції: шести типів кодових трансмітерів типу КПТШ і двох типів маятникових трансмітерів типу МТ. Все це призводить до значних експлуатаційних витрат при обслуговуванні апаратури кодового автоблокування, до того ж в конструкцію контактних трансмітерів входить асинхронний двигун змінного струму вартість якого постійно підвищується.

Безконтактний кодовий трансмітер БКТ-Д реалізований на базі сучасних PIC та AVR

мікроконтролерів компанії Microchip, які забезпечують формування часових діаграм кодів «КЖ», «Ж» і «З». Усі часові діаграми роботи безконтактного кодового трансмітера реалізуються програмно, що дозволяє використовувати тільки одну конструкцію пристрою, а необхідний тип коду, який формує безконтактний трансмітер, вибирається простою зміною стану перемикачів. БКТ-Д також може використовуватися в системах електричної централізації та автоматичної локомотивної сигналізації в якості генератора числових кодів замість існуючих типів трансмітерів КПТШ-515, КПТШ-715, КПТШ-815, КПТШ-915, а також замість маятникових трансмітерів типу МТ-1 і МТ-2 у якості генератора імпульсів. БКТ-Д можуть встановлюватися на перегонах у релейних шафах без обігрівачів і на станціях у релейних приміщеннях електричної централізації. Вони не вимагають обслуговування і мають термін служби не менш 25 років.

Згідно з сімейством норм EN 50126/128/129 Європейського комітету по стандартизації в області електротехніки (CENELEC), в яких визначені основні принципи побудови безпечних цифрових систем, пристрої залізничної автоматики повинні відповідати рівню безпеки SIL 4 (допустима кількість небезпечних відмов одна на 100 млн. годин роботи). Безпечність роботи цифрових пристроїв базується на двох основних принципах: дублювання та диверсифікація. Для забезпечення безпечної та надійної роботи БКТ-Д виконаний за двоканалною структурою та можливістю автоматичного переходу БКТ-Д у захисний стан у випадку відмови будь-якого елементу трансмітера. У випадку збою або несправності одного з каналів, мікроконтролери переходять у захищений режим та припиняють формувати кодові послідовності. Для апаратної диверсифікації в першому каналі БКТ-Д використовується PIC-мікроконтролер, що працює в режимі ведучого й формує прямий код, а в другому каналі використовується AVR-мікроконтролер, що працює в режимі відомого й формує інверсний код. Кожен канал незалежний і працює від власного тактового генератора. Для синхронної роботи каналів БКТ-Д мікроконтролери здійснюють періодичну синхронізацію між собою. У пристрої передбачений захист від небезпечних відмов і зависань за допомогою охоронного таймера WDT, який у випадку зависання або збою в роботі, автоматично виконує операцію скидання та перезавантажує роботу програмного забезпечення. Для програмної диверсифікації роботи БКТ-Д, у кожному каналі використовується окреме програмне забезпечення, яке функціонує по різним алгоритмам. Для підвищення надійності програмного забезпечення використовуються перевірка часу виконання функцій, контроль цілісності програми в пам'яті мікроконтролера, періодична синхронізація роботи каналів та порівняння результатів критично важливих функцій, що будуть отримані в різних каналах.

Комутація навантаження здійснюється за допомогою шести оптоелектронних реле типу PVG612, які також реалізують гальванічну розв'язку між мікроконтролерами та навантаженням. Вихідні ключі твердотільних реле утворюють попарно три канали «КЖ», «Ж» і «З» у кожному з яких формується своя кодова послідовність. У якості навантаження БКТ-Д можуть використовуватися не тільки трансмітерні реле типу ТШ-65, але й будь-які інші елементи залізничної автоматики, що працюють при напрузі не більш 60 В і струмі не більш 1 А. Завдяки тому, що твердотільні реле PVG612 можуть комутувати кола змінного струму, підключення навантажень до БКТ-Д може здійснюватися без дотримання полярності, що підвищує експлуатаційну надійність пристрою. Вихідні канали БКТ-Д мають захист від високовольтних перешкод, від короткого замикання та комутаційних перевантажень при роботі на індуктивне навантаження. Перший рівень захисту реалізований на варисторах, які захищають вихідні каскади твердотільного реле при потраплянні в коло високовольтних завад. Другий рівень захисту реалізований на запобіжниках, що самостійно відновлюються після зникнення короткого замикання, які розривають вихідні кола при струмі більше 900 мА. Третій рівень захисту реалізований на супресорах, що спрацьовують при перевищенні напруги на електронних контактах

твердотільних реле більш 55 В.

Впровадження безконтактного кодового трансмітера БКТ-Д замість існуючих контактних кодових і маятникових трансмітерів дозволить:

- підвищити надійність роботи систем кодового автоблокування;
- значно знизити експлуатаційні витрати на обслуговування апаратури кодового автоблокування;
- зменшити потужність споживання (з 22 Вт до 5 Вт);
- зменшити ваго-габаритні показники апаратури (з 8 кг до 0,5 кг);
- зменшити погрішність формування часових характеристик кодів «КЖ», «Ж» і «З» (з $\pm 0,1$ с до $\pm 0,001$ с);
- зменшити вартість апаратури кодового автоблокування;
- зменшення номенклатури трансмітерів різної конструкції за рахунок універсальності безконтактного кодового трансмітера (використання лише одного типу БКТ-Д замість восьми різних конструкцій контактних трансмітерів);
- легкість включення цифрових пристроїв у систему диспетчерського контролю для перевірки працездатності;
- розширений температурний діапазон роботи апаратури (від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$);
- стабільність роботи апаратури у широкому діапазоні напруги живлення (від 110 до 260 В) за рахунок використання імпульсного блоку живлення.

Технічні характеристики безконтактного кодового трансмітера БКТ-Д:

- діапазон напруги живлення – 90 - 250 В (50 Гц);
- максимальне відхилення тривалості імпульсів (інтервалів) - не більш 1 мс;
- максимальний струм комутації вихідних ланцюгів – 1 А;
- габарити - 200x112x87 мм.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Гончаров К. В., Гірник А. В., Касько Д. С.

Український державний університет науки і технологій

Honcharov Kostiantyn, Hirnyk Andrii, Kasko Danylo. Improve the interference immunity of tonal rail circuits.

Summary. *One of reasons for failures in rail circuits is the influence of interference from traction current, adjacent rail circuits, automatic locomotive signaling and other sources. In this paper to improve the interference immunity of tonal rail circuits is proposed to use not periodic and coded modulation signals. This will increase number the selective features of signal current, and will allow realize additional code division adjacent rail circuits. It is shown that to construct the code of rail circuits need at least six working combinations. To produce such combinations six-digit Hamming code has been selected that allows detecting the wrong two characters in the message. Carried simulations showed that the code rail circuits have better interference immunity compared with the traditional tonal rail circuits that use only the frequency selective features.*

Рейкові кола (РК) виконують відповідальні функції контролю вільності колійних ділянок та цілісності рейкових ліній. Передавальна апаратура РК формує сигнал контролю з певними селективними ознаками, який через рейкову лінію, а також пристрої захисту та узгодження надходить на вхід колійного приймача. При занятті поїздом контрольованої ділянки, а також при руйнуванні рейкової лінії рівень сигналу на вході колійного приймача істотно зменшується, що фіксується вирішальним елементом приймача. Рейкові кола експлуатуються в умовах впливу різних завад, джерелами яких є тягова мережа, суміжні РК, сигнали автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС) та ін. Крім цього, на

роботу рейкових кіл істотно впливають флуктуації опору баласту, що призводить до зміни рівня сигналу контролю рейкової лінії (КРЛ). Таким чином, колійний приймач РК вирішує задачу виявлення на фоні завад квазідетермінованого сигналу КРЛ (форма сигналу відома, а амплітуда є випадковою величиною). При цьому можуть виникати помилки двох видів: невиявлення поїзного шунта або руйнування рейки в межах рейкової лінії і помилкове виявлення шунта або руйнування при їх відсутності.

Помилки першого роду є небезпечними, так як можуть призвести до зіткнення або сходу поїздів. Помилки другого роду є безпечними, проте можуть спричинити затримку поїздів. Таким чином, від завадостійкості рейкових кіл багато в чому залежить їх функціональна безпека, а, отже, і безпека руху поїздів.

В даний час на мережі залізниць України достатньо широко застосовуються безстиківі тональні рейкові кола (ТРК), в яких для виключення взаємного впливу суміжних РК використовуються модульовані сигнали КРЛ з різними несучими частотами та частотами модуляції. В існуючих ТРК застосовується найменш завадостійка амплітудна маніпуляція сигнального струму з періодичним модулюючим сигналом. Це обумовлено, перш за все, простотою реалізації такої модуляції при використанні аналогових технічних засобів. Застосування сучасних мікроелектронних цифрових засобів (сигнальних процесорів, мікроконтролерів, програмованих логічних матриць) для побудови передавальної та прийомної апаратури рейкових кіл дозволяє використовувати більш інформативні форми сигналів КРЛ і більш досконалі методи їх обробки.

Пропонуються наступні шляхи удосконалення ТРК: заміна амплітудної маніпуляції на більш завадостійку диференційну фазову; перехід від періодичних сигналів модуляції до кодових сигналів з використанням шестибітного коду Хеммінга; застосування кореляційної обробки сигналів КРЛ. Додавання до частотних селективних ознак ТРК додаткових кодових селективних ознак дозволяє підвищити інформаційну надлишковість сигналу КРЛ. Завдяки цьому, підвищується ймовірність правильного виявлення такого сигналу на фоні завад. Кодування сигналів КРЛ дозволяє також реалізувати додаткове кодове розділення суміжних РК, збільшує число різних незалежних РК.

Проведене імітаційне моделювання показало, що запропоновані кодові рейкові кола мають значно більшу завадостійкість в порівнянні з традиційними тональними рейковими колами. Розглядалися два варіанти кореляційного прийому сигналів КРЛ: посимвольний та прийом повідомлення в цілому. У першому випадку в приймачі визначаються взаємні кореляції між прийнятим сигналом і коливаннями-зразками (опорними сигналами), які відповідають двом можливим значенням переданих символів. Рішення про значення кожного символу приймається шляхом порівняння розрахованих взаємних кореляцій між собою. Після цього отримана кодова комбінація порівнюється з еталонною комбінацією для даного рейкового кола. У випадку прийому сигналу КРЛ в цілому обчислюється взаємна кореляція прийнятого коливання і еталонного сигналу, який відповідає всій кодовій комбінації даного РК. При цьому виявлення сигналу КРЛ виконується шляхом порівняння отриманої взаємної кореляції з деяким граничним рівнем. В результаті моделювання було встановлено, що посимвольний кореляційний прийом повідомлень забезпечує кращу захищеність від сигналів «сусідніх» РК та дозволяє отримати меншу кількість помилок при виявленні «свого» сигналу в порівнянні з кореляційним прийомом повідомлення в цілому. Підвищити захищеність посимвольного методу прийому від широкосмугових завад можна шляхом застосування додаткового граничного рівня. При цьому порівняння розрахованих взаємних кореляцій між собою повинно проводитися тільки в тому випадку, якщо абсолютне значення хоча б однієї з них перевищує заданий граничний рівень.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Тимошенко Л.С.

Український державний університет науки і технологій

Lyudmila Tymoshenko. Analysis of the use of criteria for evaluating technical solutions of microprocessor systems.

Summary. *The development of signaling, centralization and blocking systems can be marked by the transition from a relay to a microprocessor system. The development of equipment for microprocessor systems of railway automation has reached a high level. It becomes obvious the need for comprehensive evaluation of technical solutions during the development of equipment. Microprocessor automation systems have a multi-level structure and energy is transferred from power supply networks to control objects. It is fundamentally important to consider complex technical solutions for different levels of energy transmission. It is necessary to select the criteria and performance indicators of the technical solution. The following criteria are used to evaluate efficiency: safety and reliability, compactness and fullness, energy efficiency, economic efficiency and manufacturability.*

Розвиток систем сигналізації, централізації та блокування можна відзначити переходом від релейної до мікропроцесорної системи. Після розробки та впровадження мікропроцесорних систем диспетчерської централізації, з'явився досвід комп'ютерної реалізації функцій керування рухом поїздів. Розробка апаратури для мікропроцесорних систем залізничної автоматики досягла високого рівня. Стає очевидним необхідність комплексного оцінювання технічних рішень під час розробки апаратури. Левовою часткою обсягу та вартості апаратних засобів є силова апаратура. Мікропроцесорні системи автоматики мають багаторівневу структуру і здійснюється передача енергії від мереж електропостачання до об'єктів керування. Передачу енергії виконують пристрої електроживлення і кабельні лінії. Для різних рівнів передачі енергії принципово важливо розглядати комплексно технічні рішення. Необхідно здійснити вибір критеріїв та показників ефективності технічного рішення. Для оцінки ефективності використовують наступні критерії: безпека і надійність, компактність і наповненість, енергетична ефективність, економічна ефективність та технологічність.

Процес вибору апаратури може здійснюватися різними методами, але найперспективнішим є метод відстаней. Основним задумом якого є коригування значущості показників та розрахунок кількісної різниці між супутніми показниками в різних технічних рішеннях. Це дає можливість зменшити кількість об'єктів порівняння. Надійність і безпека оцінюються імовірнісними показниками, а для силової апаратури введені показники параметричної безпеки. Це здатність пристроїв підтримувати електричні, частотні та часові параметри сигналів та електричних дій на безпечних рівнях.

Показники компактності і наповненості включають в себе площу та кількість розміщеної апаратури. Наявність додаткових функцій в пристроях підвищує конкурентоспроможність та дозволяє скорочувати кількість модифікацій апаратури. Оцінкою енергетичної ефективності пристроїв є відношення енергетичних параметрів від кількості активних виконавчих об'єктів, а саме визначення споживаної потужності чи коефіцієнт корисної дії. Економічна ефективність системи визначається вартістю комплектації та технологічністю виробів. Зараз спостерігається зменшення залежності технологічності від загальної кількості електричних з'єднань у пристрої. На оцінку ефективності технічних рішень впливають витрати на монтаж та процес налагодження системи, які виконуються в умовах активного застосування. Використання критеріїв дає можливість уточнювати застосування різних технічних рішень, визначати пріоритетні

напрямки розвитку апаратних засобів, вибирати системи залізничної автоматики та телемеханіки, які найбільше задовольняють всім іншим вимогам. Попри це залишається відкритим питання, які безпосередньо пов'язані з технічною ефективністю силової апаратури. Є необхідність розвивати методи оцінки параметричної безпеки за умов збільшення відстані кабельних ліній.

РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОРЕГУВАННЯ ШВИДКОСТІ ЛОКОМОТИВА ПРИ НАБЛИЖЕНІ ДО ЗАЙНЯТОГО ПЕРЕЇЗДУ

Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Бех Я. П.
Український державний університет науки і технологій

Malovichko Volodymyr, Malovichko Nataliia, Bekh Yaroslav. Development of a subsystem for automatic correction of the locomotive speed when approaching a busy crossing.

Summary. *Railway level crossings are an area of increased probability of collisions between motor vehicles and railways. The authors propose a number of technical means using a radio channel that will allow to quickly transmit information about the occupancy of the crossing zone by motor vehicles to the locomotive, thereby allowing the use of service braking to stop the train before the obstacle. This solution will reduce the number of accidents in the crossing area without significantly affecting train traffic.*

Залізничні переїзди завжди виступають зоною підвищеної небезпеки на залізничному транспорті. По цій причині зону перетину залізничних та автомобільних шляхів часто називають зоною конфлікту і її контролю приділяють особливу увагу. В багатьох країнах Європи для зменшення кількості аварій в зоні переїздів все більше розмежовують автомобільні та залізничні колії за рахунок їх перетину на різних рівнях, будуючи тунелі та мости для автомобільного транспорту. Це рішення ефективно зменшує ймовірність аварій але потребує значних фінансових затрат. В зв'язку з цим розробка будь яких технічних рішень, які зменшують ймовірність аварії на залізничних переїздах є актуальною задачею.

Кількість аварій на автомобільних дорогах в зоні залізничних переїздів не значна і складає близько 1% від загальної, але наслідки таких аварій дуже суттєві так як близько третини всіх подій які призводять до летальних наслідків на залізниці відбуваються саме в зоні переїздів. Причиною по якій кількість аварійних ситуацій на залізничних переїздах є сталою і не зменшується, виступає ігнорування водіями автотранспорту вимог автоматичної переїздної сигналізації при перетині залізничних колій, та відсутність оперативної інформації про зайнятість або вільність переїзду у локомотивних бригад. Вплинути на відповідальність водіїв автотранспорту та змусити їх сумлінніше виконувати правила дорожнього руху доволі проблематично, в зв'язку з чим авторами пропонується розробити ряд технічних рішень для оперативної передачі інформації на локомотив з зони переїзду при виникненні аварійної ситуації.

При зупинці автотранспорту на залізничному полотні і неможливості його прибрати в найкоротший термін якщо переїзд охороняється, черговий по переїзду використовує загороджувальні світлофори і на поїзд що наближається до місця виникнення перешкоди припиняється подача кодів АЛС, що призводить до зупинки поїзда. На переїздах, що не охороняються контроль такої ситуації взагалі відсутній і машиніст зможе побачити автотранспорт що застряг лише візуально, що не дозволить йому оперативно виконати зупинку і уникнути зіткнення.

На даний момент на залізницях багатьох країн впроваджуються різноманітні пристрої контролю присутності автотранспорту в зоні переїзду. Це і використання індуктивних

шлейфів для виявлення автомобіля, інфрачервоні лазерні та тензо датчики, системи відео нагляду та інше. Такі пристрої дозволяють доволі надійно виявляти автотранспорт в зоні закритих переїздів, але передати оперативно дану інформацію на локомотив при експлуатації класичних систем автоматики на перегоні та локомотиві доволі проблематично.

Авторами пропонується доповнити пристрої контролю присутності автотранспорту в зоні переїзду передавачем типу АТА5757 та відповідним приймачем на локомотивах. При виявленні автотранспорту в зоні закритого переїзду передавач починає випромінювати радіосигнал який приймає приймач локомотива. Відстань на якій сигнал з використанням Манчестерського коду надійно сприймається на локомотиві достатня для зупинки поїзда до зіткнення з автотранспортом. При цьому виникає можливість користуватись не екстремним гальмуванням, а службовим з поступовим зменшенням швидкості, а в разі зникнення перешкоди зупинка поїзда взагалі не відбудеться. Це пропонується реалізувати використовуючи дані датчиків шляху і швидкості на локомотивах і реалізовувати поетапне зменшення швидкості у відповідності з відстанню до місця перешкоди. Для побудови алгоритму гальмування пропонується використати таблиці зменшення швидкості рухомого складу при наближенні до закритого сигналу світлофора які використовуються в системі АЛС-МУ. При виникненні перешкоди в момент коли службове гальмування не дозволить зупинити поїзд до моменту зіткнення, пропонується використати контакт реле що керується від приймача радіосигналу ввімкнений в схемі ДКСВ в коло живлення реле ЕПК, розмикання якого призведе до екстреного гальмування поїзда. Всі запропоновані рішення не зменшують надійність роботи ані систем АЛС, ані систем АПС, і в той же час значно зменшують ймовірність зіткнень в зоні залізничних переїздів.

ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІЙНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ АЛСН ШЛЯХОМ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД

Гаврилюк В. І., Нудьга А. В.

Український державний університет науки і технологій

Volodymyr Havryliuk, Andrii Nudha. Increasing the functional safety of ALSN through continuous monitoring of electromagnetic interferences.

Summary. *The paper investigates the use of continuous wavelet transform for monitoring of electromagnetic interference in automatic locomotive signaling current.*

Електрифіковані залізниці є одним із найпотужніших джерел електромагнітного завад у широкому частотному діапазоні, вплив яких на системи сигналізації та зв'язку може привести до збоїв в їх роботі і виникненню небезпечних ситуацій для руху поїздів. Основними джерелами електромагнітних завад на залізниці є система тягового електропостачання, яка складається з контактного проводу з'єднаного з електричною підстанцією. Для забезпечення безпеки руху поїздів необхідно забезпечити надійну і безвідмовну роботу рейкових кіл і автоматичної локомотивної сигналізації. Тому автоматичне виявлення та ідентифікація проблемних сегментів у сигналі АЛСН є важливим завданням. Для виявлення електромагнітних завад у сигналі АЛСН використовується дискретне перетворення Фур'є (ДПФ).

Реальний сигнал АЛСН є негармонічним, нестационарним, містить випадкові неперіодичні складові, тому ДПФ непридатне для точного визначення рівня завад в кодовому струмі. В останні десятиліття вейвлет аналіз став потужним інструментом обробки сигналів, який широко використовується для аналізу нестационарних сигналів у багатьох практичних застосуваннях. Вейвлет-перетворення (ВТ) дозволяє одночасно

аналізувати характеристики сигналу в часовій і частотній областях, але на відміну від ДПФ, вейвлет-аналіз використовує короткочасний хвилеподібний сигнал, довжина якого змінюється в процесі аналізу в залежності від параметрів сигналу. Ця властивість ВТ робить його дуже ефективним для ідентифікації особливостей безперервних нестационарних сигналів. Ефективність ВТ для аналізу якості електроенергії обговорювалася в багатьох роботах.

Метою даної роботи є дослідження використання безперервного вейвлет перетворення для аналізу струму автоматичної локомотивної сигналізації.

Для аналізу струмів у рейках було обрано аналітичний вейвлет Морзе, який найбільше підходить для аналізу струмів з амплітудою та частотою, що змінюються у часі, а також для виявлення локальних спотворень сигналу. Для проведення досліджень були виміряні десять сигналів АЛСН на виході приймальних котушок АЛСН, отримані при проїзді вимірювальної вагон-лабораторії на різних ділянках залізниці з тягою змінного струму. Сигнальний струм в рейках має частоту 25 Гц. Спектр сигнального струму, отриманий швидким перетворенням Фур'є, не дозволив виявити електромагнітні завади частотою 25 Гц в паузах між імпульсами, що відповідає фундаментальному принципу невизначеності, згідно з яким неможливо одночасно підвищити роздільну здатність спектрального аналізу у часовій і частотній області. Неперервний вейвлет аналіз впевнено визначив завади частотою 25 Гц в паузах струму АЛСН.

Проведені дослідження підтвердили перспективність використання безперервного вейвлет перетворення для аналізу струму автоматичної локомотивної сигналізації.

CALCULATION OF THE IMPEDANCE OF RAILS IN THE TONAL FREQUENCY RANGE

Havryliuk V., Radzikhovskiy K.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *The paper presents a comparative analysis of methods for calculating the impedance of rails with the results of experimental studies, which is of considerable practical interest for calculating tables for adjusting tonal track circuits.*

Correct rail impedance values for the frequency range on which the track circuits operate are necessary for accurate calculation of the track circuit adjustment tables. The literature contains the values of the impedance of rails of type P65 with a gauge of 1520 mm for a number of frequencies, as well as theoretical formulas that allow calculating the impedance of rails. But the available data are contradictory and incomplete. The impedance values given in the literature for the UIK 60 type with 1435 mm gauge rails are possible only for a qualitative comparison of the frequency dependences for the R65 type rails for the 1520 mm track. In particular, there are detailed results of measuring the active and reactance of UIC 60 rails in the literature.

To calculate the impedance of conductors located above the ground, several methods have been proposed based on serious theoretical studies, but there is no verification of the adequacy of these formulas for calculating the impedance of rails in the literature. At the same time, the rails have specifics associated with their close location above the ground and low resistance between the rails and the ground.

The purpose of the work is to conduct a comparative analysis of the methods for calculating the impedance of rails with the results of experimental studies.

To calculate the impedance of R65 type rails for 1520 mm gauge and UIK 60 for 1435 mm gauge, the methods proposed by Carson, Polachek and the method of complex images proposed by Derui et al. were used. The correction terms for the self and mutual impedance of the rails due

to earth path were determined by using Carson's method with representation of integrals as infinite series and the complex image method.

Calculations have been performed for next parameters of tracks: perimeter of rail cross-section is $P_r = 0,7$ m, distance between axes of one track rails is $d_{ij} = 1.6$ m, height rails above a ground is $h_i = 0.5$ m, conductivity of the ground is $\sigma_g = 0.1$ S m/m, steel resistivity is $\sigma_s = 0.21$ Ohm mm²/m, steel relative permeability is $\mu = 100$.

Calculated frequency dependencies of the AC impedance of R65 type rails are in good qualitative agreement with literature data for rails UIC60 in frequency range $10^0 \dots 10^5$ Hz.

The results for rails of R65 type with 1520 mm gauge calculated according to Carson's method and complex image method differ from reference data presented in literature, and these differences increase with increasing of frequency. Such behavior may be due to error of calculation methods caused by small height of rails above lossy ground and high electrical conductivity between rails and a ground.

Conclusions. The results of calculation for rails of R65 type and track of 1520 mm gauge according to Carson's method and complex image method differ from literature data, and these differences increase with increasing of frequency. Such behavior may be due to error of calculation methods caused by small height of rails above lossy ground ($h_i \leq 1$ m) and high electrical conductivity between rails and ground. Observed miscalculation of the AC impedance of R65 type rails for frequencies greater than 10^3 Hz can be eliminated by using correction factors in calculation expressions.

ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ АТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Зуб І. Д.
Український державний університет науки і технологій

Malovichko Volodymyr, Malovichko Nataliia, Zub Ivan. The use of robotics to automate the operation of marshalling yards on Ukrainian railways.

Summary. *To increase the automation of train dismounting processes on the hill and reduce the risk for maintenance personnel when working near rolling stock, the authors propose the use of a robot manipulator for uncoupling cars when forming uncouplers on the hill's advance track. Two options for implementing this development, with a moving and a non-moving robot, are considered, and the advantages and disadvantages of each are analyzed.*

Залізничний транспорт на сьогоднішній день виконує основну масу вантажних перевезень територією України. Швидкість переміщення вантажів в значній мірі залежить від швидкості виконання процесів формування та переформування поїздів на сортувальних станціях. Великі сортувальні станції, які переробляють тисячі вагонів за добу обладнуються сортувальними гірками, за допомогою яких процеси переформування поїздів значно прискорюються. Сортувальні гірки України, не зважаючи на ступінь їх автоматизації потребують в процесі розпуску поїздів виконання ряду операцій безпосередньо в зоні руху поїзда працівниками залізничного транспорту, зокрема складачів поїздів, які повинні виконувати розчеплення автозчеплення вагонів перед їх розпуском з вершини гірки. Зважаючи на те, що сортувальні гірки являються територією з підвищеною небезпекою для обслуговуючого персоналу, розробка автоматизованих засобів робототехніки які дозволять замінити людську працю складачів поїздів є актуальною задачею на даний час.

Авторами пропонується використати для розчеплення вагонів роботизований

маніпулятор, яка зможе виконувати не складні операції розчеплення автозчеплення при підготовці рухомого складу до розпуску а також на колії насуву. Можливі два варіанти використання системи з роботом маніпулятором для вирішення даної задачі. В першому варіанті робот маніпулятор має рухатись повздовж колії насування на гірку в межах певної ділянки по окремо створених направляючих (рейках), що дасть змогу йому в повній мірі імітувати роботу складача поїздів під час руху рухомого складу по колії насування. Місця роз'єднання авто зчеплення для формування відчепів робот маніпулятор може визначати автоматично шляхом обробки документації про поїзд який, а в перспективі отримувати дані безпосередньо з інформаційних систем типу Системи автоматичної ідентифікації рухомого складу (CAIPC) та ін.. Другим варіантом використання робота маніпулятора для розчеплення вагонів є створення стаціонарної нерухомої точки розчеплення де маніпулятор виконуватиме дану операцію. Перевагою другого варіанту є відсутність необхідності створення спеціальних рейок для руху робота, що вигідніше в економічному плані і не потребує додаткового простору для розміщення направляючих по яких буде рухатись робот, так як часто габарити наближення біля колії насуву не дозволяють це зробити. Недоліком другого варіанту є можливість виконання процедури розчеплення тільки в одній точці, що не зважаючи на невисоку швидкість поїзда по колії насуву потребує швидких і точних рухів робота маніпулятора. При використанні сучасних систем гіркової централізації типу мікропроцесорної системи MSR 32 фірми «Siemens» яка останнім часом широко впроваджується на залізницях європейських країн є можливість за рахунок використання в таких системах підсистем радіоуправління гірковим локомотивом синхронізувати роботу гіркового локомотива та робота маніпулятора, що дозволить без участі машиніста та складача поїздів автоматизувати розпуск і при необхідності зупиняти поїзд на колії насуву для того щоб робот маніпулятор виконав розчеплення для того чи іншого відчепу в потрібній точці.

Використання запропонованих робіт маніпуляторів можливе при відповідному програмному забезпеченню та існуючому на залізниці електронному документообігу на гірках з будь якими системами централізації, але найбільш ефективно дане рішення можна буде реалізовувати в майбутньому, при провадженні систем гіркової централізації на мікропроцесорній елементній базі, де робот маніпулятор що виконує розчеплення для формування відчепів буде включений в якості підсистеми в єдиний гірковий комплекс з комп'ютерним керуванням.

ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ПРОДУКЦІЙНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Жадан А. А.

Український державний університет науки та технологій

Zhadan Artem. The application of constrictive-synthesizing approach for modeling deterministic time series.

Summary. *This study represents the usage of constructive-synthesizing modeling for the description of the deterministic time series. This approach was already successfully used for time series generation based on predefined rules and parameters. Now the main goal is to develop the opposite process – get rules and parameters based on the given time series.*

Існує багато способів для опису та представлення складних систем та множини їх станів на відведеному проміжку часу. Одним с них є часовий ряд, котрий описує значення взятого показника у відповідний проміжок часу.

Одним з найважливіших завдань для роботи з часовими рядами є прогнозування подальших значень. Для цього використовуються різні підходи, від методу рухомого середнього та до використання нейронних мереж.

Конструктивно-продукційний підхід був успішно використаний для моделювання різноманітних часових рядів за допомогою використання L-системи з кількома правилами підстановки та набору параметрів. Кожен з символів алфавіту L-системи відповідає за відповідну дію – генерація значення, зміну мат. сподівання, дисперсії або періоду. У результаті система генерувала фрактальний часовий ряд. Виходячи з даного підходу, була поставлена наступна ціль – на основі фрактальних властивостей часового ряду отримати його продукційну модель, яка може бути використана для його подальшого прогнозування.

Для вирішення поставленої проблеми, спочатку були визначенні основні поняття – композитні конструктори. Сам узагальнений конструктор можна описати, як трійку:

$$C = \langle M, \Sigma, \Lambda \rangle \quad (1)$$

де M – поновлюваний неоднорідний носій, Σ – сигнатура відносин та пов'язаних з ними операцій, Λ – інформаційне забезпечення конструювання: призначення, умови початку та завершення конструювання, правила та обмеження та онтологія.

Для побудови детермінованого процесу відновлення моделі був обраний генетичний алгоритм у якості основного рушія. Усі його базові операції – кросовер, мутація та селекція були адаптовані виходячи зі структури хромосоми, яка має наступний вигляд:

$$X = \langle W_c, W_d \rangle \quad (2)$$

де W_c – текстова частина моделі (аксіома та правила підстановки), W_d – частина параметрів (мат. сподівання, дисперсія, їх приріст, тощо).

Були визначені три композитні конструктори:

- C_{MS} — утворює фрактальний багатосимвольний ланцюжок відповідно до заданого правила;
- C_{TS} — перетворює багатосимвольний ланцюжок у фрактальний часовий ряд;
- C_{RS} — використовуючи генетичний алгоритм, знаходить правило заміщення для даного детермінованого часового ряду.

Для автоматизації даної моделі був розроблений програмний додаток, який використовуючи вищеописані поняття, визначає конструктивну модель для наданого часового. Також був автоматизований процес тестування – виходячи з наданої кількості експериментів, для кожного випадковим чином генерувалася конструктивна модель з якої потім генерувався часовий ряд. Далі цей часовий ряд передавався програмному додатку для проведення оберненого процесу, який тривав до тих пір, поки не була б отримана конструктивна модель.

Загалом було проведено 4 етапи випробувань для різних рядів, які базувалися на конструктивних моделях різної складності. Основна відмінність була у кількості правил заміщення та їх структури. Для усіх етапів були отримані позитивні результати – для перших 3 етапів із 100 експериментів 100 завершилися успіхом, а для останнього етапу із 60 успішно були завершені 45.

Основною прогалиною даної реалізації є її часова ефективність, через те, що для отримання конструктивної моделі, генетичному алгоритму потрібен час на проведення ітеративного процесу, який може займати до 100 000 ітерацій. Для покращення даного показника наступними векторами досліджень та реалізації є розпаралелювання обчислень.

Загалом вирізняються два підходи – побудова мульти-агентного середовища та мікро-сервісна архітектура. Основна ідея мульти-агентного підходу є збільшення часової ефективності за рахунок збільшення сутностей обчислення тобто побудова кластеру пов'язаних із собою програм для обчислення наданого часового ряду. У свою чергу,

мікро-сервісна архітектура вимагає розбиття процесу на окремі домени, кожний з яких є базисом окремого сервісу, які у сукупності є стійкою та уніфікованою системою для вирішення відповідної задачі.

Підсумовуючи, слід зазначити, що використання конструктивно-продукційного підходу для моделювання часових рядів вимагає подальших досліджень. Основні проблеми, які все ще вимагають розв'язання, це часова ефективність та робота із стохастичними часовими рядами. Для вирішення першого стосується безпосередньо практичної реалізації, то робота із більш складними рядами потребує подальших досліджень. Загалом основною метою є робота з часовими рядами, отриманими природними шляхами, а не спеціально згенеровані базуючись на потребах дослідження.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА ПОШУКУ ВІДМОВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ

Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Рибалка Р. В.
Український державний університет науки і технологій

Malovichko Volodymyr, Malovichko Nataliia, Rybalka Roman. Applying the graph theory to the up-state analyse and failures' localisation in the relay interlocking systems on the railway stations.

Summary. *In Ukraine, relay interlocking in railway stations is implemented on both – relay and microprocessor element bases. The authors propose improving the efficiency of the failures' localisation in relay interlocking systems by applying oriented graphs and improving the testing of microprocessor interlocking systems by developing the simulation models of ground-mounted devices.*

Перед залізничним транспортом на даний час постають все більш відповідальні завдання, щодо повного та своєчасного задоволення потреб держави в перевезеннях. Основним засобом підвищення пропускної спроможності залізничних станцій і забезпечення безпеки руху поїздів в межах станцій є пристрої електричної централізації (ЕЦ). На залізничному транспорті України ЕЦ функціонує в основному на релейній елементній базі, але все більшого розвитку набувають системи автоматики, які використовують в якості елементної бази безконтактну апаратуру з використанням мікропроцесорних елементів. Релейні системи вже в своїй більшості вичерпали ресурс функціонування та є технічно застарілими. Під час проектування нових станцій та капітальних ремонтах існуючих, релейні системи ЕЦ замінюються новими мікропроцесорними системами (МПЦ).

В існуючих систем ЕЦ на релейній елементній базі одним з суттєвих недоліків також є те, що тривалість відновлення пристроїв після відмови суттєво залежить від кваліфікації обслуговуючого персоналу. Для швидкого пошуку відмов працівник повинен добре знати принципи роботи пристроїв, послідовність роботи всіх елементів, призначення і функції кожного елементу, розміщення апаратури, вміти працювати з технічною документацією, вимірювальними приладами, додержуватись певних послідовностей перевірок і навіть такий набір знань та вмінь може бути недостатнім для того, щоб час на пошук несправності був мінімальним. Авторами пропонується на посту ЕЦ встановити автоматизоване робоче місце обслуговуючого персоналу на базі комп'ютера, в який внести діаграми пошуку несправностей окремих об'єктів у вигляді орієнтованих графів. За результатами роботи виявлено, що при розробці та внесенні всіх графів пошуку несправностей в постовій частині ЕЦ до комп'ютера, обслуговуючий персонал зможе виявляти відмови в постовій частині за короткий час навіть не маючи спеціалізованих

знань по роботі систем ЕЦ. Для різних типів перевірок побудованих у вигляді графів є можливість знайти зв'язані графи та місця їх перетинів, а також знайти підграфи, які повторюються в різних типах перевірок. Це створить можливість для застосування алгоритмів пошуку найкоротшого шляху в графі, що додатково зменшить час пошуку відмови.

В системах МПЦ на етапі проектування необхідно перевірити можливість роботи системи в режимах, що визначені в технічній документації, можливість відновлення системи при різних типах відмов, взаємодію вузлів системи між собою та коректність функціонування програмного забезпечення при різних комбінаціях відмов постової частини і напільних пристроїв. Все це доволі проблематично реалізувати через складність врахування реакції та поведінки в тих чи інших ситуаціях напільних об'єктів (стрілки, рейкові кола, сигнали тощо) на етапі проектування систем МПЦ. Підключення напільних об'єктів до системи як правило відбувається на завершальній стадії робіт, під час запуску станції. Авторами розроблено математичні моделі напільних пристроїв у вигляді орієнтованих графів, які дозволяють представити кожен об'єкт напільної частини ЕЦ у вигляді скінченних дискретних автоматів. Вказані моделі реалізовано в «MATLAB» з використанням бібліотеки Simulink: «Simulink/Logic and Bit Operations». Розроблені дискретні автомати також можна реалізувати на безконтактній елементній базі для безпосереднього підключення до модулів системи МПЦ при комплексній перевірці працездатності з можливістю комбінувати виникнення різних типів відмов в різні моменти часу при русі поїздів по станції та створенні маршрутів. Така перевірка дозволить уникнути виникнення відмов, які пов'язані із взаємодією МПЦ з напільними об'єктами на етапі проектування системи та під час її перевірки перед введенням до експлуатації.

Використання графів дозволило підвищити ефективність процесу пошуку відмов у системах ЕЦ на релейній елементній базі, та зменшити імовірність виникнення відмов, які пов'язані із взаємодією МПЦ з напільними об'єктами на етапі проектування системи та під час її перевірки перед введенням до експлуатації.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ В УКРАЇНІ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Радзіховський К.С.

Український державний університет науки і технологій

Radzikhovskiy Kostiantyn. Current problems of railway automation systems in Ukraine and ways to solve them.

Summary. *This article discusses the main problems of automation systems in Ukraine and ways to solve them. Particular attention is paid to the prospects for the integration of Ukrainian railways into the European railway system. The advantages of modern systems of microprocessor electrical interlocking and the objective reasons for the rejection of relay systems are considered.*

Системи автоматики в Україні переживають не найкращі часи у сьогоденні. За останніми даними ступінь зносу основних технічних засобів залізниць становить понад 80%. Такі показники вже можна вважати критичними. Не слід забувати і про те, що більшість рейкових кіл (РК) і систем електричної централізації (ЕЦ) були розроблені у 70-х роках минулого століття і не зазнали значних змін або модернізації навіть на сьогоднішній день. Оскільки Україна впевнено рухається до вступу в Європейський Союз (ЄС), то такий стан систем автоматики є неприйнятним і створює велику необхідність у модернізації, відповідно до стандартів роботи систем автоматики ЄС.

Використовувані РК, на даний момент, вже модернізовані майже до межі технічних можливостей даної технології, тому сильного подальшого розвитку не передбачається. А проблеми з електромагнітною сумісністю, зміною опору рейок і баласту, несиметрією тягового струму в рейках, гармоніки тягового струму та неперіодичні зовнішні завади залишаються актуальними, і не можуть бути вирішені в рамках цього підходу. Спроби усунути ці проблеми будуть створювати зайву надбудову та встановлення додаткового, дорогого обладнання, що призведе до величезних витрат на встановлення та утримання. З економічного погляду це недоцільно. Також важливо зауважити, що системи РК, які працюють наразі в Україні, забезпечують нормальну роботу при швидкості руху не більше 140 км/год, що не дозволяє впроваджувати швидкісний рух на залізницях у подальшому. Тому, майбутні витрати мають сенс лише на впровадження сучасних мікропроцесорних систем електричної централізації (МПЦ), радіо та супутникові системи інтервального регулювання руху поїздів. При подальшому, більш інтенсивному впровадженні систем МПЦ замість старих, релейних систем ЕЦ, можливо буде казати про можливість інтеграції українських залізниць до загальної системи європейських залізниць.

Якщо брати до уваги статистику останніх років, то на залізницях України щорічно відбувається приблизно 70-80% із загальної кількості всіх транспортних подій через «людський фактор». І аварії зазвичай відбуваються, коли ЕЦ частково або повністю перестає функціонувати. У таких ситуаціях релейні ЕЦ не можуть допомогти черговому по станції, його помічникам і всім працівникам служби СЦБ. МПЦ, маючи пам'ять, мають змогу деякий час працювати без інформації з датчиків. Наприклад, при пошкодженні схем РК або стрілок, мікропроцесорна система частково може працювати з інформацією, яка була до виходу з ладу об'єктів колії. Мікропроцесорна система зберігає у пам'яті інформацію про рухому одиницю у тупику, який не обладнаний ізоляцією, або про колійну бригаду на ділянці шляху скільки завгодно довго. І взагалі, МПЦ мають значно ширший спектр функціональних можливостей, порівняно з релейними системами.

Якщо казати про колійні пристрої автоблокування, то єдиний шлях для подолання проблем рейкових кіл сьогодення, це перехід від РК до аналогів євро-баліз, впровадження системи радіоканалів і супутникової навігації, а контроль вільності блок-ділянок виконувати за допомогою лічильників осей. Ці системи працюють з МПЦ у сукупності загального централізованого комплексу, що має значно більший ступінь безпеки, ніж релейні системи. Кожен працівник може отримати прозору, достовірну інформацію про стан пристроїв як своєї, так і сусідніх ділянок шляху. Також слід підкреслити важливість використання оптоволоконних кабелів у МПЦ. Це дозволить отримати такі переваги, як: висока інформаційна ємність кабелів, низькі втрати, інформаційна безпека, і що саме головне, стійкість до електромагнітних впливів. Однак для отримання всіх переваг систем МПЦ, їх треба спочатку встановити. Це проблема вже економічного характеру, яку необхідно подолати Укрзалізниці.

Щодо вибору системи МПЦ для залізниць України, то система Ebilock 950 є універсальною, не має проблем з встановленням на залізницях України і працює у багатьох країнах Європи. При успішному подоланні проблем з впровадженням МПЦ, наступним кроком інтеграції українських залізниць до загальноєвропейської системи, є ув'язка європейської системи управління рухом поїздів ERTMS/ETCS з мікропроцесорною централізацією Ebilock 950.

Якщо робити загальний висновок з приведеної інформації, зараз варто приділяти більшу увагу сучасним системам автоматики, ніж намагатися досягти малоефективного несуттєвого прогресу у тих типах РК, що використовуються в Україні. Оскільки це дозволить надалі підвищити швидкість руху на залізницях України, значно економити на обслуговуванні пристроїв, і що саме головне, побудувати технічну та наукову базу для

успішного подальшого розвитку залізничної автоматики, і успішної інтеграції залізниць України до загальноєвропейської системи.

ЗАСТОСУВАННЯ ПАСИВНИХ ЧОТИРИПОЛЮСНИКІВ ТА ДВОПОЛЮСНИКІВ В ПРИСТРОЯХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І ЗВ'ЯЗКУ

Сердюк Т. М.^{*}, Ботнаревская Р. В.^{**}, Полєнов Б. В.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій, ^{**}Університет Твенте

Serdiuk Tetiana, Rodica Botnarevscia, Polienov Bohdan. Application of passive four-pole and two-pole electric circuits in railway automatics and telecommunication devices.

Summary. *This research deals with the issues of application of two- and four-poles in the railway automatics and telecommunication devices. The low-pass filters was investigated to protect sensitive railway communication system and equipment from high-frequency noise from 10 kHz to 100 MHz. The influence of proper installation, grounding quality and length of connection wires was studied. The results of research could be used for educational purposes to demonstrate how the performance of a 50 Hz passive network filter depends on above mention factors.*

Залізнична автоматика є важливою галуззю транспорту, що потребує високої надійності та забезпечує безпеку руху. Пристрої залізничної автоматики широко використовуються для різноманітних застосувань, включаючи блокування залізничних шляхів, автоматичне керування сигналізацією та рухом поїздів.

При конструюванні і моделюванні електричних кіл пристроїв залізничної автоматики використовується теорія чотириполосників (ЧП) та двополосників (ДП). У сучасній залізничній автоматичній вони знайшли свою реалізацію у вигляді змінних та постійних джерел живлення, режекторних фільтрів рейкових кіл і автоматичної локомотивної сигналізації, згладжувальних і мережевих фільтрів, пристроїв зв'язку, вимірювальні прилади та регулюючі пристрої. Одним з основних завдань, що вирішуються при застосуванні пасивних чотириполосників та двополосників, є забезпечення необхідного рівня стійкості та точності роботи системи.

Чотириполосники та двополосники використовуються для збільшення чи зменшення сигналу, а також для фільтрації шумів та перешкод. Прикладами є фільтри станційних рейкових кіл ЗБ-ДСШ, захисний блок-фільтр ЗБФ, локомотивний фільтр УК-25/50.

Потреба у впровадженні мережевих фільтрів низьких частот для захисту чутливого обладнання від високочастотного шуму та реверсу зростає з розвитком технологій. Цікавим є питання забезпечення електромагнітної сумісності при використанні мережевих фільтрів у сучасних пристроях і цифрових системах залізничного зв'язку.

Для ефективної роботи фільтра важливо забезпечити його правильну установку, зосереджуючись на забезпеченні надійного та стабільного заземлення. Були розроблені установки для навчальних цілей як частина курсів електричних кіл і залізничної автоматики, щоб продемонструвати як продуктивність використання пасивного фільтра залежить від якості його заземлення. Розроблені макети використовуються для вимірювання внесених втрат фільтра в різних режимах: нормальному режимі, диференціальному режимі та загальному режимі. Аналітичні методи, що описують роботу фільтра та моделювання його продуктивності за допомогою програмного продукту LTSpice, були виконані для більш чіткого пояснення процесів, а також для пояснення концепції невідповідності імпедансу та режимів для мережевих фільтрів 50 Гц.

Дослідження частотних характеристик фільтрів в діапазоні 10 кГц ... 100 МГц показало наявність додаткових резонансних та антирезонансних явищ, викликаних

паразитними ємностями та індуктивностями. Відомо, що величини паразитних індуктивностей та ємностей залежать від довжини з'єднальних проводів і складають 5 нГн/см і 20пФ – при поганому контакті і з'єднанні короткими проводами і 200 пФ – при хорошому заземленні.

Проведені дослідження є суттєвими для забезпечення електромагнітної сумісності систем залізничної автоматики і зв'язку із мережею, джерелом живлення, підключеними пристроями (навантаженням). Додаткові резонанси виникають на частотах 0,11 МГц, 10 МГц. В залежності від якості заземлення і довжини заземлюючого проводу резонансна частота збільшується до 11 МГц.

Порівнюючи результати моделювання з результатами вимірювань, можна зробити висновок, що вони співпадають. Моделювання показує аналогічне погіршення продуктивності зі зниженням якості заземлення в загальному та нормальному режимах. Так, наприклад, модель фільтра показує найкращу продуктивність в режимах «гарний контакт» на частотах вище 20 МГц. Як обговорювалося вище, моделювання в диференційному режимі призвело до однакових результатів для кожної умови заземлення.

Отже, застосування теорії пасивних чотириполосників та двополосників на прикладі мережевих фільтрів показало свою ефективність. Воно є ключовим аспектом при реалізації пристроїв залізничної автоматики, розробки та побудови систем зв'язку та сигналізації та їх модернізації. Ці елементи дозволяють розробникам створювати пристрої з меншою кількістю елементів, забезпечуючи необхідний рівень точності та стабільності роботи систем, просту та економічну реалізацію.

НОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Серченко М. С., Сердюк Т. М.

Український державний університет науки і технологій

Serchenko Maksym, Serdiuk Tetiana. Rationing of power quality parameters in general-purpose electrical networks.

Summary. *The abstract deals with the norming and evaluating of power quality parameters standards. Methods for determining of its are considered. An overview of Power Quality International Standards is done.*

Нормування показників електромагнітної сумісності або показники якості електроенергії (ПЯЕ) відносяться до числа основних питань проблеми електромагнітної сумісності. Нормативним документом в Україні, де сформульовані основні вимоги до якості електроенергії в електричних мережах загального призначення, є ДСТУ EN 50160:2014.

Згідно цього стандарту розрізняють:

– безперервні явища, тобто відхилення від номінального значення, що мають місце протягом усього часу. Зазначені явища мають місце головним чином унаслідок особливостей навантаження, змін потужності навантаження, або нелінійного характеру навантаження;

– випадкові події з напругою, тобто раптові та істотні відхилення від номінальної чи бажаної форми кривої напруги. Це скоріш за все відбувається під час непередбачуваних подій (наприклад, аварій) або зовнішніх причин (погодних умов, дій третіх сторін).

До параметрів безперервних явищ відносять: частота напруги електропостачання, коливання та відхилення напруги електропостачання, небаланс напруг, напруга гармонік та інтергармонік, напруга сигналів у мережах електропостачання, коефіцієнт несинусоїдальності та коефіцієнт n-ої гармонійної складової напруги.

Параметри випадкових подій з напругою є: переривання напруги електропостачання, провали напруги та перенапруги, перенапруги перехідного процесу.

Також згідно EN 50160:2014 стандарту розрізняють наступні рівні напруги:

- рівень низької напруги електропостачання – користувачі мережею електропостачання із номінальною напругою до 1 кВ;
- рівень середньої напруги електропостачання – користувачі мережею електропостачання із номінальною напругою вище ніж 1 кВ та до 36 кВ включно;
- рівень високої напруги електропостачання – користувачі мережею електропостачання із номінальною напругою вище за 36 кВ і до 150 кВ включно.

Дотримання показників якості електроенергії дозволяє економити не тільки паливно-енергетичні ресурси, а й інші види матеріалів, які використовуються при зниженні параметрів якості електроенергії на необхідну продукцію.

Методи аналізу визначення показників якості електроенергії.

Одним з найбільш поширених методів є метод середньоквадратичних значень на основі апроксимації кривої вхідного сигналу спеціальною функцією, яка забезпечує задовільну апроксимацію амплітуди основної частоти електричної мережі. Перевагою даного методу є його простота, швидкість обчислення, незначний об'єм пам'яті для зберігання результатів обчислення. Даний метод в наш час використовується для визначення середньоквадратичного значення напруги електричної мережі та для автоматичної класифікації сигналів.

Також для визначення показників електроенергії використовуються фільтри Калмана, які визначають просторовий стан моделі сигналу для визначення амплітуди, фаз основної частоти і гармонік навіть за наявності шуму. Недоліком методу є велика похибка при визначенні короткочасних і високочастотних спотворень.

Найбільш широко для аналізу параметрів якості електричної енергії використовується швидке перетворення Фур'є (ШПФ), яке трансформує сигнал із часового простору у частотний його декомпозицією на декілька частотних компонентів. Головним недоліком є обмеженість частотної роздільності та недостатня точність оцінки частоти окремої гармонічної компоненти. Розглянуті вище методи в основному використовуються для простих (однотипних) спотворень.

Для оцінки параметрів якості електроенергетичних систем, де присутні в одному інтервалі часу декілька типів спотворень сигналу, пропонувалось користуватись принципом поділу електричного сигналу на ряд простих компонент для класифікації спотворень у мережі. Проте даний метод виявився досить складним та не дозволяв класифікувати коливання частоти, інтергармоніки та несиметрію.

На початку 2000 року знайшли розповсюдження у застосуванні вейвлет-перетворення для ідентифікації та класифікації спотворень якості електричної енергії.

В Європі та, в тому числі і в країнах Європейського союзу, нормативною базою для оцінки якості параметрів електроенергії промислових підприємств є відомі стандарти:

– Європейський стандарт EN 50160: 1994г. «Характеристики напруги електроенергії, що постачається системами розподілу загального призначення»

– Стандарт МЕК 1000-2-4: 1994 «Електромагнітна сумісність. Рівні EMC на промислових об'єктах для низькочастотних завад провідності.

В країнах Північної та Південної Америки та в деяких країнах Африки використовується американський стандарт IEEE Std 519, в якому приводяться обмеження, які відносяться до вищих гармонік. На відміну від європейських стандартів, обмежуються значення вищих гармонік струмів навантаження, які створюються її нелінійною частиною в точці загального підключення.

ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY

Moskvitina A. R.^{*}, Bas ten Have^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*}

^{*} Ukrainian State University of Science and Technologies, ^{**} University of Twente

Summary. *This abstract deals with the evaluation efficiency of alternative sources of electric energy on example of the Netherlands. Energy congestion overloads the grid with high energy consumption at specific periods of the day, consequently the dynamic energy prices high in these periods. To balance the grid loading alternative sources of energy might be used – in order to provide extra power to the grid and unload peaks of energy consumption.*

The world has run on fossil fuels for the past 50 years. However, the current rates of demand for energy and the limited reserves have led to focus our attention on renewable sources, in search for sustainability. The most popular sources are sun, water and wind power.

Benefits from alternative sources of energy will be examined using the example of the village De Lutte in the Netherlands next to the German border as it shown in Fig.1. The highest is 87 m above the sea level, the lowest - is 26 m. De Lutte's square is 41,55 km², it also has three water sources.

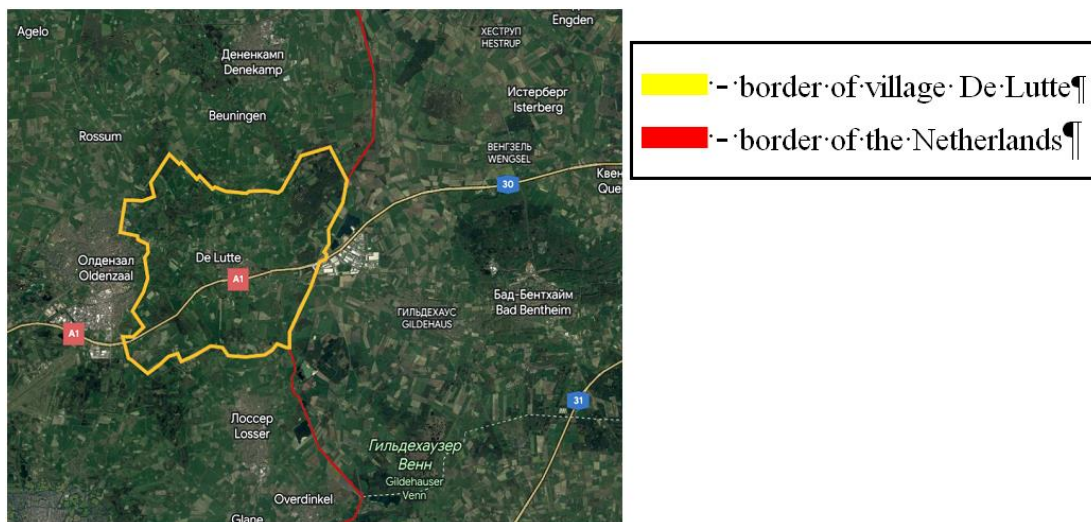


Fig. 1. Village De Lutte's map

The most useful way to get benefit from waterpower in this calternative sources of energy is to build pumped hydro energy storage (PHES), Fig.2. PHES is a type of hydroelectric energy storage that consists of two reservoirs (upper and lower, the high difference should be larger than 50 m), elevation tubes and water pump. It gets energy from gravitational potential of water, when grid congestion is low it pumps water to the upper reservoir and when congestion is high the stored water is being released through turbines producing energy and balancing the grid. PHES has a high efficiency of 70-75% and its lifespan (speaking of pumps and turbines) is about 30-50 years.

Another one alternative sources of energy that can be arranged in De Lutte calternative sources of energy is photovoltaic (PV) power station that supplies the utility grid with solar power. Though most commercial panels have efficiencies from 15% to 20%, researchers have developed PV cells with efficiencies approaching 50% (compared to the amount of received sunlight), their lifespan is approximately 25-30 years.

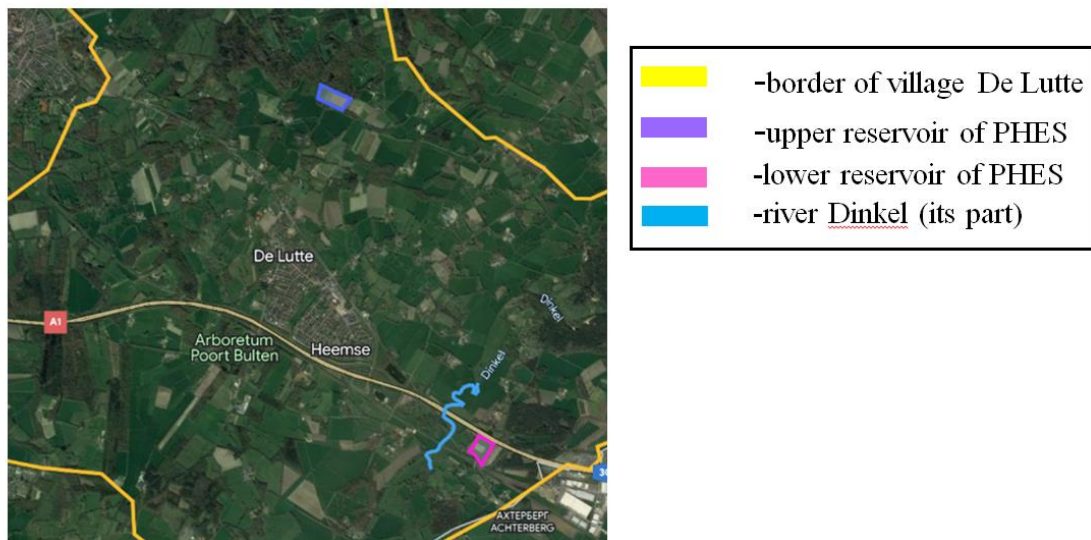


Fig. 2. Village De Lutte's prospective arrange of PHEs; high difference between two reservoirs is ≈ 50 m, their distance is 4 km; next to lower reservoir is river Dinkel that can be extra water source for PHEs

Windfarms is the last alternative source of energy in this article. They produce energy dependent on the wind speed that makes the turbines turn, so that generator mechanical power is converted into electricity using a generator. Generally, a wind turbine is around 30-45% efficient increasing to 50% during peak wind speeds. Efficiency also depends on mast height and rotor diameter. Wind turbines are built to last between 20–25 years. Some parts may need to be replaced during this time. Wind farms can also power another alternative source of energy, for example, PHEs or other battery systems.

PV power stations and windfarms should be built on the countryside area since they occupy a lot of space.

So, it can be concluded that there are several ways to get extra energy that could balance the grid load and they can serve not only big “green” cities, but small villages as well. In the future it is also possible to form independent grid of energy for one village, town, or city.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF RAILWAY AUTOMATIC DEVICES YESTERDAY AND TOMORROW

Serdiuk T. M., Serchenko M. S., Serdiuk K. M.
Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *The issues on electromagnetic compatibility on railway transport are done. The world experience is shown follows. The AC electrified railway systems are most perspective and economic from other. The benefits of AC and DC railway traction system are described. Return traction current has impulses and harmonics, which arise due to operate of electronic equipment of traction substations and locomotives. The spectrum composition of return traction current is wide at the applying of modern type of control apparatuses of locomotives, asynchronous traction motors, microprocessor inter-locking systems and modern telecommunications. Electromagnetic compatibility problem is actually again.*

Electromagnetic compatibility (EMC) of technical means is their ability to function with a given electromagnetic environment and not create unacceptable electromagnetic interference to other technical means. Electrified railways are a powerful spatially distributed source of electromagnetic interference (EMI). The issues of ensuring the EMC of electrified railways with

the automatics and telecommunication devices have to solve at the initial stage of a design and electrification of railways.

In the World 30% of the total amount of railways are electrified by the direct current (DC), and 40% are electrified by the alternative current (AC). As for the Ukraine, 47% of all railways are electrified. And 53% of Ukrainian railways have autonomous traction. There are AC traction systems at the 25 kV 50 Hz and DC electrified railway sections at the 3 kV. New Ukrainian railway sections built on the AC electric traction at the 25 kV 50 Hz and with tone track circuit. 3 kV DC is used in Belgium, Italy, Spain, Poland, Slovakia, Slovenia, South Africa, Chile, the north of the Czech Republic, and in the Netherland on a few kilometers between Maastricht and Belgium. Germany, Austria, Switzerland, Norway and Sweden have standardized on 15 kV 16+2/3 Hz single-phase AC.

The advantages of the 3.3 kV DC traction power supply system:

- a slight electromagnetic effect on the adjacent signaling and communication device, since the magnetic flux created by the traction current is constant and the amplitude of the ripple in the rectified voltage is small compared to interference with AC electric traction;

- the issues of recuperation are easier to solve;
- traction load has little effect on the external power supply.

The disadvantages of the traction power supply system include:

- large cross-section of the contact network in copper equivalent ($300...400 \text{ mm}^2$);
- the minimum distance between substation is 15...20 km. The length of the feeder zone significantly depends on the congestion of the section and the speed of trains. With an increase in train traffic and throughput on the section, the distance between the traction substations decreases;

- the large losses of voltage and electricity;
- the corrosion of underground structures. In DC sections, leakage currents cause intense electric corrosion of underground and metal structures. The removal of metal can reach 9 kg per year.

The advantages of 25 kV AC traction power supply system compared to 3 kV DC traction:

- the system is simpler;
- the contact network has a smaller section in copper equivalent 130...150 sq. mm;
- the distance between traction substations is biggest in 2 times. The length of the feeder zone is 45..50 km;
- less loss of electricity and voltage, since most of the electrical energy is transmitted by increased voltage of 25 kV versus 3 kV with AC electric traction;

The disadvantages of AC traction include:

- it is more difficult to organize EMF recovery;
- the strong influence of traction loads on the external power supply system;
- the strong EMI of traction loads on adjacent devices, power and communication lines;
- the significant asymmetry of currents and voltages(asymmetry factor of 2.5% is allowed);
- the power factor is less then normalized value ($\lambda_{\text{nom}}=0.9...1$).

The EMC problem of the traction networks with the adjacent low-current automatics and telecommunication devices arose at the end of the 19th century. Initially, the EMC concept included the inductive effect of currents induced in adjacent communication lines.

The largest percentage of failures in the systems of railway automatics and telecommunications falls on the elements of non-contact and relay equipment. The second place in this structure is occupied by track circuits and overhead and cable signal lines. The third place is occupied by signals and relay cabinets. The main causes of damage are poor performance of work related to the maintenance of devices, as well as non-compliance with the terms of inspection and verification of elements.

Sources of EMI are divided on natural and artificial origins. Natural sources include atmospheric electricity and magnetic storms. Sources of artificial origin are divided into external and internal. In turn, external sources of EMI include radio lines, power lines and industrial equipment. Internal sources include influence from neighboring circuits or influence from neighboring cables.

Therefore, the electrification of railways is used very widely in the world. The number of malfunctions of railway automatics devices is increasing due to the presence of obstacles in the return traction current, which affects traffic safety. It is necessary to check the reliability of information transmission, numerical distortions of the code signals and their time parameters.

It is necessary to investigate the EMI of new types of rectifiers (inverters) in power supply systems of traction substations, locomotives or cars, as well as the use of modern electronic for a train drive operation, microprocessor centralization for train movement control.

The automatic locomotive signaling system (ALS) is very widely used on electrified railways of Ukraine, some European countries and USA. This system has the following distinctive features:

- a continuous frequency codes for encoding information about the speed of movement on the section and control of the freedom/occupation of track circuits (block-sections);
- unmodulated currents in rails for information transmission;
- decoding of signals by selective receivers of direct reception.

It is necessary to check the operation of ALS devices by controlling the code parameters. It is carried out during a special measuring passage on a laboratory wagon. The analysis of the given data makes it possible to determine deviations in the regulation of the track circuit and coding equipment, to assess the level of system maintenance and to identify the purpose of random and systematic malfunctions.

Conclusions.

Summing up all of the above? We can say that in the modern world with an increase in the number of electrified sections of railway tracks, the problem of electrical compatibility of various elements of power supply and automation systems is relevant and needs to be solved by electromagnetic influence in various ways.

INVESTIGATION OF THE CONDUCTED EMISSION. "DIRTY" ELECTRICITY

Serdiuk K. M.^{*}, Struzhko I. S.^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*}

^{*} Ukrainian State University of Science and Technologies, ^{**} University of Twente

Summary. *The investigation of "dirty" electricity was done with the help standard apparatuses of power quality parameters (Picoscope) and GS-meters. Conducted emissions impact on the work of automatics and communication systems, operation of important nodes of enterprises, railways, city transport, household appliances and human health. The influence of active-inductive load (pump motors) on the network 220 V 50 Hz was studied.*

The conducted emission is a common problem in railway systems. It affects the operation of various built-in systems: radio communications, metrology (power energy smart meters), sensors and controllers. The severity level of such interference can have a significant impact on the reliability of the railway network as a whole. The main sources of conducted emission are power drives, frequency converters, and radio communication systems. Now there are many techniques to prevent or mitigate its negative effect, but for this, we need to know what kind of interference we may take into consideration.

In order to estimate which method is more appropriate for the environment it should be characterized in terms of its electromagnetic characteristics. This is quite a challenging issue for

different types of complex environments, which is undoubtedly the case for an electric locomotive, for example. Adding new devices to an existing system, as well as the presence of a time-variant load, makes preliminary EMI analysis almost impossible.

One of the possible solutions to measure the level of disturbances that are presented on the market are GS-meters. According to the manufacturers, GS-meter can measure the level of “dirty electricity” in conventional units (GS units). The output of these devices can give a conventional quantity of the actual level of distorted voltage and to estimate its effect on the system as a whole. Although they are designed for use in low voltage home networks, devices based on them can also be used in railway transport. However, the manufacturers do not provide a physical meaning or decoding of the measured values. And therefore, it is impossible to directly relate the distortion voltage waveform level and measured GS units via these devices.

Thus, the purpose of our research is to determine the correlation between the readouts (GS-units) of two GS-meters: Microsurge and Greenwave meters with the actual level of the distorted signal. Three rounds of measurements were carried out for this aim.

First, the dependence of the measured GS-units on the input voltage level was investigated. GS-meters were connected to the power supply, and the input voltage (50 Hz) was changed from 110 V RMS to 230 V with 10 V steps. As a result, readouts changed from 144 GS-units to 430 GS-units. The dependence was almost linear with a remarkable jump between 150 V and 160 V.

During the second stage, the two 6W LED lamps were connected to the previous system. Although voltage waveforms were now visually distorted the readouts of the GS-meters increased to out-of-range values, which means an extremely high level of “dirty electricity”, but the behaviour of the GS-meters does not allow any direct conclusions to be reached.

The final stage of the investigation involved the use of a controlled water pump powered by mains. The water pump has 10 modes of operation (different speeds of the motor). Each mode is characterized by different current pulse widths (as seen in Fig. 1(a)) and correspondingly different effects on the voltage curve. For each mode, the time-domain current and voltage waveforms were logged in for further processing. The readouts of the GS-meters were fixed. The dependence of GS-units on the operation mode is presented in Fig. 1 (b). There is no clear trend in the relationship between GS-units and changes in the voltage waveforms. So a quantitative characterization of the curves is required.

So, it is possible to make following conclusions.

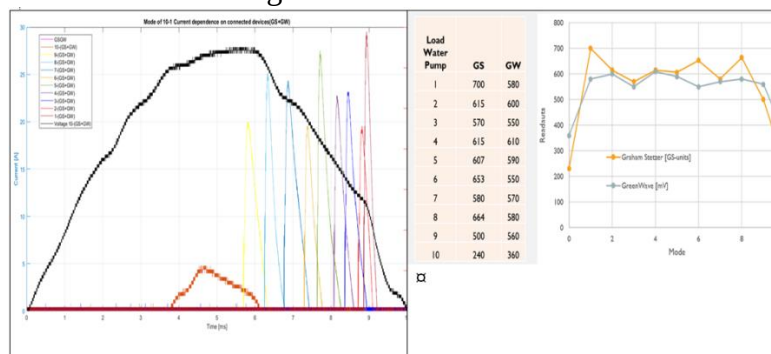


Fig. 1. Results of measurement: time-domain current characteristics $I(t)$ at the ten modes of speeds of pump motor (a), GS-units evaluation of ten modes of speeds of pump motor (b)

Although the GS units are different for different modes of operation of the pump, visually the voltage curve does not change a lot. Further research will focus on a method to characterize the voltage curves in terms of the differences between the readouts of GS-meters. Therefore signal processing is needed. The use of the short-time Fourier transform (STFT) is one of the possible solutions for the identification of such fast transition processes.

SMART HOME ENERGY MANAGMENT

Moskvitina A. R.^{*}, Bas ten Have^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*}

^{*} Ukrainian State University of Science and Technologies, ^{**} University of Twente

Summary. The main aim of this project is to find ways to reduce bill for price for electricity within technical or human activity, to normalize graphics of energy consumption (get rid of grid congestion). Time of day, the time of year, fuel prices and the weather are the variables by which the price of electricity may rise or fall [1]. In this abstract research of loading and unloading grid congestion to balance it is carried out with scheduling. This issue arises due to the heavy load on the grid and, as a result, the high price of energy consumption and uneven consumption schedule.

Energy consumption is high at specific periods of the day, therefore grid might be overloaded, grid is designed on maximum peak, but we can use it more efficient making energy congestion to balance grid as there are also periods when not much is consumed. At times there is much consumption (high demand of energy) the prices will be high, other times prices are low, this can be beneficial for consumers to "earn" money.

Scheduling in smart home energy management systems (SHEMS) is the way to put timing assignment on electricity devices to reduce energy consumption and so reduce prices in bill for electricity.

To find out, how useful scheduling is, calculations are needed. Here are prices for electricity (Eur/kWh), where one can see difference between winter and summer energy consumption and peaks of using electricity, Fig.1.

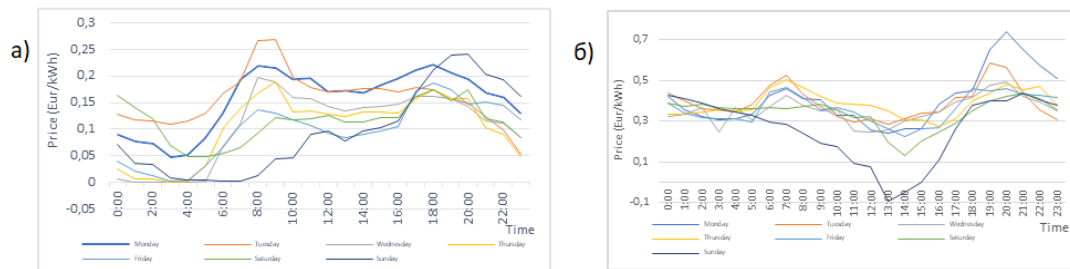


Fig. 1. Prices for electricity in winter week (a), prices for electricity in summer week (b)

There are graphics of active power $P(t)$ a few electricity devices (washing machine, fridge, heating system, boiler, dishwasher, TV) depending on time in Fig.2.

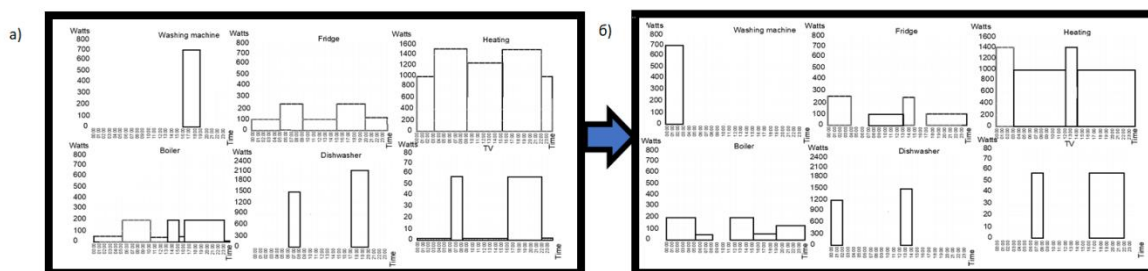


Fig. 2. An example of scheduling: before scheduling (a) and after scheduling (b)

After changing time of devices usage to unload grid while it has high congestion power does not change almost at all, but time is only what changes. To calculate benefits from this activity simple formula might be used:

$$E = P t E_t$$

where P is power, W; t is time, hour, E_t is variable energy price per hour, euros.

The effect of scheduling can be seen in Table 1.

Table 1

Day of weeks	Prices for energy consumption					
	Prices for energy consumption					
	Winter			Summer		
	Total before	Total after	Difference	Total before	Total after	Difference
Monday	8,568 €	5,820 €	2,748 €	8,710 €	4,537 €	4,173 €
Tuesday	8,316 €	6,014 €	2,303 €	8,453 €	4,697 €	3,756 €
Wednesday	5,935 €	3,821 €	2,114 €	7,496 €	4,055 €	3,442 €
Thursday	6,008 €	3,756 €	2,252 €	7,635 €	4,671 €	2,964 €
Friday	5,714 €	3,446 €	2,268 €	2,934 €	1,798 €	1,136 €
Saturday	5,999 €	4,629 €	1,370 €	6,513 €	3,994 €	2,519 €

So, Fig. 3 shows the difference of prices for energy consumption before and after scheduling. For example, dishwashing working hours were rescheduled from 05:00-08:00 and 16:00-20:00 to 00:00-02:00 and 11:00-14:00 while grid congestion is lower. Due to this energy consumption graphic was balanced and prices in energy consumption bill reduced. Scheduling can be implemented with smart meters (SHEMS) [3] or simple human activity and its using reduces electricity price and balance load of grid.



Fig. 3. Price for energy consumption for electricity devices before scheduling in winter (a) and summer (c), after scheduling in winter (b) and summer (d)

From this simulation it can be concluded that scheduling does help unload grid congestion and reduce energy prices. In this example it is possible to save up to 1000 EUR per year.

ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Сердюк Т. М., Маловічко М. В., Білостоцька Д. О.
Український державний університет науки і технологій

Serdiuk Tetiana, Malovichko Maksym, Bilostotska Daria. Problems of electromagnetic compatibility in railway transport.

Summary. *This abstract deals with the review of practical activities of railway automatics devices at the impact electromagnetic interferences of neighboring track circuits and DC traction system of Prydniprovskaya Railway.*

На електрифікованих дорогах України в основному проявляються електричні завади на пристрої СЦБ. До електромагнітних можна віднести лише МДС, яка перетворюється в ЕДС і залишає залишкову напругу 3...5 В, коли на живильному кінці вимкнено запобіжники. Та дана вада незначна і від такої напруги колійне реле ніколи не стане під струм. З електричним впливом ситуація значно гірша.

Практична діяльність на залізницях України, зокрема на Придніпровській залізниці, показала, що на станції, де комбінувалися одностричкові та двохстричкові рейкові кола, зворотній тяговий струм йшов по одній або двох рейках. В двохстричкових рейкових колах проблем менше але вони все одно є.

До проблем двохстричкових рейкових кіл можна віднести асиметрію зворотнього тягового струму (коли по одній рейковій лінії протікає більший струм, ніж по іншій), це призводить до нагріву «печаток» дросель-трансформаторі (ДТ), і відповідно й до просадки сигнальної напруги. При русі важких поїздів в ДТ через асиметрію кипить трансформаторне масло, та бувають випадки плавлення сигнальної обмотки.

Найбільш ядро виражені випадки впливу контактної мережі на рейкові кола під час рушання з місця електричного рухомого складу зі зворотною тягою, коли струми номінальні.

Одностричкові рейкові кола крім вище перерахованих проблем для двохстричкових, мають ще й власні. При втраті контакту обвідного тягового з'єднувача, який забезпечує протікання тягового струму через ізостик (тип з'єднувача «косий») і забезпечує протікання його в рейки сусідніх рейкових кіл мають місце випадки вигорання запобіжників, оскільки в зворотньому тяговому струму немає куди діватися. Також були зафіксовані випадки вигорання запобіжників, коли контактна опора була заземлена не на тягову рейку, або на ній був пробитий ізолятор.

При поганому контакті в мережі зворотнього тягового струму спостерігалися випадки вигорання ізостиків (відбувався, так званий ефект «бенгальського вогню»). При виконанні зварних робіт спостерігалися неодноразово випадки вигорання ЗБ-ДСШ та запобіжників, у випадках коли неправильно підключена «земля» зварного апарату. Це сталося під час зварювання через колію, що робити неможна. Тобто були порушені умови експлуатації.

Взагалі при рушанні з місця важких поїздів завжди йде просадка напруги на рейкових колах (величина просадки залежить від якості каналізації мережі зворотнього тягового струму). В місцях підключення «відсосу» зворотнього тягового струму при поганому контакті у місці приєднання до рейки спостерігаються явища: нагрів місця контакту, вигорання запобіжників в рейкових колах та просадка в них напруги.

При поганому заземленні опор з низьковольтними лініями електропередач 220 В, 50 Гц спостерігаються збої кодів при ввімкненні освітлення. Процентна кількість відмов рейкових кіл від електромагнітного впливу сусідніх рейкових кіл та системи тягового електропостачання складає 9%.

На магістралях України залізничний транспорт користується попитом пріоритетом. Тому виникає необхідність регулювання руху автомобільного транспорту. Для цих цілей

переїзди обладнуються автоматичною переїзною сигналізацією далі (АПС). Переїзд служить для розв'язки руху залізничного й автомобільного транспорту.

Електромагнітні перешкоди можуть бути наявні при роботі двигуна постійного струму авто шлагбауму за рахунок роботи щітково-колекторного механізму. Досягти вирішення усунення електромагнітних завад можливо за рахунок впровадження екранувальних засобів, запобігання електромагнітних впливів на обладнання залізничної автоматики на станціях та перегонах.

METHODS OF ANTENNA TRACKING ON A MOVING PLATFORM

Havrylenko D. H.^{*}, Pokotilov D. Ya.^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*}

^{*} Ukrainian State University of Science and Technologies, ^{**} University of Twente

Summary. *This study investigates various object tracking methods, including GPS, RFID tags, video tracking, and DGPS. DGPS operates similarly to GPS but employs a differential signal and incorporates control stations located along coastlines with known coordinates. The goal of this research is to analyse methods for enhancing the tracking accuracy of objects on moving platforms.*

Positional tracking systems, such as GPS, differential GPS (DGPS), and Automatic Identification System (AIS), enable relatively accurate location measurements for ships and other moving objects. Although these systems provide reliable positioning data, obtaining accurate on-board measurements of other variables, such as electric field strength, can be challenging. While ships are a primary focus, similar challenges apply to tracking trains and other moving platforms.

This study investigates various object tracking methods, including GPS, RFID tags, video tracking, and DGPS. DGPS operates similarly to GPS but employs a differential signal and incorporates control stations located along coastlines with known coordinates. GPS accuracy depends on environmental factors and receiver location. Tall structures and dense foliage can interfere with signal quality, leading to reduced measurement precision.

The goal of this research is to analyse methods for enhancing the tracking accuracy of objects on moving platforms. To this end, we collected data using the Globalsat BU-353s4 GPS receiver in various open-space scenarios, such as stationary and moving positions in a field and city centre locations adjacent to commercial structures. Multiple measurements were taken to determine average error rates. The highest accuracy was achieved in open-field scenarios with minimal obstructions and maximal satellite reception.

To further improve data accuracy, we propose employing a sensor fusion technique that combines accelerometer and gyroscope measurements. This approach integrates data from both sensors to estimate roll (X-axis deviations) and pitch (Y-axis deviations). Accelerometers measure changes in acceleration and can detect variations in a device's velocity, while gyroscopes measure angular velocity or rotation rates around an axis. Combining data from these sensors with GPS information can lead to more accurate positioning estimates, even in cases where GPS signals are obstructed. The accelerometer and gyroscope can provide orientation and movement data to correct GPS position errors.

For future experiments and measurements, we suggest using the MPU-6050, the first 6-axis motion tracking device optimized for low power consumption, cost-effectiveness, and superior performance. This Micro Electro-Mechanical System (MEMS) module features a three-axis accelerometer and a three-axis gyroscope, enabling simultaneous measurement of motion characteristics, such as speed, direction, acceleration, and distance travelled, in all three dimensions. The MPU-6050 can be used with popular microcontrollers like Arduino and communicates via the I2C module. By leveraging the MPU-6050's orientation data and fused accelerometer and gyroscope measurements, we can control three servos to maintain a level

platform.

ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННИХ МАШИН НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Сердюк Т. М., Костенко К. Л.

Український державний університет науки і технологій

Serdiuk Tetiana, Kostenko Kristina. Application of asynchronous machines on railways of Ukraine.

Summary. *This abstract deals with the application of three-phase AC asynchronous machines on railways of Ukraine. The use of it in locomotives on railways improves traction properties and increases reliability. Compared to other types of motors, asynchronous motors have a simple design and small overall dimensions, and are easier to maintain and detect malfunctions. The statistics analysis of faults of asynchronous motors is given.*

В останній час найбільшої популярності набувають залізниці. Залізничний транспорт в порівнянні з іншими засобами пересування є економічно вигідним, безпечнішим та надійним. Найважливішими критеріями, що визначають ефективність залізничних перевезень – це швидкість та пропускна здатність. Останніми роками Україна почала активно запроваджувати прискорений та швидкісний рух електротранспорту. Рух такого транспорту забезпечується завдяки так званим електричним двигунам – це електричні машини призначені для перетворення електричної енергії в механічну. Одним із головних у використанні в електровозах та електропоїздах є трифазний асинхронний двигун.

Асинхронний двигун – це такий вид електричної машини змінного струму, в якій швидкість обертання ротора при заданій частоті струму в мережі змінюється в залежності від навантаження. Завдяки простій конструкції, міцності та унікальним можливостям конструкції, цей тип двигуна, поряд з моделями постійного струму, є найбільш поширеним і широко використовується не лише на залізницях, а в інших галузях промисловості. На залізниці України використовують трифазні асинхронні малопотужні двигуни в електротранспорті, а також в стрілочних приводах.

Асинхронні двигуни збуджуються змінним струмом. Двигун складається із двох основних частин: ротор і статор. Між цими частинами робиться мінімально можливий зазор (0,3-0,5 мм у двигунів малої потужності, 1...1,5 мм у двигунів великої потужності). Це пояснюється тим, що статор і ротор пов'язані між собою електромагнітно, тому чим менше зазор, тим краще такий зв'язок і тим вище ККД двигуна.

Назва «асинхронного» двигуна походить від його принципу дії, який заснований на явищі обертового магнітного поля. Обертове магнітне поле статора перетинає провідники обмотки ротора і наводить у них ЕРС, а оскільки провідники замкнуті, то в них виникає струм, який утворює власне магнітне поле. Це поле вступає в взаємодію з обертовим магнітним полем статора, внаслідок чого ротор починає обертатися слідом за обертовим полем статора. Якщо швидкість ротора зростає, то зменшується швидкість, з якою провідники ротора перетинаються магнітними лініями. Із досягненням тієї ж швидкості обертання ротором, що й магнітний потік статора, перетинання провідників узагалі не відбуватиметься, і струм у роторі дорівнював нулю, тоді і обертаючий момент також буде рівним нулю.

Асинхронний двигун змінного струму в порівнянні з двигунами постійного струму використовуються частіше. Перевагою двигунів постійного струму є простота, надійність, хороші параметри регулювання, здатність працювати в режимі генератора. До недоліків відносять саме високу вартість, складність обслуговування, потребу в залежному джерелі живлення, а також застосування перетворювача змінного струму в

постійний. Переваги асинхронних двигунів змінного струму є малі габаритні розміри, просту конструкцію, високу надійність, жорсткі механічні характеристики. До недоліків: мала перевантажувальна здатність, вузький і ступінчастий діапазон регулювання частоти обертання (змінюю числа пар полюсів). Останнім часом було розроблено частотні напівпровідникові перетворювачі, що дозволяють здійснювати регулювання кутової швидкості змінюю частоти струму живлячої напруги. Як бачимо, використання саме асинхронних двигунів змінного струму є більш надійнішим та ефективнішим.

До основних несправностей, які виникають у трифазних асинхронних двигунах є: сильне гудіння двигуна; різність струму в фазах; обрив фаз; рівномірне нагрівання котушок полюсів вище норми; частота обертання менше номінальної при нормальному навантаженні машини; перегрівання. Перегрів – одна з головних проблем електродвигунів. Надмірне нагрівання може дійти до руйнування ізоляції обмоток статора, що призведе до відмови електромотора. Причини перегріву: перевантаження, недостатня циркуляція повітря, робота двигуна на високій швидкості, відсутність змаски в підшипниках або наявність бруду та пилу. Для вирішення такої проблеми встановлюється вентилятор для додаткового охолодження, або поліпшують вентиляцію навколо всього корпусу.

Найпоширенішою проблемою з усіх інших у двигунах змінного струму є обрив фаз, яка призводить до відмови двигуна, якщо вчасно не усунути несправність. Виникає кола одна або декілька фаз електроживлення двигуна знеструмлені або не збігаються по фазі, а ознаки обриву фаз можуть включати зниження швидкості і обертаючого моменту, вібрацію та підвищення температури двигуна.

У асинхронному двигуні можуть виникати деякі електромеханічні несправності, такі як коротке замикання, обрив ланцюга живлення та замикання на землю. Вони можуть бути викликані різними причинами, такими як несправна проводка, неправильна напруга, попадання вологи. Щоб вирішити ці проблеми слід оглянути електричні з'єднання та проводку на наявність ознак пошкодження або зношування, перевірити напруга, яка повинна знаходитися в межах робочого діапазону двигуна.

Ще однією головною ознакою, яку розглядають перед використанням асинхронних двигунів, це статистика відмов при їхній експлуатації в різних сегментах ринку. Для залізничного транспорту на рис.1 показано діаграму – статистику відмов для загальної кількості двигунів 297, 70 з яких раптово відмовили. З результату дослідження бачимо, що найбільше двигуни виходять з ладу із-за відмов обмотки ротора.

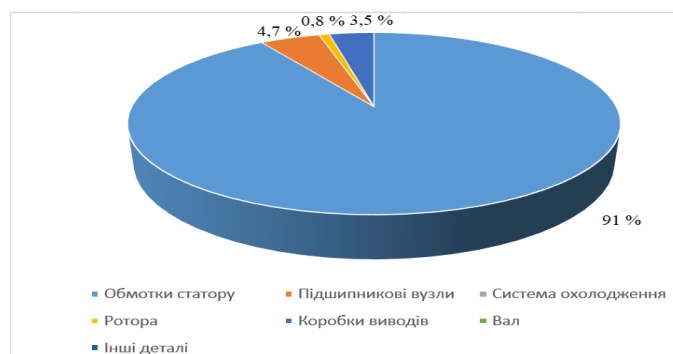


Рис. 1. Діаграма відмов трифазних асинхронних двигунів змінного струму

Застосування на залізницях трифазних асинхронних електродвигунів змінного струму в локомотивах поліпшує властивості тяги, підвищує надійність. У порівнянні з іншими типами двигунів, асинхронні мають просту конструкцію та малі габаритні розміри, легше обслуговувати та виявляти несправність.

СЕКЦІЯ 2 «ГУМАНІТАРИЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ»

ІННОВАЦІЙНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ІСТОРИЧНОЇ АНТРОПОЛОГІЇ ЯК СУЧАСНОЇ ФІЛОСОФІЇ ІСТОРІЇ

Айтов С. Ш.

Український державний університет науки і технологій

Aytov Spartak. Historical anthropology as the modern philosophy of history innovative theoretical approaches.

Summary. *This article is devoted to analysis of Historical anthropology as the modern philosophy of history innovative activity in understanding of the historical dynamics.*

Історична антропологія володіє значною сферою інноваційних теоретичних підходів у дослідженні ментально-культурної площини минулого. Важливим елементом креативної сфери цієї науки виступає аналіз нового для філософсько-історичних пошуків проблемного поля, ментального та соціокультурного горизонту минулого і його впливу на історичну динаміку. До цієї проблематики належать зокрема: студії стереотипів та стилів мислення суспільств минулого як суттєвих компонентів каузальності їх динаміки, репрезентовані працями учасників «школи Анналів»; осмислення гендерної площини історії, яке відбулося в інтелектуальному просторі «історії жінок»; дослідження утворення суспільствами Середньовічної Європи ментальних уявлень про час і простір, що містяться в роботах А. Я. Гуревича та ін.

Значущим елементом інноваційних теоретичних підходів історичної антропології як сучасної філософії історії виступає широке та інтенсивне застосування нею міждисциплінарного діалогу з теоретичними підходами інших дисциплін. Науково плідними і перспективними є взаємодії історично-антропологічних концепцій з теоретичними розвідками природничих наук (фізична географія, кліматологія, «антропогеографія»); соціальних наук (етнологія, соціологія, соціальна психологія); гуманітарних наук (психологія особистості, мистецтвознавство); історичних наук (теоретична історія, всесвітня історія, «глобальна історія»); наук про культуру (культурологія, філологія); філософських наук (філософія культури, соціальна філософія).

Сутнісною складовою інноваційної діяльності історичної антропології є координаційна роль у розвитку сучасної соціогуманітаристики. За суттю концепції цієї науки завдяки особливостям проблемного поля, виступають істотною теоретичною підвалиною розвитку соціогуманітарних студій у дослідницькому (ментально-культурний горизонт історичних процесів); методологічному (міждисциплінарність і аналіз каузальності, змісту та перспектив соціокультурної динаміки) та ціннісному (ідеал цінності людського існування та принцип рівноцінності культур різних часів) аспектах.

Важливим елементом інноваційних теоретичних підходів історичної антропології як сучасної філософії історії є зумовлене осмисленням мотивацій та сутнісних рис психологічно-культурної площини минулого, звернення як до розуміння сутності сучасних суспільних процесів, так і до прогнозування їх проекції у майбутнє. Історично-антропологічні студії дозволяють релевантно розуміти сучасні соціокультурні процеси на рівнях окремих країн і світ-системи у цілому, створювати теоретичні передумови розробки наукових сценаріїв розвитку суспільств та «локальних цивілізацій» у майбутньому.

Розвиток концепцій історичної антропології призводить до генерування нових теоретичних підходів до аналізу ментально-культурного горизонту історичних процесів. Серед них можна виокремити застосування в історично-антропологічних студіях концепцій синергетики та характерної для неї багатозначної логіки. Вельми значущою є

реалізація теоретичного підходу, згідно з яким історичні процеси є нелінійними і містять багато можливих альтернатив, одна з яких знаходить прояв у точці біфуркації системної динаміки.

Із застосуванням цього теоретичного підходу корелює залучення в історично-антропологічних концепціях багатозначної логіки, що також має передумовою велику складність об'єктів історичної антропології як сучасної філософії історії, ментально-культурної сфери суспільств минулого. Її феномени мають власні ступені свободи по відношенню до економічно-політичних процесів. Ця обставина зумовлює потребу історичної антропології у застосуванні багатозначної логіки.

До інноваційної діяльності історичної антропології як сучасної філософії належить низка наявних та перспективних теоретичних елементів. Серед наявних слід зазначити: виокремлення і аналіз нового для історично-антропологічних розвідок проблемного поля; інтенсивне застосування міждисциплінарного підходу та реалізацію ефективного інтердисциплінарного діалогу; координуючу та науково мотивуючу роль у розвитку соціально-гуманітарних студій; наявність прогностичних можливостей у осмисленні впливу психологічно-культурної площини історичних процесів на сучасну соціокультурну динаміку.

До перспективних елементів інноваційної діяльності історичної антропології належать: створення передумов для застосування у філософсько-історичних дослідженнях теоретичних підходів синергетики та багатозначної логіки.

Зазначені інноваційні теоретичні підходи історичної антропології як сучасної філософії історії визначають евристично-творчий характер цієї сфери філософського пізнання й надають їй можливості як для релевантного розуміння причин і сутності історичних процесів, так і для осмислення впливу гуманітарної площини минулого на соціокультурні процеси сьогодення.

DOI: КЛЮЧ ДО УСПІШНОЇ НАУКОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ВИДАВЦЯМИ ТА ДОСЛІДНИКАМИ

Брусило Д. О.

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагобудування»

Brusylo Daryna. DOI: the key to successful scientific communication and interaction between publishers and researchers.

Summary. *The DOI technology is widely used in scientific circles. Scientists are increasingly publishing their research papers in the web, so the topic of assigning DOIs is becoming more and more relevant in the research world. A number of published materials and objects are given a unique identifying link. That's the reason that any scientific article can be found without fear that it will be deleted by a third party. Assigning DOIs is an important step in scientific publication because it allows authors and publishers to track the citation of their works and monitor their popularity among the scientific community. In addition, assigning DOIs is an important step towards ensuring scientific openness and transparency.*

DOI (Digital Object Identifier) або ідентифікатор цифрового об'єкта – це присвоєний номер електронного документа в глобальній мережі Інтернет, завдяки якому суттєво спрощується пошук і використання матеріалів. Це посилання на конкретний об'єкт. Найчастіше ця технологія використовується в наукових колах. Основною особливістю є те, що об'єкт з ідентифікатором може видалити тільки видавець, тобто організація, яка розмістила його. DOI створює міцний зв'язок між інформаційними ресурсами та їх власниками, а також дозволяє ефективно керувати правами на доступ до цифрових об'єктів.

Проблема полягає в тому, що не всі дослідники та видавці наукових робіт використовують Crossref DOI як інструмент для ідентифікації наукових об'єктів. Це призводить до дублювання об'єктів у різних системах індексування та складнощів із пошуком наукової інформації. Недостатня популярність Crossref DOI серед дослідників ускладнює процес наукової комунікації та взаємодії між видавцями та дослідниками.

Однак дослідження показують, що використання Crossref DOI допомагає забезпечити постійний доступ до наукової інформації, покращує пошук та цитування наукових джерел, а також забезпечує надійність та стійкість ідентифікаторів. Тому однією з головних проблем, яку потрібно вирішувати в науковій галузі, є підвищення свідомості дослідників та видавців про важливість використання Crossref DOI для ідентифікації наукових об'єктів.

Функціонування системи DOI та її структура. Система DOI створює унікальний ідентифікатор для кожного цифрового об'єкта, який пов'язується з метаданими, що описують цей об'єкт, такими як автор, назва, видавець та інші. DOI призначений для ідентифікації будь-якого цифрового об'єкта, такого як наукова стаття, документ, фотографія, відео, музичний файл та інші. DOI може бути призначений для будь-якого типу цифрового контенту, незалежно від його формату, розміру чи місця зберігання. Посилання складається з двох частин – префікса і суфікса, в які можуть входити як цифри, так і букви кириличного формату. Префікси ідентифікують видавця, у той час як суфікс – це безпосередньо номер об'єкта. Важливо, що в одного видавця може бути нескінченна кількість розміщених матеріалів, проте суфікс кожного з них повинен бути унікальним. Структура DOI нагадує структуру URL-адреси, проте DOI використовується не для доступу до цифрового об'єкта, а для його ідентифікації.

Префікс DOI складається з набору цифр, отримати які можна лише у спеціалізованих агентствах. Префікс нашої видавничої платформи (ДП «УкрНДІВ») 10.47675 надано офіційним співтовариством CrossRef, зареєстрованим як Publishers International Linking Association, Inc. (PILA); Нью-Йорк, США. Суфікс DOI – це безпосередньо ідентифікатор конкретного об'єкта (журналу, статті, книги тощо), що складається з цифр та/або літер, знаків і завжди є унікальним та неповторюваним. Видавець сам обирає схему побудови суфіксів. DOI, як правило, зазначається на сторінці вихідних даних видання, біля УДК статті, у форматі DOI 10.47675/2304-6309 або <https://doi.org/10.47675/2304-6309>. Обидва варіанти запису є правильними, але при цьому DOI, що реєструються через CrossRef, завжди повинні відображатись як повна URL-адреса для коректної роботи. При цитуванні радимо зазначати DOI в тому ж форматі, у якому воно зазначено в конкретному виданні, звідки здійснюється цитування.

Переваги використання системи DOI. Однією з основних переваг використання системи DOI є її універсальність. DOI може бути призначений для будь-якого типу цифрового контенту та не залежить від формату, розміру чи місця зберігання об'єкта. Це дозволяє точно ідентифікувати будь-який цифровий об'єкт у мережі Інтернет та забезпечує його відстеження та використання.

Іншою перевагою системи DOI є те, що вона забезпечує стабільність ідентифікатора. Коли об'єкт отримує ідентифікатор DOI, він залишається незмінним, незалежно від зміни назви, розташування або видавця. Це дозволяє зберігати посилання на об'єкти, які були опубліковані в минулому, та забезпечує постійний доступ до них.

Також система DOI дозволяє використовувати метадані, що дозволяє додатково описати об'єкт і дати додаткову інформацію про нього. Це сприяє поліпшенню пошукової функції та забезпечує можливість пошуку об'єктів за їх характеристиками. Крім того, система DOI забезпечує збереження метаданих про об'єкт на серверах, які належать Міжнародному агентству з DOI. Це забезпечує захист від втрати даних та можливість їх відновлення.

Застосування DOI. DOI використовується в різних сферах діяльності, таких як наука, видавництво, бібліотечна справа, мистецтво та інше.

У науковій сфері DOI використовується для ідентифікації наукових публікацій, таких як наукові статті, монографії, тези доповідей та інше. Видавці призначають DOI для кожної публікації та розміщують її в центральних базах даних. Це дозволяє легко знайти та відстежувати публікації та забезпечує зручний доступ до них.

У видавництві DOI використовується для ідентифікації книжок, журналів, електронних книг та інших видань. Видавці можуть призначати DOI для кожного видання та розміщувати його в базі даних. Це дозволяє легко знайти та відстежувати видання, а також забезпечує їх доступність для читачів.

У бібліотечній справі DOI використовується для ідентифікації наукових публікацій та видань. Бібліотеки можуть використовувати DOI для створення посилань на публікації, що дозволяє зберегти посилання на публікацію протягом тривалого часу, незалежно від змін у URL.

У мистецтві DOI використовується для ідентифікації творів мистецтва, таких як картини, скульптури та інше. Куратори можуть призначати DOI для кожного твору та розміщувати його в базі даних. Це дозволяє легко знайти та відстежувати твори мистецтва, а також забезпечує їх доступність для глядачів.

Для українських вчених привласнення DOI має особливу значущість, тому що згідно з наказом МОН, кожному опублікованому науковому матеріалу цифровий ідентифікатор повинен бути привласнений в обов'язковому порядку.

Таким чином, можна підсумувати, що DOI є незамінним інструментом для забезпечення доступності та ідентифікації наукових публікацій, який поліпшує ефективність наукової комунікації та забезпечує її постійність. Наразі DOI є стандартом для ідентифікації наукових публікацій, і його використання продовжує зростати в науковій спільноті.

РОБОТА З ПОШУКОВОЮ СИСТЕМОЮ ТА НАУКОМЕТРИЧНОЮ БАЗОЮ ДАНИХ GOOGLE АКАДЕМІЯ

Брусило Д. О.*, Безвершнюк К. О.**

*Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут
вагобудування», **Національний авіаційний університет

Brusylo Daryna, Bezvershnyuk Karyna. Using the search engine and scientometric database Google Scholar.

Summary. *The concept of scientometrics and the need to create and use the Google Scholar scientometric database are concerned. A tool for users to create their own library of bibliographic references, which are indexed by the Google Scholar system, and a service for ranking the world's most influential professional journals is described.*

Розвиток інформаційних технологій щодо організації міжнародних наукометричних баз даних та електронних бібліотек породжує нові можливості і завдання в сфері освітньої та наукової діяльності в Україні. Одним із напрямів цієї діяльності є визначення узагальненої оцінки якості та результатів наукових досліджень окремого вченого, кафедри, університету і вищих навчальних та науково-дослідних закладів України в цілому. Нині Google Академія має найзначнішу у світі базу джерел і найістотніше географічне, галузеве та мовне покриття. Поточний розмір бази даних Google Академія становить понад 160 млн унікальних документів, що майже в три рази перевищує нинішнє охоплення платних конкурентів, таких як Web of Science від Thomson або Scopus.

Наукометрія – наукова дисципліна, яка вивчає розвиток і наповнення науки через чисельні вимірювання наукової інформації, такі як кількість наукових статей, опублікованих за певний період часу, кількість цитувань і т. д. Уперше термін був введений Юджином Гарфілдом, засновником Інституту наукової інформації. Він же запропонував використовувати як наукометричний показник «індекс цитування» і став видавати перший показник цитованої літератури. Зараз цей інститут увійшов до видавничої групи Thomson Reuters і формує наукометричні бази даних Web of Science і Web of Knowledge. На англomовних сайтах бази цього типу називаються citation database. До таких баз належать також Scopus, Scimago Journal & Country Rank, Google Scholar, INSPEC та ін. У цих базах даних відображаються публікації в наукових журналах із різноманітної тематики. Показником рейтингу журналу в наукометричній базі є його імпакт-фактор – усереднена цитованість статей у цьому журналі за останні роки.

Google Академія – безкоштовна онлайн-платформа, яку створила компанія Google для науковців та дослідників з метою спрощення доступу до наукових ресурсів та зручної організації досліджень.

Пошук наукових досліджень. Однією з головних функцій ресурсу є пошук наукових досліджень. Платформа містить величезну базу наукових статей, книг та інших матеріалів з різних галузей знань. Для пошуку можна використовувати ключові слова та фрази, індексувати документи за автором та роком публікації.

Цитування та імпакт-фактор. База даних надає користувачам можливість відстежувати кількість цитувань їхніх публікацій, а також оцінювати їхній імпакт-фактор. Це дозволяє науковцям вимірювати вплив їх досліджень на наукову спільноту та визначати їхню значимість.

Сповіщення про нові публікації. Ресурс дозволяє створювати сповіщення про нові публікації в конкретних наукових областях. Користувачі можуть встановлювати фільтри та налаштовувати регулярні сповіщення, щоб бути в курсі новин в своїй галузі.

Спільнота науковців. Google Академія є також платформою для створення спільнот науковців та дослідників. Користувачі можуть обмінюватися ідеями, коментувати та оцінювати роботу інших науковців, співпрацювати над проектами та знаходити нові можливості для співпраці.

Метрики та аналітика. Ресурс надає користувачам можливість відстежувати статистику своїх публікацій. Можна переглядати кількість переглядів та завантажень, а також відстежувати інші метрики, такі як індекс Хірша та коефіцієнт авторитетності. Це допомагає науковцям оцінити ефективність своєї роботи та визначити, як їхні публікації взаємодіють з іншими дослідженнями. Індекс Хірша (h-індекс) є кількісною характеристикою продуктивності вченого, заснованої не тільки на кількості цитувань його публікацій, але і на кількості цих публікацій. Наприклад, індекс Хірша дорівнює 10, якщо у автора є 10 публікацій, кожна з яких цитується іншими авторами не менше 10 разів. Статті, цитовані менш ніж 10 разів, в індексі не враховуються.

Підключення до бібліотек. Google Академія надає можливість підключення до бібліотек, що забезпечує користувачам доступ до платних наукових ресурсів, таких як наукові журнали та бази даних. Це допомагає науковцям отримувати доступ до найбільш актуальної та повної інформації у своїй галузі.

Один із найбільш корисних інструментів, які пропонує Google Scholar, – це можливість створювати власну бібліотеку бібліографічних посилань та зберігати там статті, які користувач знайшов за допомогою платформи. Він дозволяє створювати список бібліографічних посилань на статті, книги та інші наукові джерела, які користувач збирається використовувати в своїй дослідженні. Це допомагає зберігати та організовувати знайдену наукову інформацію, що дозволяє зосередитися на суттєвих аспектах дослідження та збільшити продуктивність.

До бази даних Google Академії потрапляють як посилання на повнотекстові матеріали в мережі, так і відомості про ті документи, у яких доступні лише реферат або бібліографія. Автоматизовані алгоритми системи чутливі до структури й форматів документів, охайності оформлення списків пристатейної бібліографії та наявності комплектів метаданих. Публікаційна активність науковців є одним з основних факторів, який враховується при визначенні світових рейтингів наукових установ. З особистої зацікавленості вчених публікації перетворюється у реальний вагомий показник діяльності науково-дослідних організацій та державних установ. Google Академія є потужним інструментом для науковців та дослідників, який допомагає знайти потрібні наукові матеріали, відстежувати свої публікації та оцінювати їхній вплив на наукову спільноту. Платформа також дозволяє науковцям спілкуватися між собою, обмінюватися досвідом та створювати спільні дослідницькі групи. Завдяки Google Академії науковці мають зручний та ефективний інструмент для організації досліджень та збільшення своєї наукової продуктивності. Окрім цього, Google Академія дозволяє науковцям бути у курсі останніх наукових досліджень та тенденцій у своїй галузі, що допомагає їм розвиватися та покращувати свої вміння та знання. Однак, варто зазначити, що Google Академія не є ідеальним інструментом та має свої обмеження. Наприклад, платформа не містить усіх наукових публікацій, тому науковці повинні бути уважні та перевіряти інші джерела для отримання повної та достовірної інформації. Крім того, важливо розуміти, що метрики, які надає Google Академія, не є єдиним індикатором наукового впливу, тому важливо оцінювати свої досягнення в контексті своєї галузі та спільноти.

У загальному, ресурс є потужним інструментом для науковців та дослідників, який дозволяє знаходити, читати та цитувати наукові статті, відстежувати метрики своїх публікацій, знаходити партнерів для спільної роботи. Це допомагає науковцям зробити свою роботу більш ефективною та продуктивною, а також допомагає збільшити їхній науковий вплив на галузь та спільноту.

РОЛЬ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У ФОРМУВАННІ ЦІЛЕСПРЯМОВАНОЇ САМОДОСТАТНЬОЇ ОСОБИСТОСТІ

Дорош В. А., Пашелюжна М. Є.

Український державний університет науки і технологій

Dorosh Vira, Posheliuzhna Maria. The role of physical culture in formation of a purposeful self-sufficient personality.

Summary. *The goal of civilizational transformation is the formation of a philosophical understanding of the phenomenon of physical culture as an important phenomenon of social life, which will determine a qualitatively new level of physical culture and sports practice, its role in the formation of a self-sufficient personality.*

Сучасна система вищої технічної освіти повинна забезпечити навчання і виховання професіоналів, які легко орієнтуються в новітніх досягненнях своєї галузі, здатних ефективно вирішувати комплекси завдань з урахуванням гуманістичних пріоритетів та людських цінностей.

На межі 80–90-х років минулого століття термін гуманізація розглядався як один із принципів світогляду (в тому числі моралі), в основі якого лежать переконання у безмежних можливостях особистості та її здатність до вдосконалення, вимоги захисту громадянських прав, у тому числі права на щастя й задоволення потреб та інтересів, які мають бути кінцевою метою громадської діяльності. У сучасних наукових дослідженнях гуманізація освіти розглядається як соціально-педагогічний феномен, що відображає сучасні суспільні тенденції у побудові й функціонуванні системи освіти.

Гуманізація освіти щонайтісніше пов'язана з її гуманітаризацією. Якщо гуманізація припускає визнання самоцінності людини як особистості, забезпечення її прав, волі, можливостей самореалізації, то гуманітаризація освіти служить формуванню гуманістичних міжособистісних відносин, у тому числі між науково-педагогічним працівником і студентом у навчальному процесі та передбачає розширення переліку гуманітарних дисциплін, поглиблення інтеграції їх змісту для отримання системного знання.

З огляду на те, що інформаційно-пізнавальна парадигма сучасної освіти має вади щодо своєї конструктивної соціальної місії у вигляді не завжди адекватного формулювання і розв'язання складних проблем якості освіти вищого технічного навчального закладу, вона має поступитися соціально-культурній парадигмі, яка характеризується відкритістю, гуманізмом та внутрішньою діалогічністю.

Процес становлення нової системи освіти, яка має бути орієнтована на входження в світовий освітній простір супроводжується суттєвими змінами педагогічної теорії та практики навчально-виховного процесу, особливе місце в якому займає блок гуманітарних наук до складу якого входить навчальна дисципліна «Фізичне виховання».

Організований процес фізичного виховання становить творчу діяльність із засвоєння минулих і створення нових цінностей, переважно у сфері фізичного розвитку, оздоровлення й виховання.

Зміст фізичної культури розглядається провідними науковцями з різних точок зору. Так, Т. Ю. Круцевич виділяє три аспекти фізичної культури: діяльнісний – культура, як процес раціонально організованої діяльності, основними елементами якої є фізичні вправи; предметно-ціннісний – фізична культура, як сукупність «предметів», що мають певну цінність для задоволення суспільних і особистісних потреб; результативний – культура як результат діяльності людини або групи людей. Науковець Б. А. Ашмарин у своїх дослідженнях співвідносить загальну культуру нації, здоров'я і фізичну культуру. Цілісна система освіти розглядає фізичну культуру як важливий засіб формування різноманітних рухових умінь і навичок, що супроводжують людину протягом життя, як інструментарій пізнання світу через дію (рух), як джерело інтелектуального, морального та естетичного виховання.

Фізична культура дозволяє розкрити в повному обсязі потенційні можливості в руховій діяльності, якими людина наділена від природи і про які вона навіть не здогадується. Розширена уява про власні можливі резерви та межі розвитку фізичних якостей дозволяють підвищити самооцінку людини, започаткувати нові цілі щодо побудови себе як особистості, яка співіснує в гармонії зі світом.

Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової соціальної програми розвитку фізичної культури і спорту на період до 2024 року» зазначає, що метою Програми є визначення провідної ролі фізичної культури і спорту як важливого фактору формування гуманістичних цінностей, створення умов для всебічного гармонійного розвитку людини, сприяння досягненню фізичної та духовної досконалості людини, виявленню резервних можливостей організму, формування патріотичного почуття у громадян та позитивного іміджу держави у світовому співтоваристві.

Аналіз ситуації, яка склалась у процесі фізичного виховання, виявляє суперечність між інтелектуалізацією, гуманізацією, гуманітаризацією навчання і недостатнім загальнокультурним, естетичним і освітнім рівнями фізичного виховання у вищій школі, яка має формувати один із базових чинників культури людини – фізичну культуру особистості.

ВИКОНАННЯ ПИСЬМОВИХ РОБІТ ІЗ ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ВІЙНИ

Кривчик Г. Г., Лагдан С. П.

Український державний університет науки і технологій

Kryvchyk Gennadij, Lahdan Svitlana. Execution of written works on humanitarian disciplines in war conditions.

Summary. *The authors note that the war unleashed by Russia against Ukraine caused an energy crisis, due to blackouts and unstable Internet it became impossible to hold online classes according to the schedule. As an alternative, the authors suggest involving students in the performance of written works, in particular, such as abstracts, essays, theses, articles.*

Пандемія COVID-19 із весни 2020 р. практично унеможливила роботу закладів вищої освіти у звичному режимі. Виходом із ситуації, що склалася, стало широке запровадження в навчальному процесі інтернет-технологій, насамперед так званих онлайн-лекцій і семінарських занять.

Ситуація значно ускладнилася після повномасштабного нападу Росії на Україну в лютому 2022 р. і спричинену постійними ракетними обстрілами енергетичну кризу. Перед викладачами і студентами постали нові труднощі, пов'язані з періодичними блекаутами, аварійними й віяловими вимиканнями світла в багатьох населених пунктах у часи проведення занять, відсутністю через це сталого інтернету, а також повітряними тривогами, під час яких, зокрема, заборонено проведення занять навіть у режимі онлайн. Згідно з інформацією МОН щодо особливостей організації нового 2022/23 навчального року, «слід забезпечити безумовне переривання освітнього процесу у разі включення сигналу “Повітряна тривога” або інших сигналів оповіщення». Ця вимога стосується й очної, і змішаної форми освітнього процесу, що поєднує очний і дистанційний режими.

Викладачі, які після оголошення повітряної тривоги все ж таки продовжують вести онлайн-заняття, щоб передати свої знання студентам, по суті, ризикують своїм життям і життям студентів, адже останні в таких випадках часто не наважуються самостійно покинути заняття, залишаються біля комп'ютерів за прикладом своїх однокласників або боячись пропустити важливий матеріал. У разі скарги керівництву освітнього закладу студентів чи їхніх батьків, як мінімум, викладача можуть притягнути до адміністративної відповідальності – за виконання своєї роботи. Що робити?

Якщо ми дійсно хочемо зберегти систему освіти й не допустити закриття закладів, зокрема вищої освіти, через неможливість їхньої роботи, то єдиним можливим виходом для нас може стати широке впровадження в навчальний процес різноманітних письмових завдань.

Які можуть бути форми письмових завдань? Насамперед реферат, під яким здебільшого розуміють коротке (до 5–7 с.) викладення тієї чи іншої програмної теми на основі навчально-методичної літератури і за певним планом: вступ, 3–4 пункти, висновки. Укладання реферату, безумовно, необхідне й корисне з огляду на підготовку до виконання більш складних завдань, що мають науковий характер. Зокрема, серед таких можна назвати есе як твір, що передбачає більш вільне викладення матеріалу, наявність власних, суб'єктивних, суджень, публіцистичний стиль написання.

Слід упроваджувати таку форму навчання, як бібліографічний реферат, що передбачає конспектування з подальшим аналізом наукових публікацій провідних учених. Зазначена форма забезпечує ознайомлення студентів із науковими досягненнями, їх долучення до сучасної наукової думки. До речі, одному з авторів цієї публікації саме написання інформативного реферату (за «Капіталом» К. Маркса) ще у 17-річному віці, можливо, дозволило усвідомити своє справжнє покликання – одна з гуманітарних наук. У

подальшому, під час навчання на історичному факультеті Дніпропетровського державного університету, як у той час і всім студентам, окрім ознайомлення з текстом підручників, з кожної дисципліни довелось законспектувати й проаналізувати цілу низку наукових праць. Тож вимоги до навчання були високими. І такий підхід здається цілком виправданим.

Поширеним жанром наукового твору є тези доповіді на науковій конференції, які мають декілька різновидів, зокрема тези-проект, тези-звіт. Останніми роками у зв'язку з проведенням численних заочних науково-практичних конференцій набули поширення тези-міністатті, які відрізняються від вищеназваних структурою, схожою зі структурою наукових рефератів: анотація та ключові слова (часто, крім української, англійською мовою); обґрунтування теми (актуальність, огляд публікацій, мета, завдання, наукові методи); викладення результатів дослідження (основний зміст); висновки і пропозиції; використана література (бібліографічні посилання). Причому більш конкретні вимоги висуває редакція збірника матеріалів конференції.

Такі роботи кваліфікують як оприлюднення результатів дослідження, вони є обов'язковими для аспірантів і докторантів. Гадаємо, що цю форму слід запроваджувати в умовах, що склалися, і для студентів, насамперед для магістрантів, які вже мають певний досвід написання письмових творів, а також і для бакалаврів, які мають необхідний інтелектуальний потенціал. До речі, останнім часом у різних містах України проводять міжнародні дистанційні студентські наукові конференції з науковими керівниками. Наприклад, щомісяця організовує такі конференції за узгодженням з МОН України Молодіжна наукова ліга. Тематика конференцій – мультидисциплінарна. Обсяг матеріалів – до п'яти сторінок. Наш досвід участі в таких конференціях як наукових керівників кількох студентів – магістрантів та бакалаврів – дозволяє зробити висновок про велику користь для них від цієї роботи. По-перше, студенти отримують навички написання наукового твору, впевненість у своїх силах, а по-друге – додаткову мотивацію до оволодіння знаннями, адже мати публікацію власного опусу – це престижно. Тому вони охоче беруться за цю роботу.

З огляду на досвід написання студентами тез доповіді, найбільш підготовленим можна запропонувати й написання наукової статті, у тому числі й у співавторстві. Адже тези за тією формою, що яку йшлося вище, по суті і є невеликою статтею. Статті мають відрізнятися від тез більшим обсягом, а головне – глибиною, самостійністю й оригінальністю суджень і висновків, переконливістю аргументації, новизною, тобто тим, до чого слід прагнути молодому (та й не тільки молодому!) вченому. Певна річ, написання письмових робіт має доповнюватися регулярним індивідуальним консультуванням студентів.

Такі методи дозволяють із більшою гнучкістю організувати навчальний процес, хоча потребують не меншої відповідальності, сумлінності, самовіддачі від науково-педагогічних працівників. І як не дивно, такі методи мають певні переваги над традиційними. Якщо їх використовувати правильно, то вони стимулюють інтелектуальну діяльність студента, спонукають його самостійно здобувати знання, опановувати науку, свідомо й мотивовано звертатися до матеріалів, які викладачі надають під час аудиторних занять, а водночас оволодівати практичними навичками й компетентностями, що, зрештою, і має бути змістом навчання в закладі вищої освіти. Не випадково такі методи як чи не головні завжди застосовували провідні світові університети.

Очевидно, широке впровадження в навчальний процес письмових методів не позбавлено певних недоліків і пов'язано з деякими ризиками. Від професорсько-викладацького складу зазначені методи вимагають більш творчих підходів до своєї роботи і навіть більших витрат часу, адже їм доведеться працювати індивідуально з кожним студентом. Із боку студентів можливе формальне й недбале ставлення до виконання

письмових робіт, застосування плагіату. Однак ці ризики не більші, ніж під час проведення традиційних занять, а особливо у випадку контрольного тестування студентів у «сліпому» режимі. Із цим, певна річ, слід боротися, але це вже інша тема для обговорення.

РОБОТА КУРАТОРА КРІЗЬ ПРИЗМУ ВІЙНИ

Лагдан С. П.

Український державний університет науки і технологій

Lahdan Svitlana. Curator's work through the prism of war.

Summary. *The author analyzes the work of the curator of a student group during the war, characterizes the peculiarities of its conduct remotely. As the main directions of educational work in institutions of higher education, the author singles out the safety of life in the conditions of war, ensuring a stable emotional and psychological state of students and national-patriotic orientation.*

Невід'ємною складовою освітнього процесу є виховна робота, мета якої в сучасному закладі вищої освіти полягає не лише у формуванні професійно й культурно орієнтованої особистості, здатної до професійної, інтелектуальної та соціальної творчості, навчання та самовдосконалення протягом усього життя, а й у формуванні національно свідомої особистості, яка поважає суспільно-державні (національні) цінності (самобутність, воля, соборність, гідність, територіальна цілісність), має почуття патріотизму, є соціально активною та відповідальною за доручені державні та громадські справи. Виховну роботу у ЗВО здійснюють ректорат, деканати, кафедри, куратори, викладачі, органи студентського самоврядування та громадські об'єднання студентської молоді. Серед них чи не найважливішим суб'єктом виховання виступає інститут кураторства, робота якого сьогодні, у надскладних умовах воєнної агресії Росії проти України, особливо актуальна й має ряд особливостей.

По-перше, така діяльність відбувається дистанційно, що вже позначається на формах і способах взаємодії між куратором і студентами групи. Дистанційна форма навчання, на яку вимушено були переведені заклади освіти через пандемію коронавірусної хвороби (COVID-19), стала серйозним викликом як для викладачів, так і для здобувачів. Поступово освоєння інтернет-технологій відеозв'язку дало можливість і продовжити навчання в режимі реального часу з дотриманням розкладу занять, і проводити онлайн-заходи, зокрема кураторські години. Останні важливі передусім у плані соціалізації особистості, яка у вищій школі покликана сформуванню здатності бути повноправними членами колективу та суспільства, спроможності взаємодіяти з іншими людьми у вирішенні різноманітних завдань, адекватно інтерпретувати отриману інформацію та правильно її передавати. В умовах війни такі години спілкування мають позитивний вплив на студентське середовище, у ході таких онлайн-зустрічей студенти обговорюють новини, діляться своїми відчуттями й переживаннями, вчать боротися з панікою, відволікаються від тривожних думок.

Під час дистанційного навчання робота куратора зосереджена на забезпеченні функціональних можливостей і студентської групи, і кожного студента. За неможливості безпосередніх групових занять, зустрічей у навчальній обстановці, коли в один день студент може і відвідати заняття, і попрацювати в бібліотеці, і проконсультуватися з викладачем навіть тієї дисципліни, з якої в цей день не було занять, і отримати необхідну інформацію в деканаті, і поспілкуватися з одногрупниками, і відвідати позааудиторні заходи, усі ці функції локалізує й направляє куратор групи, який стає сполучною ланкою між студентом (групою) та освітнім

середовищем. Це вкрай важливо для адаптації до абсолютно нових специфічних умов діяльності студентів першого курсу, колишніх учнів.

Окрім цього, очевидно, що дистанційне навчання призводить до зростання інформаційного навантаження на студентів, що за відсутності особистого спілкування між ними може призводити до суттєвого погіршення стану їх здоров'я та безпосередньо впливає на процеси навчання. Щоб уникнути як психологічного, так і фізіологічного перенапруження студентів перших курсів, куратору слід подбати про повноцінну вільну комунікацію між ними. Підтримувати зв'язок між одногрупниками допоможуть сучасні технології. Чати в месенджерах можна використовувати і для допомоги один одному у навчанні, і для спілкування. У них студенти можуть ділитися власними думками, враженнями, обговорювати інтереси, досягнення, цікавитися справами один одного, підтримувати один одного. Вільне спілкування за участі в таких чатах куратора є особливою формою довіри групи до нього, а куратор може, підтримуючи таке спілкування, скеровувати його, а також моніторити психологічний стан і зацікавлення студентів.

Спілкування в месенджерах стало актуальним під час війни, у періоди вимикання світла й відсутності стійкого інтернет-зв'язку, у зв'язку зі складними обставинами, у яких опинилися студенти як внутрішньо переміщені особи, біженці, мешканці прифронтових територій тощо, що унеможливили проведення кураторських онлайн-годин зі всією групою за розкладом. Тісний зв'язок куратора академічної групи зі здобувачами сприяє підтримці її згуртованості, створює середовище довіри, зібраності та сконцентрованості.

По-друге, в умовах воєнного стану на перше місце вийшли безпекові питання, що зумовили перегляд змісту та підходів до проведення виховної роботи. Окрім надання студентам базових знань з основ безпеки життєдіяльності в умовах війни, важливою є інформаційна безпека – медіаграмотність, правила спілкування в соціальних мережах в умовах війни, здатність протидіяти ворожій пропаганді. Жоден студент не повинен залишатися поза полем зору кураторів, які постійно підтримують зв'язок з усією групою. Куратори за допомогою телефонного зв'язку, соціальних мереж, популярних месенджерів та електронної пошти проводять опитування серед студентів групи, щоб установити, чи перебувають вони в безпечних місцях, чи мають можливість та умови для навчання, які мають проблеми, якої допомоги потребують для повноцінної діяльності.

По-третє, важливим завданням закладів освіти сьогодні є забезпечення емоційно-психологічного благополуччя студентів. Психологи наголошують, що настрій людини під час війни не менш важливий, ніж зброя, і що відчуття суперечливих емоцій, зміни настрою, страх, тривога – це нормально, адже психіка перебуває в екстремальних умовах, витримуючи колосальну напругу. Проте важливо не допустити їх переходу в тривалу стадію, у депресію. Тому сьогодні поставило перед педагогами, передусім перед кураторами, нове завдання – підтримка емоційно-психологічного стану студентів. А це потребує належної психолого-педагогічної підготовки самих кураторів. Куратор має бути уважним до емоційного стану студентів, виявляти емоційно вразливих осіб, осіб під впливом негативних емоцій, стресу, тривоги, постійного відчуття небезпеки, за необхідності рекомендувати звернутися за кваліфікованою допомогою до психолога. Зараз діє багато консультаційних центрів, гарячих ліній, пунктів безкоштовної психологічної допомоги, куди може звернутися як сам студент, так і куратор. Останній може отримати пораду щодо певної ситуації, наприклад, як спілкуватися зі студентами у складних обставинах, щоб додатково не травмувати їх, як допомогти студенту, який сам не хоче звертатися до психолога.

По-четверте, в умовах російсько-української війни одним із пріоритетних напрямів освітньої діяльності є національно-патріотичне виховання, спрямоване на формування національної свідомості, громадянської відповідальності, виховання любові до рідної

землі, її історії, культивування кращих рис української ментальності, виховання бережливого ставлення до національного багатства країни, мови, культури, традицій. Дистанційна форма навчання не має стати перешкодою для цього. Заходами національно-патріотичного спрямування можуть бути бесіди під час кураторських годин про визначних діячів історії, культури, науки, віртуальне відвідування виставок та музеїв, залучення студентів до благодійних акцій, волонтерського руху, акцій пам'яті, створення навчальних проєктів, присвячених борцям за незалежність та свободу нашої країни, онлайн-зустрічі з ветеранами АТО, ООС та російсько-української війни тощо.

Звичайно, робота куратора в сьогоденні умовах складна, але вкрай важлива, оскільки від неї залежить соціальна активність молоді, її освіта та вихованість.

ПРОБЛЕМИ ОСВІТИ НА МАРСІ: ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ЗЕМЛЯН СЬОГОДЕННЯ (ЗА РОМАНОМ М. КІДРУКА «КОЛОНІЯ»)

Ляшенко І. С.

Український державний університет науки і технологій

Liashenko Iryna. Educational problems at Mars: warning for today's Earthers (based on the novel «Colony» by M. Kidruk).

Summary. *Aim of this paper is to analyze educational problems at Mars, that led to negative consequences. We should notice and prevent them in our nearest future.*

Макс Кідрук – відомий сучасний український письменник. Його творчість досить різноманітна та сучасна: тут є і тревелоги (романи-подорожі) («Навіжені в Мексиці»), і технотрилери («Бот»), і роман-катастрофа («Жорстоке небо»), і наукова фантастика («Доки світло не згасне назавжди»). У 2023 році вийшла друком перша книга його фантастичного циклу «Нові темні віки» – «Колонія».

Незважаючи на наявність численних інтерв'ю з Максом Кідруком, ведення ним блогу, регулярне спілкування з читачами, його творчість сьогодні є малодослідженою. Наявні лише окремі наукові статті, зокрема Т. Бондаренко, І. Пасько, А. Феоктістової, О. Струкової та ін., присвячені аналізу стилю, жанрової своєрідності романів письменника. Роман «Колонія» є новим, цікавим, досить багатоманітним, глибоким (та одночасно великим за обсягом – 904 сторінки), подекуди неоднозначним. Тому його подальший аналіз є досить актуальним.

У романі «Колонія» порушуються надзвичайно багато проблем. Однією з них є брак освіти на Марсі. Саме дослідження цієї проблеми і є метою даної розвідки.

Події роману починаються у 2141 році. До цього часу людство колонізувало Марс. Його населення вже перевищило 100 тисяч осіб. Третина з них – народжені на Марсі. Вони живуть на дотації, безплатно отримують препарат теломід, який пригальмовує старіння та робить їх життя довшим. Проте вони мають багато обмежень і практично не беруть участь у суспільному житті.

Для народжених на Марсі відкриті школи у найбільших поселеннях. Проте повноцінної освіти вони не дають. Детального опису системи освіти в романі не надається, але довідуємось, що діти вчать особливості фізики та життєдіяльності на Марсі, роботу з різними технічними засобами (зокрема 3D-принтерами, повітряними фільтрами) тощо. Але якоїсь систематизованої освіти, як в той же час на Землі, немає.

Молоді важко сприймати будь-яку інформацію про особливості життя на Землі. Так, одна з героїнь Майя Велет говорить, що вона спочатку не повірила учительці, коли та розповідала про полювання на ведмедів у XX ст. за допомогою капканів. І тут же говорить, що лише коли вона сама в мережі знайшла інформацію про капкани, то усвідомила, що так і було. У цьому уривку можна побачити, що роль учителя (і його

авторитет) як наставника молоді відсутня. Юні марсіани звикли самотійно черпати інформацію з інтернету. І проблема в тому, що вони не навчилися її критично аналізувати й усвідомлювати. Це врешті-решт призвело до трагічних наслідків. Перший народжений на Марсі (на час оповіді йому вже майже 30 років) через свою обмежену роль як члена суспільства потрапляє на криваві відео з даркнету (страсти, теракти тощо), які розмістили представники різних терористичних організацій на Землі, й починає ними захоплюватись.

Своєрідним символом, який відрізняє освічених землян і малоосвічених марсіан, виступає книга. Уперше побачивши книгу, перший народжений на Марсі та його друг дуже здивувались. Вони знали, що це таке, із фільмів, проте так і не зрозуміли головного призначення – нести знання та вміння аналізувати інформацію. Оскільки на Марсі паперу майже немає, і він є привілеєм багатих, то отримання її з рук колись могутнього на Землі політичного діяча стало ніби символічним переданням цієї могутності та влади марсіанам.

Неодноразово протягом усієї оповіді наголошується на тому, що народжені на Марсі практично не мають знань з історії та суспільних наук. Вони, безумовно, знають історію колонізації, але про історію Землі майже нічого. І це спричиняє непорозуміння, чому доросле покоління землян має конфлікти на національну ознаку (зокрема росіяни й українці). Оскільки чітко сформованої правової системи на Марсі земляни не створили, то відповідно, і діти майже не знають, що це таке. А дізнаючись про деякі пункти Договору про космос, укладений 1967 року, вони навіть не ознайомились з усім документом й оперували ними відірвано від глобального контексту.

Окрім шкіл, інших закладів освіти на Марсі немає. Якоїсь професійної освіти молодь здобувати не може. Основна причина в тому, що формальне керівництво планети – Рада Дев'ятинадцяти – надає перевагу запрошенню необхідних спеціалістів із Землі, а про виховання власних кадрів навіть думки не допускає. Тому єдина перспектива народжених на Марсі – працювати наче раби, без платні та вибору. І це призводить до масового незадоволення таким майбутнім та ненависті до землян.

Бунтівні настрої молодь виражає через гасло «Earth is not our home» (Земля – не наш дім), але брак освіти не дає їм розуміння, що треба робити для самореалізації, боротьби за свої права. Тому вони обирають єдиний (на їх думку) можливий варіант заявити про себе та про свою самотійність від Землі – збройний бунт. Але обдумати інші варіанти, продумати наслідки, усвідомити, щоб навіть комплексне забезпечення життєдіяльності планети треба постійно підтримувати, вони не можуть.

Загострює конфлікт між поколіннями ще й знецінення сім'ї як частини суспільства. Коли спеціаліст, привезений із Землі, стає недієздатним чи непотрібним, його відправляють назад. А дітей, народжених на Марсі, віддають в інтернат, де вони зростають самі. І в результаті діти «недоотримують» виховання, традиційні моральні цінності нівелюються, особистого прикладу в них немає. Таким чином, у комплексі брак виховання, освіти та критичного мислення стає основою молодого покоління марсіан. І їм не залишається іншого вибору, як об'єднуватись між собою.

Звісно, роман «Колонія» є лише фантастичним художнім твором. Але, як і більшість фантастичних творів, його можна вважати одним із подальших шляхів розвитку людства. Тому сучасним людям як читачам, батькам, вихователям та освітянам варто замислитись над тим, як у майбутньому виховувати та навчати дітей, щоб зберегти моральні цінності, культуру життя у взаєморозумінні та історичну тяглість.

СКОВОРОДА ПРО ПОКЛИКАННЯ ЛЮДИНИ

Малівський А. М.

Український державний університет науки і технологій

Malivskyi Anatolii. Scovoroda about human vocation.

Summary. *As wrote Scovoroda, the war is a mode of our existence. I am sure, that the analyze of this sentences supposed attention to the ambivalence of human being, which include divine and animal parts.*

Традиційно в українській культурі філософії відводилася маргінальна роль. Однак події останніх десятиліть (революції та війна) зумовлюють радикальне переосмислення зазначеного стереотипу. Додатковим чинником актуалізації питання про важливість філософії в українській культурі є святкування 300-ліття з дня народження видатного мислителя Григорія Сковороди.

Нині ми спостерігаємо посилену увагу до споконвічних світоглядно-філософських питань, а саме: Як нам жити? Яким є наше покликання у Всесвіті? Вивчаючи спадщину Сковороди в означеному контексті, вважаю за слушне зосередити увагу на метафоричному перенесенні ним перебігу людського життя на військову службу. Передумовою осмислення цієї метафори є увага до своєрідності позиції знаного українського мислителя щодо запиту епохи на осягнення природи людини у її суцільному та належному. При цьому остання проблема тісно пов'язана зі станом щастя як гармонією людської душі зі Всесвітом як втіленням вищих цінностей і смислів.

Як уже звертали увагу в дослідницькій літературі, доба Сковороди для України є трагічною: гинула козацька людина як втілення героїки вояцького подвигу, а нова соціальна реальність позбавляла її перспективи самозбереження. Схематично три основні варіанти виходу за межі означеного глухого кута мають такий вигляд: перший – конформістський – змиритися та пристосовуватися до нових умов; другий – шлях прямого протистояння (боротьби) з цією дійсністю; третій – спрямувати енергію вільної самодіяльності особистості за межі соціальності у сферу духовної реальності (В. Горський). На мою думку, змістовне розкриття метафори людського життя як військової справи пов'язані з третім варіантом.

Для Сковороди як глибокого мислителя є аксіоматичним зв'язок між станом щастя та природою людини. Йдеться про парадоксальне поєднання в людині низького та високого, тваринного та божественного. Неупереджено розглядаючи рівень духовного розвитку своїх сучасників, він констатує поширеність нещастя як наслідок занепаду божественного начала в людині. Яскравим втіленням означеного стану для мислителя є юрба, яка орієнтована на задоволення нижчих (власне тваринних) потреб та задоволень. Схематично означаючи своє зневажливе ставлення до такого способу життя, український Сократ пише: чернь пиячить, ми ж маємо власну гідність. Серед форм оприявлення занепаду людини на особливу увагу заслуговує той, який викладений в знаменитому сні Сковороди. Свою епоху він оцінює як відхід людини від Божественного задуму, а серед форм його прояви на перший план ставить хіть як домінування темних сил у природі людини. Для нього є неприйнятними та заслуговують осуду танці та людодство як прояви орієнтації на чуттєві (плотські) задоволення.

Наведені приклади життєвої орієнтації юрби спонукають Сковороду до змістовної розробки метафоричного бачення людського життя як військових дій. Ці орієнтації як примарні спокуси і є тим ворогом, який загрожує повноцінній реалізації людиною власного покликання. Їх основою є абсолютизація окремих аспектів природи людини, а саме її раціональності, пристрастей та тілесності. Також до числа істотних загроз на шляху самореалізації людини належить нехтування двоякістю природи людини, що включає в себе людину зовнішню (яку автор називає мертвою) та людину істинну (яка є для нього живою). Самокритично оцінюючи пройдений шлях, Сковорода зауважує: досі я бачив лише явну частину в самому собі, а про таємну ж ніколи не думав. Демонструючи особисту мужність та неупереджено оцінюючи духовний стан своїх сучасників, він означає його за допомогою поняття відчай. Чи не бачиш ти, – риторично запитує автор, –

що у всіх вітхе серце, земляна мова? Зазначена обставина є вагомою перешкодою в процесі реалізації задачі самопізнання людини як істинної людини на основі попереднього досвіду. А тому максимально драматизується ключова проблема його творчості: де ж є справжня людина?

Вивчаючи її, український філософ на сторінках «Наркіса» наголошує на ключовій значущості власного досвіду, закликаючи – «випробуй себе». Лише в процесі самопізнання ми можемо адекватно досягнути тези Біблії про царство Боже всередині нас. Закликаючи людину до реалізації її високого покликання, автор пафосно закликає її до активності: «повстань, нещасний мрець», прокинься душею своєю, досягни в собі людину, відкрий око віри, відкинь старе серце, підними ж від землі думки твої та досягни в собі людину. Результатом реалізації цих трансформацій є перспектива відкриття раю на землі.

Як легко помітити, однією з передумов точки зору Сковороди щодо завдання самопізнання є увага до однієї з характерних рис європейського філософування впродовж останніх двох тисячоліть, а саме – до сполученості «людина–Бог». Інакше кажучи, без належної уваги до цієї поєднаності неможливо сказати нічого суттєвого про природу людини. А тому для нашого мислителя є явною однозначна залежність між нехтуванням важливості цього союзу та нещасним станом своїх сучасників. Як наслідок, він зосереджує свої основні зусилля на окресленні дієвих засобів поновлення центрального місця божественного начала в природі людини.

Вивчаючи ці засоби, Сковорода істотні перешкоди на цьому шляху пов'язує з неготовністю людини до самопізнання, тобто з небажанням дізнатися правду про саму себе. А оскільки український Сократ твердо переконаний у тому, що вибір залишається за окремою людиною, то він неодноразово та в різних формах закликає людину зробити крок назустріч самій собі, реалізації свого високого покликання. Йдеться про те, що передумовою людського щастя є радикальна переорієнтація її уваги, подолання внутрішнього страху, результатом чого будуть «нове небо» та «нова земля», які відкриються перед нею. Ключовим орієнтиром на цьому шляху є любов як початкова та завершальна ланка процесу пізнання в собі Бога («альфа» й «омега»). До числа основного способу відновлення втраченої єдності людини і Бога Сковорода відносить звертання до «Страху Божого».

Як ми бачили, змістовне прояснення позиції Сковороди щодо шляхів і форм самореалізації людиною власного покликання у Всесвіті передбачає усвідомлення двоїстості природи людини та інтенсивну боротьбу людини з тваринним началом у собі, яка уподібнюється військовій службі. Йдеться про прагнення відновити первинну сполученість людини й Бога, що передбачає особисту мужність та інтенсивні зусилля.

РЕЛІГІЙНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ УКРАЇНИ: СУЧАСНІ РЕАЛІЇ ТА ПОШУК РІШЕНЬ

Мірошніченко О. В.

Дніпровський транспортно-економічний фаховий коледж

Miroshnychenko Oksana. Religious transformation in Ukraine: actual reality and search of solutions.

Summary. *The article raises the question of religious transformation in Ukrainian society, as it tries to find a common ground between religious community. This study examines the problem of national and religious self-identification of the Ukrainian national Religious self-identification is formed in relation to religious worthiness, religion and religious behaviour.*

У різних країнах і в різні часи роль релігії не має однозначного виміру: вона може виступати і як чинник соціального й національного примирення, і як каталізатор

суспільних потрясінь. Тривалий час цілі покоління інтелектуалів прогнозували якщо не цілковитий занепад релігії, то, у кращому разі, її жалюгідне існування в якихось дуже маргінальних анклавах. На зламі XIX–XX століть, та й навіть пізніше, багато хто з дослідників вважав, що релігія існуватиме не довше, ніж до початку XXI ст. Саме XX ст. зі своїми колосальними політичними катаклізмами з небаченими людськими втратами, загостренням глобальних проблем сучасності (поява і поширення зброї масового знищення, наближення екологічної катастрофи тощо) істотно скорегувало погляди істориків, філософів та соціологів на майбутнє релігії [Войналович В. Роль релігійного комплексу України у процесах соціальних змін: динаміка суспільних уявлень. *Політична культура та ідеологія*. № 2 (4). 2022. С. 87].

У XXI ст. релігія бере активну участь у націєтворенні, і нерідко ця участь значно інтенсивніша, ніж то було в минулому столітті. Вона й далі конструює колективні ідентичності й визначає поведінку людських спільнот. Релігія виявляється присутньою у величезній кількості збройних конфліктів та воєн сучасності; протиборство сторін, які сповідують різні релігії, надзвичайно загострюється, хай навіть першопричиною конфлікту були території, ресурси чи політичний статус [там само, с. 88].

Проблема національної та релігійної самоідентифікації громадян України особливо зараз є надзвичайно актуальною, оскільки наукове осмислення подібних проблем диктується нагальними потребами Української держави. Роль релігії в суспільстві полягає не тільки у становленні національної ідентичності, а й в усуненні конфліктів на етнонаціональному ґрунті, вона повинна спонукати розвитку діалогу різних культур. Формування релігійної ідентичності здійснюється навколо трьох речей: релігійних цінностей, релігійних знань, та релігійної поведінки [Новіков В. В. Особливості релігійної ситуації в Україні. URL: <https://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Publ/SacralUkraine/Religion.html>. С. 179–180]. За роки незалежності у конфесійному середовищі України відбулися істотні зміни кількісного та якісного порядків. Сучасна українська релігійна культура знаходиться у процесі трансформації, відбувається зміна духовних парадигм. Вплив релігійного фактору на суспільні відносини не є сталим і має тенденцію до збільшення [там само, с. 180].

Тому в нинішніх умовах дуже важливе становлення нової системи морально-духовних цінностей, нового світогляду, який базувався би на глибоких культурно-духовних традиціях. Духовні, релігійні цінності – основа суспільства, його живе коріння. Якщо вони є – жодні кризи не страшні, люди можуть впевнено дивитись у майбутнє.

Тому в сучасних реаліях в Україні є дуже важливим формування моральності, яке можуть здійснювати релігійні організації через систему релігійної моралі. Вона являє собою сукупність норм і принципів, що формуються на ґрунті положень певної релігії, вміщує такі моральні настанови, які мають не лише конфесійне, а й загальнолюдське значення. Релігійні заповіді, які прописані в священних книгах (Біблії, Корані, Талмуді, Ведах, Трипітаці) основних світових релігій (не вбий, не кради, не перелюбствуй) є дуже близькими і висувають вимоги які є важливими для збереження єдності і цілісності будь-якої спільноти [Чупрій Л. В. Діяльність релігійних організацій та загрози національній безпеці України. *Стратегічні пріоритети*. 2011. № 4. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/20011>. С. 58].

Слід відзначити, що в Україні вже історично склалося, що релігія як соціальний інститут, активно сприяла консолідації українського етносу, зміцненню моральних засад суспільства та забезпеченню суспільної стабільності і солідарності. Як ми знаємо саме православ'я завжди було важливим чинником збереження української національної свідомості. За часів національно-визвольних змагань Б. Хмельницького захист православ'я був одним із головних гасел українського козацтва, з яким воно виборювало свою державність. Тому й сьогодні ми констатуємо високу роль релігійного чинника в

таких складових політичного процесу як утвердження незалежності, забезпечення державної цілісності й перспективного розвитку України; утвердження статусу та покращення іміджу України на світовій арені; утвердження високої культури міжетнічного спілкування; досягнення консенсусу та злагоди в українському суспільстві [там само, с. 59].

Отже, мета науковців, представників релігійних громад та держави полягає в тому, щоб на засадах релігійної моралі, пошуку національної ідеї, утвердження соборності наших земель сприяти нашій громадськості в налагодженні справи духовного процвітання українського народу.

HUMANIZATION OR HUMANITARIZATION OF HIGHER EDUCATION

Muntian A. O.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *Modern times and modern challenges posed new tasks for higher education. Successful functioning of educational system results in successful functioning of a country in general. However modern higher education faced challenges that should be dealt at one and humanitarization of higher education may be the answer to the question. In the current piece we will focus on challenges posed for higher education and make an attempt to highlight the differences between humanization and humanitarization of higher technical education.*

It is no longer a secret for anybody that among most important strategies of development for majority of countries is education and thus the stakes are on educational system.

One may mistakenly consider science to be of much greater importance for future development and this is really easy to understand why - results of science, i.e. achievements in the area of Math, Biology, Engineering, Physics, etc., are visible immediately. When one talks about humanities it takes much more time and effort to see results. Nevertheless humanities in general and education in particular are the factor of forming and development of new relationships and processes vital for society to function.

In the end of the 20th century under auspices of UNESCO the conference the First World Conference on Higher Education was held in Paris. The reason for this conference was worldwide crisis in education connected to inability of students to maintain and process massive flow and volume of information. It became apparent for majority that system of education is simply unable to effectively prepare students for challenges that they will face in future – this case received the name of so-called functional illiteracy. Another fundamental point which was raised in this regard is inflexibility of system of education. For most of the cases it is true that higher educational establishments and relevant curriculums and syllabuses have no chance to keep up with the changes that take place in modern society. These issues led to mutual understanding that the current crisis of system of education should be overcome. To achieve this ambitious goal it is required to implement a new paradigm of education, whose ideology will be based on:

- Fundamentalism;
- Cognitive unity;
- Methodology;
- Humanitarism.

According to V.A. Kozyrev, the concept of the humanization is connected to the fact that education, first of all, should solve the problem of revealing the meaning of a person's existence in the world through understanding the nature and ways of his interaction with this world. The main goal - the purpose of education in the modern humanitarian paradigm - is to comprehend a person's place in the world, to master the ways of interacting with it. Ultimately, we are talking

about the perception of education as a personally significant value. At the same time, in the expanding process of mastering various ways of interacting with the world, enrichment and development of the student's personality occur.

The fundamental difference between the humanities and the science/natural sciences was emphasized with particular force by the Baden school of neo-Kantians (especially G. Rickert), who believed that natural scientists cognize objective objects and their goal is to describe the general, typical, universal (i.e., the search for the laws of nature), and the humanities study the manifestation of the human spirit, the subjectivity and uniqueness of human life. G. Rickert pointed out that in humanitarian research, the values of human life (significant historical events, the life of great figures, brilliant literary works, etc.) come first. This opposition between the humanities and the natural sciences was also supported by representatives of phenomenological hermeneutics, who pointed out that in natural science they strive to explain events (nature), and in the humanitarian sphere only understanding of the phenomena of human life is possible.

However, at this point it is important to differentiate between humanization of education, which is very important and humanitarization of education, which is not only important but also vital for future generations. If "humanization of education" in a broad sense means the creation of a humane education system in society that meets humanistic ideals, then "humanitarization of education" is associated with the educational and methodological content of teaching at a university. It should, of course, be borne in mind that humanitarization is by no means reduced only to the task of expanding the information content of the humanities in comparison with the technical block of disciplines, but in principle should meet higher goals: introducing future professionals to humanistic values within the educational process and extracurricular forms of activity. It is aimed at overcoming the one-dimensionality of the personality, its partiality (particularity), given by professional specialization.

Humanitarianization, therefore, is an increase in the share of humanitarian knowledge in the general training of any specialist, an increase in the number of trained specialists in the field of the professional disciplines. This means an increase in the multicultural and socio-humanitarian components in the educational process, focusing on such social disciplines as cultural studies, sociology, history, and recognizing their priority.

Drawing the line it may be said that humanitarization is an additional and necessary component of vocational/professional or higher education. It is also a way to familiarize future professionals with the spiritual values of the civilized world, not limited to narrow professionalism. At present, when the problem of humanitarization of higher education is particularly acute, the main attention, in our opinion should be on introducing students to potential challenges of real world and teaching them processes and analysis rather than focusing on rigid formulae, no matter how useful.

Humanization of education is a complex, multifaceted process that involves increasing the role of general humanitarian components of all disciplines studied; the inclusion of content components, problems and methods of a humanitarian nature in natural science education; strengthening the multicultural orientation of social, humanitarian and anthropological disciplines, personally significant value priorities; organization of cognitive activity based on the ideas of the integrity of the universe, striving for the harmony of nature, society, man and culture; a system of measures aimed at the priority development of the general cultural components of a person's worldview, at the formation of the spiritual and moral foundations of the individual in all spheres of social relations.

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ЗМІСТУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Пічурін В. В.

Український державний університет науки і технологій

Pichurin Valerii. Physical education as a component of the content of professional education.

Summary. *Physical education as a component of professional education is analyzed.*

Фізичне виховання і масовий спорт обґрунтовано розглядають як важливу складову процесу повноцінного розвитку студентської молоді та її виховання, дієвим засобом профілактики захворювань, підготовки до високопродуктивної праці, захисту Батьківщини. У цьому контексті незрозумілими виглядають відомі «закиди» щодо доцільності викладання фізичного виховання як навчальної дисципліни у закладах вищої освіти. Прихильники таких «інновацій» зазвичай аргументують свої пропозиції тим, що в країнах Заходу фізичне виховання не включене до навчальних планів університетів, студенти там самостійно дбають і про власне здоров'я, і про належний рівень своєї працездатності. При цьому не бажають враховувати такі чинники, як традиції організації фізичного виховання в нашій країні, специфічну ментальність наших людей із властивим для неї недбалим ставленням до власного здоров'я, низький рівень матеріального забезпечення більшості населення, необхідність використання фізичного виховання для підготовки до професійної діяльності. У цій роботі ми поставили за мету проаналізувати це питання з точки зору змісту професійної освіти.

До цього часу існує спрощена думка, відповідно до якої професійні знання є основою професійної підготовки, а інші сторони покликані обслуговувати їх освоєння. У той же час звичними стають претензії до психологічної і фізичної підготовленості особистості фахівця (багато, наприклад, говориться про так званий людський фактор у зв'язку з аварійністю). Проте в загальній підготовці фахівця «місця» для такої підготовки може не виявитися. Таким чином, збільшується розрив між вимогами практики й реаліями підготовки інженера.

Фахівці у сфері змісту освіти звертають увагу на те, що освіта має свою структуру, і одним із комплексних критеріїв для її визначення є структура особистості. Вони наголошують на тому, що формування особистості є змістовною метою освіти. До головних сторін структури особистості відносять пізнавальні процеси (увага, відчуття, сприйняття, пам'ять, мислення, уява), знання і досвід особистості, індивідуально-психологічні особливості (темперамент, характер, здібності). Усі сторони особистості є взаємопов'язаними, тому їх формування не може здійснюватись автономно.

Освіту характеризують три проєкції: 1) навчання (передача знань, формування умінь); 2) виховання (волі, характеру та ін.); 3) розвиток (фізичний, розумовий). Ці проєкції не існують відокремлено. Не існує також відокремленого формування різних сторін особистості. У психології вважають, що людина формується і виявляє себе в діяльності. Ефективна освіта повинна включати функціонально повний набір видів діяльності

У педагогіці зміст професійної освіти поділяють на теоретичну і практичну підготовку. В. С. Ледньов зазначає, що практична підготовка разом із теоретичною утворює основу всієї професійної освіти. У той же час він справедливо підкреслює, що практична підготовка у сфері професії являє собою тільки один із розділів усієї практичної освіти як частини освіти взагалі, бо практичний компонент має не тільки професійна освіта. На його думку, сутність професійної практичної підготовки визначається, по-перше, тим, що це одна із основних частин професійної освіти, по-друге, тим, що в той же час це одна із головних частин практичної підготовки як цілісної

системи, що має в освіті людини відносну автономність і свій базисний предмет – формування умінь у сфері освоєваних людиною видів діяльності. Отже, завданням практичної частини професійної освіти є формування у студентів системи навиків і вмінь, що дозволяють виконувати професійні функції.

Сутність практичної підготовки напряду пов'язана з формуванням у студентів навичок і умінь. Для того, щоб здійснювати професійну діяльність, не достатньо тільки знань. Потрібно ще навчитись виконувати цю діяльність, оволодіти відповідною системою умінь. Можна добре знати будову тепловоза, можна вивчити алгоритм управління тепловозом, але не уміти управляти ним.

Фізичне виховання насамперед пов'язане з практичним розділом професійної освіти. Воно спрямоване на розвиток тих передумов (здатків, структурних компонентів особистості), що являють собою фундамент для формування професійно-необхідних навиків і вмінь.

Пояснимо цю думку на такому прикладі. Спостереження за роботою спеціалістів залізничного транспорту показують, що успіх у роботі багато в чому залежить від якості їх уваги (для ряду ж спеціальностей це надзвичайно важливо). Увага вдосконалюється по мірі зростання професійної майстерності, потребує тривалих зусиль. Водночас цю характеристику можна ефективно розвивати вже на стадії оволодіння професією, використовуючи під час навчальних занять із фізичного виховання спортивні ігри та ряд інших засобів із цієї сфери. Спортивні ігри є ефективним та універсальним засобом розвитку різних характеристик уваги (об'єм, переключення, концентрація, стійкість, вибірковість). Це пояснюється тим, що діяльність у спортивних іграх вимагає високого рівня прояву вищезгаданих характеристик. Так, волейболісту в процесі гри доводиться одночасно сприймати більше десяти об'єктів і їх елементів. Наприклад, приймаючи м'яч, він одночасно визначає відстань до м'яча і гравців, слідкує за своїми гравцями і гравцями противника, обирає вид і зусилля для передачі м'яча і т. п. Окрім того, волейболісту під час гри доводиться постійно швидко змінювати об'єкти, на які спрямована увага. Зробивши передачу для нападаючого, він переключає свою увагу на страховку, прийом і т. п. Тільки за одну секунду увага волейболіста переключається поперемінно на 3–6 об'єктів. Тривалість гри, різноманітні тактичні ситуації вимагають стійкості уваги. Все це призводить до того, що вже самі заняття волейболом сприяють розвитку уваги. Наприклад, об'єм уваги у волейболістів більший, ніж у людей, які не займалися спортивними іграми, на 25–31 %.

У наукових дослідженнях також доведено важливість проведення спеціально організованих навчальних занять із фізичного виховання для формування у студентів професійно значущих рис особистості, толерантності до невизначеності, зниження високих показників особистісної тривожності, адаптивних та відносно адаптивних копінг-стратегій, вестибулярної стійкості та ряду інших професійно значущих характеристик. Ігнорування важливості використання фізичного виховання для підготовки майбутніх фахівців призводить до затримки у формуванні в них професійно значущих навичок та умінь.

Ще один важливий аспект, пов'язаний із необхідністю фізичного виховання як навчальної дисципліни у закладах вищої освіти, полягає в такому. Система освіти покликана реагувати на потреби суспільства. Наше суспільство сьогодні, як ніколи, потребує підготовлених людей для служби у Збройних силах України. У цьому контексті важливість фізичного виховання не викликає сумніву. Забезпечення високого рівня фізичної підготовленості студентів – важливе завдання, яке ставить суспільство перед закладами вищої освіти.

ПРОБЛЕМА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЧЕРЕЗ НАДЛИШКОВУ ВАГУ

Сокол О. В.

Український державний університет науки і технологій

Sokol Oleh. The problem of physical training of military officers due to excess weight.

Summary. *During physical training activities, the characteristics of the requirements for the physical fitness of servicemen, which are necessary for a specific military profession, and their level of development should be reflected. It is important to determine the health of military personnel, body weight, psychophysiological component, which largely depends on the further improvement of their physical condition.*

Повномасштабне воєнне вторгнення у лютому 2022 року викрило деякі недоліки в процесі навчання курсантів військових навчальних закладів, а саме їх психологічну стійкість, яка так необхідна як кожному особисто, так і майбутньому командирі при керуванні підрозділом у бойових умовах, що в подальшому призводить до негативних наслідків, насамперед до збою в роботі всього організму.

Під час проведення заходів із фізичної підготовки повинні знаходити відображення характеристики вимог до фізичної підготовленості військовослужбовців, що необхідні конкретній військовій професії, та рівень їх розвитку. Важливим є визначення здоров'я військовослужбовців, маси тіла, психофізіологічної складової, від яких значною мірою залежить подальше вдосконалення їх фізичного стану.

Так, наприклад, окрім документів контролю фізичної готовності особового складу, в кожному підрозділі щорічно мають розроблятися інструкції з допустимого значення показника маси тіла. При невідповідності маси встановленим показникам військовослужбовець має бути звільнений із лав військового підрозділу.

Загальновизнаним показником для визначення надлишкової ваги є індекс маси тіла (ІМТ) – саме він використовується ВООЗ. Людина вважається ожирілою, якщо її рівень ІМТ перевищує 30 одиниць. ІМТ є найбільш ефективним методом вимірювання надлишкової ваги та ожиріння, бо він може застосовуватися для всіх вікових груп і для обох статей.

Не другорядним показником фізичного розвитку людини є показник маси тіла. Показник жирової маси тіла військовослужбовців не повинен перевищувати 18 % у чоловіків і 26 % у військовослужбовців-жінок.

Динаміка показників зросту і маси тіла у курсантів упродовж навчання у ВВНЗ має тенденцію до зростання. Більшою мірою це стосується маси тіла – близько 10 %, у той час як зріст збільшується всього на 1–1,5 %. Але індекс маси тіла весь час знаходиться у межах показника норми – 22,46 (від 21,36 до 22,9).

Таким чином, у військовослужбовців віком 19–23 років проблем із надлишковою масою тіла практично немає. Ця проблема виникає у більш старшому віці (30 років і старше) і більше пов'язана з професійними й малорухливими посадами (штабні працівники, викладачі тощо), тому керівництву всіх військових формувань необхідно приділяти більше уваги подальшому фізичному розвитку військовослужбовців більш старшого віку.

ПРОБЛЕМАТИКА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ-ЖІНОК

Сокол О. В.

Український державний університет науки і технологій

Sokol Oleh. Problems of physical training of female cadet.

Summary. *The increase in the number of female military servicemen in the ranks of the State Special Transport Service necessitates the search for the most effective, scientifically based means and methods of physical training, especially in higher military educational institutions, which would contribute to their successful mastery of the military profession and preservation of reproductive health.*

Збільшення кількості жінок-військовослужбовців у лавах Державної спеціальної служби транспорту зумовлює необхідність пошуку найбільш ефективних, науково обґрунтованих засобів і методів фізичної підготовки, особливо у вищих військових навчальних закладах, що сприяло би успішному оволодінню ними військовою професією та збереженню репродуктивного здоров'я.

Наявна система фізичної підготовки курсантів-жінок недостатньо ефективна. Є суперечності в нормативних вимогах, що не дозволяє об'єктивно оцінити рівень фізичної підготовленості та істотно знижує мотивацію до занять фізичною підготовкою.

Отже, збільшення кількості жінок у Держспецтрансслужбі та інших складових сектору оборони України, ускладнення умов виконання завдань під час військової служби, недостатня ефективність чинної системи фізичної підготовки та неможливість застосування технологій фізичного виховання цивільних закладів вищої освіти для курсантів-жінок зумовлюють удосконалення етапів та програм їх фізичної підготовки.

Опрацювання специфічних організаційних принципів упорядкування фізичної підготовки в системі навчання курсантів-жінок визначило низку недоліків, які необхідно вирішувати:

- не розроблено принципи співвідношення й динаміки напруженості занять із загальної та спеціальної фізичної підготовки на різних етапах навчання;
- засоби і методи підготовки здебільшого не відповідають їх прогнозованості для військово-професійного навчання;
- зміст фізичної підготовки не забезпечує розвиток мотивації до занять прикладними фізичними вправами;
- недопрацьовані механізми швидкої адаптації до середовища, яке постійно змінюється.

Особливостями напрямів удосконалення є врахування під час формування змісту фізичної підготовки завдань етапів навчання курсантів-жінок, їх вихідного рівня фізичної підготовленості, а також побажань дівчат під час визначення напрямів фізичного виховання, для вдосконалення функціональної готовності курсантів-жінок до виконання завдань майбутньої офіцерської посади.

ОСОБЛИВОСТІ СТАВЛЕННЯ СТУДЕНТІВ УДУНТ ДО ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ

Умеренко В. Л., Осадча О. Р.

Український державний університет науки і технологій

Umerenko Viktor, Osadcha Olha. Attitude of university students towards a healthy lifestyle.

Summary. *The problem of strengthening and maintaining health, a positive attitude to a healthy lifestyle among students is one of the leading ones in psychological and pedagogical*

practice, but in reality it turns out that university students do not devote enough time to maintaining a healthy lifestyle, their motor activity is at a low level, and there is no motivation to play sports.

Пошук способів зміцнення і збереження здоров'я, а також формування позитивного ставлення студентів до здорового способу життя залишаються одними з найголовніших проблем у багатьох галузях науки, зокрема в медицині, психології, педагогіці.

Здоров'я будь-якої людини – чи то школяр, чи то студент, чи то пенсіонер – величезна цінність, а залучення їх до спорту та здорового способу життя – невід'ємна частина культури. Високий рівень здоров'я студентів, а також значна зацікавленість студентів здоровим способом життя – це один із тих аспектів освіти, що в обов'язковому порядку має реалізовуватися в закладах вищої освіти.

Нині спостерігається невесела тенденція: випускники шкіл вступають до університетів уже зі сформованою звичкою до нездорового способу життя. Тому дуже важливо, щоб у ЗВО реалізовувалися всі умови для формування у студентів здорового способу життя. Щоб дізнатися, яким є ставлення студентів Українського державного університету науки і технологій до здорового способу життя, було проведено опитування, у якому взяли участь 126 здобувачів вищої освіти (77 хлопців та 49 дівчат). Опитували студентів віком від 18 до 23 років. Їм було запропоновано відповісти на такі запитання:

1. *Чи дотримується здорового способу життя ваша сім'я?*

Відповіді розподілилися таким чином: так – 38 %; ні – 40 %; іноді, час від часу – 22 %.

2. *Що, на ваш погляд, допоможе вам вести здоровий спосіб життя?*

Відповіді: 27 % – заняття фізичною культурою у ЗВО, і цього достатньо; 29 % – правильне харчування і відповідні витрати на якісні продукти; 52 % – відмова від шкідливих звичок, і цього достатньо; 2 % – не змогли відповісти.

3. *Чи є у вас шкідливі звички?*

Відповіді: так – 13 % (здебільшого це алкоголь, паління цигарок і кальяну, вживання спайсів та інших жувальних сумішей, а також дехто відзначив каву та енергетики); ні – 65 %; є, але я намагаюся їх позбутися – 22 %.

4. *Чи виконуєте ви ранкову зарядку?*

Відповіді: щодня – 15 %; час від часу, коли згадають або коли є час – 27 %; ні – 58 %.

5. *Чим ви зазвичай займаєтеся у вільний час?*

Відповіді: спортом – 25 %; проводжу час із друзями – 30 %; читаю, граю на ПК або дивлюсь ТБ – 24 %; відвідую виставки, театри (культурне проведення часу) – 15 %; немає вільного часу взагалі – 6 %.

6. *Як давно востаннє ви займалися спортом?*

Відповіді: буквально вчора/сьогодні – 21 %; близько тижня тому або менше – 23 %; місяць і більше тому – 44 %; взагалі не займаюся, тому що і так у хорошій формі, не бачу в цьому сенсу – 12 %.

7. *Чи допомагає ЗСЖ, на вашу думку, в інших видах діяльності?*

Відповіді: так – 68 %; ні, навпаки забирає час – 27 %; 5 % не змогли відповісти.

8. *Чи правильно ви харчуєтеся?*

Відповіді: так – 75 %; ні – 21 %; коли є можливість (удом в батьків або в кафе) – 4 %.

9. *Як загалом ви ставитеся до ЗСЖ?*

Відповіді: дуже добре, позитивно – 75 %; нейтрально, але займатися треба – 13 %; без цього спокійно можна прожити – 12 %.

10. *Що вам потрібно, щоб зберігати сили і піднімати життєвий тонус?*

Відповіді: більше гуляти, відпочивати – 36 %; регулярно займатися спортом – 39 %; добре і регулярно харчуватися – 15 %; випити з друзями, сходити в клуб і розслабитися – 10 %.

Таким чином, на основі опитування було виявлено, що зацікавленість студентів у ЗСЖ усе ще залишається на досить низькому рівні. Багато студентів не бачать сенсу в заняттях спортом, деяка частина хоч і зацікавлена в підтримці свого здоров'я за допомогою занять спортом, але все ж приділяє цьому недостатньо часу. Студенти все ще потребують підвищення мотивації та зацікавленості в галузі занять спортом. Дуже важливо приділяти цій проблемі достатню кількість часу, адаптувати й залучати студентів до занять спортом, щоб сформувати та зміцнити їхнє здоров'я, як фізичне, так і психологічне.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ПРИНЦИПУ РОЗУМІННЯ В ГУМАНІТАРНИХ НАУКАХ

Хміль В. В.

Український державний університет науки і технологій

Khmil Volodymyr. On the peculiarities of the principle of understanding in the humanities.

Summary. *The message analyzes the difference between explanation and understanding as methods of teaching technical and humanitarian disciplines, defines the principle of understanding as specifics. Special attention is paid to their application in the educational process of distance education.*

Проблема засвоєння знань та глибокого їх розуміння стосується перш за все процесу викладання гуманітарних наук, які не можна викладати як науково-технічні дисципліни.

Ще в минулому столітті німець Вільгельм Дільтей та француз Поль Рікер дійшли до думки, що існують два способи теоретизування: пояснювальний та розуміючий.

Природно-науковий спосіб викладання належить до давно відомої пояснювальної моделі знання. Вона ґрунтується на тому, що тільки природознавчі науки на нормативно-логічній основі відтворюють об'єктивну картину світу та презентують адекватне знання про світ. Сформульовані закони науки, правила та алгоритми дозволяють передбачити поведінку об'єкта та подій і їх подальші процеси. Класична концептуалізація спрямована на виявлення повторюваності, пошуку причинних зв'язків – це і є мета науки.

«Пояснення», що притаманне наукам про природу, не вимагає багатьох методологічних процедур, оскільки воно засноване на спостереженні за фактами, математизації; процедурі верифікації (істина–хиба) та порівнянні із системою нижчої складності.

Другий спосіб пізнання – соціально-гуманітарний, орієнтований на розуміння. «Розуміючий» спосіб пізнання спрямований на протиставлення світу природи (наявного) світу духовним цінностям (належного). Між існуючим та належним перебувають моральні цінності, бажання, визнання гідності та статусу людини.

Специфіка розуміння полягає у врахуванні дуалізму дійсного та належного як умови самого людського існування – релігійного, інституціонально організованого, морально і соціально регламентованого.

Науки про дух, в основі яких лежить розуміння, дають можливість сприймати індивідуальні особливості людини та її поведінку, породжену різними душевними станами: болем, відчаєм, захопленням, радістю тощо.

Саме поняття «розуміння» містить мало смислу, тому потребує звернення до особливої методології, що дозволяє враховувати специфіку викладання та сприйняття гуманітарних наук завдяки герменевтиці. Ця наука виникає як поглиблена реакція на

позитивізм, формалізацію знання та намагання відтворити первісний смисл філософських, літературних історичних текстів давніх культур. При цьому будь-яке першоджерело або текст формально залишається незмінним, але його розуміння в різні епохи суттєво різняться. Герменевтичний підхід несе в собі не тільки глибинне відтворення первісного смислу, але й розкриває великий потенціал інших прихованих смислів завдяки їх комбінуванню, що приводить до прирощення знань. Інтерпретувати – означає йти від явного до прихованого смислу тексту, спрямованого на здібності людини «переселятися» думками в іншу епоху, в інше життя та співпереживати його.

Складність розуміння в гуманітарних науках полягає у специфіці досягнення істини та визначення її критерію. В оцінці гуманітарного знання поняття істини та хибі не спрацьовує, на противагу критерію істинності в природничих науках, тому що інтерпретація та розуміння націлені на соціальне визнання події та пануючі в суспільстві морально оцінні чинники соціального буття.

У гуманітарній сфері істина втрачає своє формально-логічне обґрунтування і, скоріше за все, несе в собі риси конвенціоналізму та інтерсуб'єктивності. При цьому необхідно відзначити, що сучасні інформаційні технології тільки підсилюють ці тенденції, оскільки роль викладача як ментора, співрозмовника, збільшується та виходить за межі суто навчального та виховного процесу.

В останній чверті XX ст. розпочалася гуманітарна революція, яка продемонструвала вичерпаність можливостей логоцентризму. Пріоритет надається смисложиттєвим усвідомленням буття, тому гуманітарні науки працюють уже в межах іншої парадигми, осмисленої через призму людського існування. Проте національна освіта починає реагувати на них тільки зараз.

Аналіз цих двох підходів – пояснювального та розуміючого – свідчить, що виші ще не осмислили специфіку викладання гуманітарних дисциплін, на які сьогодні в програмах відводиться чверть навчального часу.

Чому навчальна частина у нашому ЗВО формує розклад для гуманітарних та поведінкових наук за тією ж схемою, що і для технічних? Ніхто не звертає уваги на специфіку гуманітарних дисциплін. У західних університетах лекції здебільшого не проводять, а пріоритет надають семінарам та практичним заняттям.

Професор надає доступ до своєї лекції на будь-яких носіях, вимагає від студента самостійно опрацювати матеріал. Замість звичних лекцій проводить консультації, де підготовлений до заняття студент з'ясовує те, чого він не зрозумів. Практичних занять набагато більше, ніж лекційних, на них проходять диспути, ділові ігри, обговорення.

Для того, щоб успішно навчатися, студенту необхідні інтелектуальні зусилля, мотивація та відповідальність за себе. Викладачі знають, що в більшості українських вишів студенти отримують знання без особливих індивідуальних зусиль. З цієї причини навчальні заклади України вкрай рідко потрапляють до рейтингів кращих університетів світу. Інтелектуальна еліта України все більше занепокоєна тим, що такий «окультурений» телебаченням та інтернетом студент не може дати найпростішого визначення, узагальнити свої думки, висловити свою позицію, піддати щось аргументованій критиці. Слід додати, що за постійної дистанційної комунікації між викладачем та студентом збільшилася зона непорозуміння на психологічному рівні через неухильність студента, пасивність, зменшення кількості запитань та взагалі ігнорування занять.

Тому вважаємо доцільним у межах дистанційної форми навчання (яка вже міцно й надовго увійшла в навчальний процес) встановити екзаменаційну сесію в offline-форматі на кшталт сесії заочної форми, включити в контроль за якістю таку забуту форму, як усний екзамен, який проводити обов'язково, незважаючи на зданий студентом модульний контроль.

Один із сучасних методологів Мішель Серр декілька років тому написав: «Ми точно знаємо, що нові технології задіюють зовсім інші зони мозку, аніж книги. Дуже важливе вміння – це вміння читати – це одна із важливих культурних компетенцій. Екранні носії інформації легко відлучають нас від культури читання книг, хоча неймовірно розширюють доступ до великої та різної літератури». Отже, читання та письмо перебувають на межі зникнення. У сучасної «мережевої» людини спостерігається нестача концентрації для читання довгих текстів, а також вміння щось писати. Ті «м'які технології», яким приділяють так багато місця в наших робочих програмах, залишаються тільки на паперах. Трагедія в тому, що студент не навчився повсякденно вчитися – він не готовий до завтрашньої інтелектуальної праці, не навчився працювати в команді, претендувати на лідерство, висловлювати та захищати свої ідеї.

– З іншого боку, недостатні вимоги до якості знань студентів (не формальних, а дійсних), відсутність екзаменів, які замінені модулями та дистанційною форма навчання, що зведена до тестів, принижує статус не тільки викладача, а й усієї української освіти. Хочеш знищити освіту – викинь із навчального процесу високі вимоги до знань студента, і отримаєш повний занепад освіти та науки. Зверніть увагу на те, що в університетах, де створені підрозділи «якості освіти», не працюють соціологи, психологи та люди, які мають дійсно педагогічну освіту, а не позитивістський власний досвід викладання технічних дисциплін, щоб зрозуміти глибину кризи нашого освітнього простору.

ЦІЛІСНІСТЬ ЛЮДИНИ В КОНТЕКСТІ СВІТОГЛЯДНИХ ПАРАДИГМ

Хміль Т. В.

НТУ «Дніпровська політехніка»

Khmil Tetiana. Human integrity in the context of worldview paradigms.

Summary. *The message analyzes the main stages of formation of views on human integrity in the European philosophical tradition of Modern and Postmodern.*

Прискорення соціально-політичних і економічних процесів, їх прояв на всіх рівнях життя – від індивідуальних до глобальних – посилюють дезорієнтацію особистості і цілих спільнот, викривляють сталу картину світу – суспільного та індивідуального, створюють загальні настрої розпачі та тривожності. Порушення «зв'язку часів» стимулює людство до пошуків шляхів самозбереження, спираючись на фундаментальні концепції людського світу.

У цьому плані питання цілісності людини виступає атрибутивною характеристикою світоглядних рефлексій, які пронизують духовний простір культури. Етап філософського премодерну демонструє нерозділеність суб'єктно-об'єктних стосунків у сприйнятті реальності, що розчинена в міфологічному, психологічному та емоційному станах людини, дозволяючи вимірювати себе у масштабах Космосу, що було притаманне архаїчній людині з містичним та духовним сприйняттям дійсності (Мірче Еліаде). Це відчуття й усвідомлення своєї належності до чогось безмежного надавало відповіді про сенс, спрямування та нескінченність людського існування в різноманітних її формах. Поєднання людини з вічним є одним з архетипів колективного несвідомого, щоб бути більшим, аніж часткою цілого. Пошуки цілісності зводилися до обґрунтування субстанціональності, піднесення себе до космологічних масштабів, де людина розчинялась у повноті буття й сама репрезентувала його.

Але вже когнітивна революція елеатів вимагала від людини відмови від чуттєвого сприйняття буття заради проникнення в його сутність, зробивши крок до зміни світоглядної парадигми від міфологічного світопоєднання до релігійних концепцій дворівневої світобудови. Відбитком цієї моделі стає дуальний характер людського

існування, де її біофізичність та її психізм (духовність) знаменували її неповноцінність, а не цілісність. Щоб долучитися до неподільного цілого (тобто стати по-філософськи релевантним), людина мала подолати властивий їй дуалізм, шляхом відкидання однієї із своїх іпостасей: принести в жертву своє тіло, скоротити свою фізичну наявність у світі до мінімуму. Августин Блаженний писав про те, що людське тіло, будучи одним із багатьох фізичних феноменів, належить цілому лише як його частина, тоді як душа вічна і тому репрезентує ціле. Але ж цілісність – це уявлення про те, якою людина хоче бути в ідеальному соціальному, політичному, культурному бутті. Філософія модерну визначала людину як інструмент і мету досягнення дійсності, тому постійно намагалась репрезентувати її цілісність, долаючи суперечності між тілесним та духовним, життям та смертю, наявним та трансцендентним.

Але з часом виявилася й інша ідея про неповноту первісної цілісності людини. К. Маркс, всупереч тезі про всебічний розвиток та звільнення індивіда, звів його до економічної природи, яка поглинає трансцендентне. У свою чергу, Ф. Ніцше своєю ідеєю «надлюдини» елімінує трансцендентне, замінюючи її владною могутністю.

Незважаючи на те, що сам принцип «філософського фундаменталізму» класичної філософії відхиляється сучасним постмодернізмом, прагнення опанувати швидкоплинність буття вимагає від сучасної філософської науки знову і знову звертатися до світоглядних концепцій людського існування.

Постмодернізм, як сучасний філософський напрям, руйнує антропологічну доктрину модерну – великого часу звільнення людства, зосереджуючи увагу на «профанному гуманізмі», на «диктатурі» раціональності, що скасовують сам принцип цілісності. Цей підхід проявився у новій антропологічній концепції: постмодерністське розуміння людини – це свобода комунікації, дискурсу, інтерпретації, принциповий ціннісний плюралізм. Його клітинкою і реалією стає людський індивід у своєрідності його свавільного емоційного Я. Самовідчуття індивіда, невлітими стани, культура повсякденності, симбіоз минулого та сьогодення стає предметом постійної уваги постмодерну. З цієї причини на перший план висувається особливе та індивідуальне, образ людини задається її самосвідомістю, набуває плинності, мозаїчності, нестабільності, що розглядається як умова та запорука свободи, перетворення життя в гру, а соціальний світ в симулякр. Але цілісність людини, що розглядається крізь призму її буттєвої унікальності, постає як фундаментальний, конструктивний стан людського буття.

Такий підхід у всій його багатомірності дозволяє досліджувати людину в єдності різних боків, виробити комплексне знання про сутнісні властивості її буття, задовольнити сучасну потребу нового самовизначення як особистості. Тим самим сучасний постмодернізм, незважаючи на декларування свого розриву з філософією модерну, залишається в його парадигмі онтології цілісності людини.

ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Шевяков О. В., Остапенко І. С., Герасимчук О. А.
Український державний університет науки і технологій

Sheviakov Oleksii, Ostapenko Igor, Gerasimchuk Oleksandr. Problems of personality formation of higher education acquires in the conditions of war.

Summary. *The problems of personal security related to students of higher education in the conditions of war and pose a number of urgent philosophical, legal, political science, sociological, psychological and other special questions are revealed.*

Аналіз сучасної літератури з різних аспектів вивчення проблем безпеки особистості дозволяє стверджувати, що це складна міждисциплінарна галузь знань, і роль практичної психології полягає не лише у формуванні визначення, а й у виробленні уявлень і системи знань про цей феномен на філософському та теоретико-методологічному рівнях. Необхідність аналізу соціокультурних основ психологічної безпеки зумовлена тим, що його проведення дозволяє сформулювати не лише загальні наукові положення про таке складне соціальне явище, яким є безпека, та, зокрема, психологічна безпека особистості здобувача, але й розкрити її загальні властивості, закономірності становлення, розвитку та функціонування.

Поняття «безпека» довгий час застосовували переважно в рамках політичної філософії, причому пріоритет, як правило, віддавався державній безпеці, а не особистій чи громадській. Сьогодні ж ця проблематика актуальна і для інших розділів філософського знання, а також й інших галузей наукового осмислення. Важливим є з'ясування того, чи існує принципова відмінність між індивідуальною безпекою кожної окремої людини та безпекою колективною (безпекою всього суспільства, громади, держави тощо).

Більшість робіт присвячено визначенню найбільш ефективних методів та засобів вирішення практичних завдань, тобто фахівці, розмірковуючи про безпеку, говорять про конкретні прикладні розуміння цього терміна: національна, організаційна та інші види безпеки. Зокрема, доведено, що психологічно безпечне організаційне середовище здобувача у вищій школі детермінує задоволеність змістом навчання та майбутньою кар'єрою, переживання почуття успіху. Показано, що ресурси соціальної підтримки людини від організації та спільноти, які визначаються потребою особистості у належності, опосередковані психологічною безпекою цього середовища.

У науковій літературі поняття безпеки, як правило, тлумачиться по-різному:

1) безпека як відсутність небезпеки (на основі принципу дихотомії). Поняття «безпека» й «небезпека» є діалектично взаємопов'язаними характеристиками умов об'єктивної реальності, що відображають її суперечливі сторони, і можуть розглядатися як соціально-філософські категорії. Але за такого підходу не враховують протиріччя об'єктно-суб'єктної сфери людської діяльності, які є джерелом будь-якого розвитку та змінювання. Тому, мабуть, постулат, що відсутність небезпеки це і є безпека, не є бездоганним і потребує певного уточнення. Такого стану, за якого державі, суспільству або особистості не загрожує небезпека, просто не існує;

2) безпека як певна діяльність із забезпечення або попередження загроз, небезпек (діяльнісний підхід, що пов'язаний з рівнем суспільного виробництва, завдяки якому і створюються захисні дії). Ця філософія орієнтована на ціннісні переваги соціальної практики (дійсності) та передбачає не тільки певний рівень усвідомлення сутнісних протиріч буття, але й конкретне розуміння онтологічних основ соціальної реальності;

3) безпека як усвідомлена потреба, цінність, інтерес, що пов'язані з цілепокладанням, як ключова цінність мотиваційної сфери, що представлена в індивідуальній та суспільній свідомості.

Усі ці визначення можна віднести до антропологічного інструменталізму, у межах якого безпека пов'язується з певною історичною практикою забезпечення життєдіяльності людини та її існування. Проте безпека як соціально-філософська категорія не може розглядатися тільки в аспекті стану захищеності, оскільки це ще й властивість певної системи, і процес соціальної діяльності.

Зауважимо, що пізнання безпеки тісно пов'язане із соціально-історичними умовами буття, з рівнем розвитку матеріальної і духовної культури, з пануючими в суспільстві інтересами й цінностями, що зумовлює не тільки розмаїття точок зору, які пояснюють явище безпеки, але й визначає її онтологічну, гносеологічну та аксіологічну особливості. Онтологічний аспект безпеки полягає в тому, що безпека, існуючи в загальній структурі

буття, перебуває в різних формах, які є оптимальними умовами дійсності як такої (буття природи, людини, соціального і духовного), за яких мінімізовані небезпеки. Гносеологічний аспект безпеки пов'язаний безпосередньо з особливостями її пізнання. Дуже важливим, з погляду предмета нашого дослідження, є огляд соціально-філософської спадщини в царині історичної рефлексії проблеми безпеки суспільства та особистості. У процесі історичного розвитку безпека розумілася через чуттєвий досвід і завдяки раціональному пізнанню. Накопичені знання трансформувалися в практичний досвід і достовірні знання. Людина й суспільство завжди прагнуть пізнати бажані умови повної відсутності небезпеки – абсолютну безпеку, що практично неможливо, оскільки процес розвитку небезпек у результаті людської діяльності й об'єктивних змін у світі є нескінченним. Аксіологічний аспект безпеки підкреслює, що безпека перебуває у ряді загальнолюдських цінностей (таких як добро, істина, краса), оскільки має значущість для багатьох поколінь людей, незважаючи на те, що у різні епохи її зміст і значення розумілися по-різному. Безпека створює оптимальні умови для підтримки гармонійного стану буття та сталого розвитку суспільства. Отже, названі аспекти безпеки тісно пов'язані між собою. Гносеологічний і аксіологічний аспекти утворюють цілісну структуру теоретичного концепту безпеки, фундамент якого становить її онтологічний аспект.

Реалії нашого часу висувують на перший план не узагальнені цінності, а безпеку і збереження життя спільнот, груп, конкретних людей незалежно від їх політичних, економічних і національних відмінностей. Дедалі більшої значущості набувають питання вивчення безпеки, яка характеризує внутрішній стан людини, її благополуччя, спокій, стабільність, мова йде про психологічну безпеку, що є проявом суб'єктивної безпеки.

Суб'єктивна безпека, представлена у філософських і соціокультурних аспектах, може бути розкладена на низку взаємопов'язаних проблем, як-от: сприйняття людиною стану безпеки або загрози, психологічні механізми утворення страху в соціальних групах, руйнування або маніпуляція ідентичністю, громадянська самосвідомість і здатність самоорганізації спільноти щодо зовнішніх і внутрішніх загроз. Сучасні соціально-гуманітарні теорії розширили розуміння суб'єктивного виміру безпеки, включивши в аналітичне поле проблеми соціокультурні, психологічні та феноменологічні фактори, що впливають на сприйняття індивідом і соціальними групами власної захищеності. Таким чином, застосування поняття «психологічна безпека» як окремої наукової категорії ще не має тривалої історії, хоча й отримало значне розповсюдження в наукових роботах. Інтерес до проблем психологічної безпеки зумовлений зростаючою потребою системного опису явищ соціальної реальності, яка стрімко змінюється, та необхідністю вирішення практичних завдань сьогодення. Крім того, суттєво змінюються традиції наукового опису явищ реальності та самої людини – від класичної до постнекласичної парадигми наукового знання.

ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ У ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Шелепова Д. Д.

Український державний університет науки і технологій

Shelepova Daryna. Environmental awareness in human life.

Summary. *Ecological consciousness is a set of views and theories that reflect the problem of coexistence of society and nature in terms of its optimal solution in accordance with the specific needs of society and the capabilities of nature. Ecological consciousness is the reproduction by people of ecological living conditions and relations between society and nature in the form of ecological theories, ideas, representations that reflect attitudes to nature. In this*

paper, the influencing factors, as well as the main factors in the formation of human eco-awareness, are considered.

Екологічна свідомість – це сукупність екологічних знань людини, її ставлення до навколишнього середовища, готовність до дій, які ведуть до збереження навколишнього середовища, прийняття екологічної політики, екологічних заходів, тощо. Свідомість людини формується та може змінюватися протягом усього життя.

Однак екологічна свідомість українців суперечлива. З одного боку? люди вважають, що стан довкілля впливає на їхнє життя та здоров'я, стурбовані низкою екологічних проблем. З іншого боку – вчиняють дії, які шкодять довкіл्लю. Цілісне ставлення до природи на словах здебільшого не відповідає діям та готовності до дій зі збереження навколишнього середовища.

Екосвідомість людини формується під впливом різних факторів. На це може впливати культура, релігія, традиції, особисті потреби, цінності, у яких зростає людина. Залежно від світогляду можна виділити такі типи: людина має право брати все необхідне від природи для своїх потреб; природа – вища ланка ієрархії та важлива для людини і її потреб; збалансоване співвідношення в розвитку людини та довкілля.

Формування екологічної свідомості є однією з основних цілей екологічної політики. Стратегія екополітики передбачає заходи з підвищення обізнаності населення, детальне пояснення положень законодавства, поширення актуальних питань про стан навколишнього середовища. Держава повинна створити всі умови для формування екологічної свідомості та цінностей суспільства. По-перше, заходи освіти та просвіти. Важливо створити загальнодержавні програми екологічної освіти в навчальних закладах усіх рівнів освіти. Постійне інформування населення про стан довкілля та заходи зі збереження. По-друге, встановлення відповідальності за завдану шкоду. Законодавчі правила, обов'язки, обмеження, встановлення плати за використання природних ресурсів та за скиди/викиди. Такі заходи впливають на поведінку людини та готовність до утримання від тих чи інших дій, які призводять до шкоди. По-третє, створення належної інфраструктури та інших можливостей для реалізації населенням своїх екологічних обов'язків.

Важливу роль у формуванні екосвідомості відіграють і неурядові екологічні організації. Вони поширюють інформацію, створюють відеоролики, роздають буклети, проводять акції та конференції на тему екології. У такий спосіб зазначені організації підвищують обізнаність населення з питань вирішення проблем.

Окрім того, важливу роль у вихованні екологічної свідомості населення посідає церква. Так, поширення священниками інформації про відмову від штучних квітів вплинуло на скорочення їхнього використання. Екологічна енцикліка Папи Франциска 2015 року закликає людей до відповідального ставлення до довкілля та активної участі кожного в охороні природи [Енцикліка святішого отця Франциска «Laudato Si» про турботу за наш спільний дім. Київ – Івано-Франківськ – Дрогобич: Коло, 2019].

Засоби масової інформації відіграють важливу роль у підвищенні суспільної зацікавленості екологічними проблемами, у поширенні інформації про екологічні проблеми, про екокатастрофи, їхні причини й наслідки, експертні думки щодо попередження таких наслідків у майбутньому тощо. ЗМІ здатні оперативно поширювати природоохоронну інформацію серед широких груп населення, формувати громадську думку і ставлення населення до певних екологічних проблем, явищ тощо [Про концепцію екологічної освіти в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01>].

Соціальні мережі дозволяють швидше поширювати екологічну інформацію, популяризувати екологічні тренди, збільшувати коло обізнаних та зацікавлених людей у вирішенні екологічних проблем [Як соціальні медіа допомагають підвищити екологічну

обізнаність? Google Analytics. 2019. URL: https://medium.com/@percevalroger_16306/how-social-media-helps-increasing-environmental-awareness-22daa21cbf8d].

Отже, формування екологічної свідомості – важливий аспект сьогоденного суспільного життя.

ВАЖЛИВІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОВНИХ ОСОБИСТОСТЕЙ ВИДАТНИХ УКРАЇНЦІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН

Шуліченко Т. С.

Український державний університет науки і технологій

Shulichenko Tetyana. The importance of reconstruction the linguistic personalities of outstanding Ukrainians when studying humanitarian disciplines.

Summary. *In these theses the importance of disengaged view on outstanding Ukrainians during the teaching of humanitarian disciplines is discussed. Such studies are important for students to understand their own origins better.*

У фокусі лінгвістичних досліджень наразі перебувають не лише реальні мовці, а й мовні особистості, зафіксовані у текстах, де на особливу увагу заслуговує автор того чи того твору. Отож одним із найзатребуваніших об'єктів дослідження сьогодні є мовна особистість, якій присвячено наукові розвідки таких вітчизняних мовознавців: Н. С. Дужик, Т. І. Должикова, В. Ф. Стецій, Н. В. Петлюченко, Н. Г. Майборода, О. В. Даниліна, С. І. Єрмоленко, Ф. С. Бацевич, В. С. Чернуха, О. М. Григор'єв, Т. А. Космеда, Н. П. Шумарова, Л. В. Струганець, О. А. Семенюк, І. А. Синиця, М. А. Федотова, В. В. Корольова тощо.

Зауважимо, що поняття мовної особистості є дуже широким, міждисциплінарним і таким, що, попри свою популярність у наукових колах, досі не має єдиного трактування. Класичним вважається визначення Ю. Караулова, який тлумачив мовну особистість як сукупність здібностей і характеристик людини, які обумовлюють створення та сприйняття нею мовленнєвих творів (текстів), що різняться ступенем структурно-мовної складності; глибиною та точністю відображення дійсності; певним цільовим спрямуванням. Однак із плином часу і новими реаліями це поняття розширюється і набуває нових відтінків значень, нюансів, смислів. Актуальним видається також його трактування Л. Мацько, відповідно до якого мовна особистість є узагальненим образом носія мовної свідомості, національної мовної картини світу, мовних знань, умінь і навичок, мовних здатностей і здібностей, мовної культури і смаку, мовних традицій і мовної моди.

Важливим у руслі антропоцентричної парадигми лінгвістичних досліджень вважаємо реконструкцію мовної особистості того чи того видатного українця на основі написаних ним текстів. Це потрібно для відтворення реальної історії України і незаангажованого, вільного від стереотипів погляду на українських діячів культури, літератури, історії тощо. Такий напрям роботи є дуже актуальним, оскільки дає змогу донести до сучасних студентів правдиву інформацію стосовно того чи іншого видатного українця, що важливо під час вивчення гуманітарних дисциплін. Породження тексту є результатом авторського бачення його ідеї, теми, композиції, а також добору мовних засобів, які якнайкраще імплементують усе це в завершений твір і розкривають внутрішній світ автора, рівень його інтелекту, ставлення до того чи іншого явища, події, персонажа тощо. Сьогодні дослідження саме мовної особистості видатних українців також важливе через усе більший вплив глобалізації як на світосприйняття, поведінку, культуру людини, так і на мову, яка відбиває усі ці зміни. Наразі, коли активно іде процес нівелювання

етнокультурних відмінностей, постає питання про збереження національної ідентичності в глобалізованому світі, і важливу роль у цьому, безперечно, відіграють знання власної культури в усіх її виявах і повага до її творців.

Отже, аналіз мовної особистості автора та його ідіостилю сприяє і є надважливим не тільки для розкриття особливостей творчості певного письменника чи діяча, але й розуміння основних тенденцій розвитку мови та культури епохи, у якій він творив, його місця в ній. Саме тому сучасні лінгвісти зробили вагомий внесок у розвиток поняття мовної особистості у вітчизняному мовознавстві і продовжують активно досліджувати ідіостилю найбільш знакових постатей в українській культурі та реконструювати їх особистості на основі створених ними текстів.

СЕКЦІЯ 3 «ДИНАМІКА РУХОМОГО СКЛАДУ ТА БЕЗПЕКА РУХУ ПОЇЗДІВ»

ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ВАГОНАХ ЗІ ЗМІННИМИ КУЗОВАМИ

Маркова О. М., Соболевська М. Б., Горобець Д. В., Ковтун О. М., Малий В. В.

Інститут технічної механіки

Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Markova Olga, Sobolevska Maryna, Horobets Dmytro, Kovtun Helena, Maliy Victor. Cargo transportation in wagons with swap bodies.

Summary. *Wagons with swap bodies are an innovation in the field of transport services, as they may be replaced in an empty state during seasonal changes of cargo. The idea of developing wagons with swap bodies is to separate the frame from the wagon body and assign it to the bogie part. Patent studies were carried out on the design of wagons with swap bodies. The analysis of the regulatory requirements for the design of the freight car structures with variable bodies was performed and the regulatory motion regimes were determined. A mathematical model of the spatial vibrations of a freight car with variable bodies in the regulatory motion regimes along a track of arbitrary shape has been developed taking into account the technical conditions of the car bogie part and the track. A calculated assessment of the dynamic processes taking place during the motion of wagons with variable bodies of different lengths and weights was carried out. The maximum loads on the load-bearing elements of the wagon structures with swap bodies at standard motion regimes are determined. Proposals have been developed for the prospect design of a freight car with interchangeable bodies.*

Інновацією у сфері транспортних послуг є вагони зі змінними кузовами, які при сезонних змінах вантажів можуть замінюватись у порожньому стані. Ідея розробки вагонів із змінними кузовами полягає у відокремленні рами від кузова вагона та віднесення її до екіпажної частини. Проведено патентні дослідження з питань конструкцій вагонів зі змінними кузовами. Виконано аналіз нормативних вимог при проектуванні конструкції вантажного вагона зі змінними кузовами та визначено нормативні режими руху. Розроблено математичну модель просторових коливань вантажного вагона зі змінними кузовами при нормативних режимах руху по колії довільного обрису з урахуванням технічного стану екіпажної частини вагона та колії. Проведено розрахункову оцінку динамічних процесів, що мають місце під час руху вагонів зі змінними кузовами різної довжини та маси. Визначено максимальні навантаження на несучі елементи конструкції вагонів зі змінними кузовами при нормативних режимах руху. Розроблено пропозиції щодо перспективної конструкції вантажного вагона зі змінними кузовами.

На теперішній час Україна потребує використання нових ефективних технологій вантажних перевезень, оновлення парку вантажного рухомого складу. Інновацією у сфері транспортних послуг є вагони зі змінними кузовами, які при сезонних змінах вантажів можуть замінюватись у порожньому стані. Ідея розробки вагонів із змінними кузовами полягає у відокремленні рами від кузова вагона та віднесення її до екіпажної частини, в той час як до кузовної частини вагона буде належати тільки кузов. Таким чином, екіпажною частиною такого вагона є платформа для перевезення змінних кузовів, що складається з рами, ходових частин, автозчіпного, автогальмівного обладнання та пристроїв кріплення змінних кузовів.

Головні відмінності вагонів із змінними кузовами від контейнера та знімного кузова полягають в тому, що і контейнер, і знімний кузов – це частина вантажу, який розміщується на універсальних фітингових платформах в основному габариті

навантаження. Змінний кузов – це частина вагона, яка закріплюється на спеціальній платформі з особливими елементами кріплення. Його маса є частиною маси тари вагона, а габарит відповідає більш широкому і високому габариту рухомого складу. Змінний кузов має більший об'єм порівняно зі спеціалізованими контейнерами та знімними кузовами. Конструкція змінного кузова та його кріплення на вагоні розраховується на більші порівняно з контейнерами навантаження. Створення такого нового виду вантажного рухомого складу для унімодальних залізничних перевезень потребує науково-технічного супроводження на етапах їх проектування та експериментального відпрацювання.

Проведено патентні дослідження з питань конструкцій вагонів зі змінними кузовами. Виконано аналіз нормативних вимог при проектуванні конструкції вантажного вагона зі змінними кузовами та визначено нормативні режими руху.

Розроблено математичну модель просторових коливань вантажного вагона зі змінними кузовами при нормативних режимах руху по колії довільного обрису з урахуванням технічного стану екіпажної частини вагона та колії. Розрахункову схему вагона зі змінними кузовами, який рухається по колії, представлено механічною системою твердих тіл. Колія моделюється приведеною до кожного колеса масою, що має тільки вертикальне і поперечне горизонтальне переміщення та спирається в цих напрямках на пружини і демпфери в'язкого тертя, які моделюють пружно-дисипативні властивості рейок і підрейкової основи. За допомогою розробленої математичної моделі проведено розрахункову оцінку динамічних процесів, що мають місце під час руху вагонів зі змінними кузовами різної довжини та маси. Визначено максимальні навантаження на несучі елементи конструкцій вагонів зі змінними кузовами при нормативних режимах руху. Отримано, що для всіх розглянутих варіантів руху вагона максимальні сили в фітінгових упорах, через які кузова спираються на екіпажну частину, не перевищують допустимих значень. Аналіз розрахункових значень динамічних показників платформи показує, що з точки зору її безпеки для всіх розглянутих варіантів розміщення змінних кузовів на екіпажній частині вагона рух зі швидкістю вище 80 км/год не є безпечним.

Розроблено пропозиції щодо перспективної конструкції вантажного вагона зі змінними кузовами. В якості екіпажної частини вагона зі змінними кузовами доцільно використовувати універсальну або спеціалізовану фітінгову платформу, в тому числі зчленованого типу. За потреби така платформа може експлуатуватися і без змінних кузовів, наприклад для контейнерних перевезень. Фітінгову платформу доцільно робити з високоміцної сталі полегшеної конструкції, використовуючи досвід австрійської компанії “Voestalpine” при виконанні проекту TransANT. При розробці екіпажної частини пропонується передбачити в її конструкції наявність не тільки фітінгових упорів, але й спеціальних додаткових елементів для кріплення змінних кузовів. Пристрої кріплення змінного кузова до платформи доцільно проектувати та розміщувати таким чином, щоб забезпечити максимально рівномірний розподіл навантаження на платформу при експлуатаційних режимах руху вагона. Конструкцію пристрою кріплення змінного кузова до платформи доцільно проектувати з урахуванням можливості її швидкого монтажу та демонтажу до платформи і автоматичної заміни кузова при пошкодженні. Габарити змінного кузова мають бути максимально наближеними до допустимих габаритів рухомого складу залізниць колії 1520 мм. У верхній частині змінного кузова потрібно передбачити наявність кутових фітінгів для можливості зняття та постановки кузова із застосуванням типового для контейнерів підйомного обладнання. При розробці змінного кузова доцільно використовувати легкі корозостійкі композитні матеріали, що забезпечують меншу величину тари при кращих міцносних показниках.

Впровадження інноваційної технології перевезень вантажів вагонами зі змінними кузовами дозволить уникнути їх простою при сезонних коливаннях відправки вантажів, а також пришвидшити заміну кузовів при пошкодженні. Крім того, у змінного кузова та

екіпажної частини може бути різний термін служби, що дозволяє зменшити операційні витрати, знизити витрати на придбання і утримання рухомого складу.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНОЇ ТРАЕКТОРІЇ РУХУ ПОЇЗДУ

Железнов К.І*, Урсуляк Л.В.**

* AMC Bridge LLC, 303 Wyman Street, Suite 300 Waltham, MA 02451, США, ** Кафедра
«Технічна механіка», Український державний університет науки і технологій

Zhelieznov Konstantyn, Ursulyak Lyudmila. Features of constructing the optimal train trajectory.

Summary. *The purpose of the authors is to develop the method for creating the optimal trajectory of train, using the grid in the coordinates of the Distance - Time and to prove the adequacy of the results using numerical experiments with freight trains. Based on of the gotten results it is proved that the suggested method allows to calculate actual speed curves for any modes of train control are implemented. The proposed criteria allow you to restrict the number of solution variants (control modes), which are considered in the further stages.*

В доповіді буде наведена методика побудови оптимальної траєкторії з використанням сітки в координатах Шлях – Час та доведено адекватність отриманих результатів за допомогою числових експериментів з вантажними поїздами. Оптимальна траєкторія руху може бути побудована або в координатах Швидкість – Шлях або в координатах Шлях – Час. Побудова оптимальної траєкторії з використанням сітки в координатах Швидкість – Шлях не дозволяє відразу отримати траєкторію руху поїзда, яка забезпечує заданий час ходу по ділянці. В результаті, для досягнення прийнятного для часу ходу результату, доводиться вводити додаткові критерії і повторювати розрахунок кілька разів. Якщо побудувати сітку в координатах Шлях – Час, то кінцева точка побудованої траєкторії руху буде відповідати переміщенню поїзда на задану відстань за заданий час. В результаті рішення задачі зводиться до пошуку безлічі допустимих управлінь, що переводять поїзд з даного вузла сітки в наступний за умови дотримання всіх обмежень. Для побудови оптимальної траєкторії руху поїзда наведені критерії вибору параметрів сітки в координатах Шлях – Час. Обґрунтовані інтервали між вузлами сітки з урахуванням можливих режимів ведення поїзду. Особливістю побудови кривої швидкості у координатах Шлях – Час, є невизначеність величини кінцевої швидкості, тобто швидкості у кінцевому вузлі переходу. Наведені особливості розрахунку значення кінцевої швидкості при проходженні ділянки конкретної довжини за допомогою запропонованої функції для апроксимації залежності швидкості поїзда від пройденої відстані, щоб уникнути необхідності рішення системи диференціальних рівнянь руху поїзда. Проаналізовано криві швидкості, отримані в результаті чисельних експериментів та за допомогою запропонованої формули. В якості контрольованих параметрів використовувалися значення величин середньої швидкості руху на відрізу шляху, кінцевої швидкості і часу ходу. Останній критерій особливо важливий, так як час ходу повинен максимально відповідати значенню в кінцевому вузлі сітки, інакше відхилення можуть накопичуватися і призвести до суттєвих розбіжностей в кінцевій точці. Наведена методика реалізації управління рухом поїзду та розрахунок параметрів переходу між вузлами сітки. Отримані результати теоретичних досліджень дозволить вирішувати завдання пошуку оптимального управління практично в режимі реального часу з урахуванням мінливих умов під час руху поїзда. На основі отриманих результатів доведено, що запропонована методика дозволяє отримати можливі криві швидкості при

будь-яких режимах управління поїздом, а також реалізувати отримане управління поїздом використовуючи технічні можливості локомотива, технічні характеристики рухомого складу та враховуючи можливі обмеження швидкості.

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПОВ'ЯЗАНІ З ОРГАНІЗАЦІЮ РУЗУ ПОЇЗДІВ НА НОВИХ ДІЛЯНКАХ ЗАЛІЗНИЦІ

Урсуляк Л.В.^{*}, Болотов О.О.^{*}

^{*} Кафедра «Технічна механіка», Український державний університет науки і технологій

Ursulyak Lyudmila, Bolotov Oleksii. Some issues related to the organization of train traffic on new railway sections.

Summary. *The longitudinal load of trains (passenger and freight) under different modes of movement at different speeds was studied. Recommendations are provided for organizing the movement of freight and passenger trains on real sections of the track in order to comply with the specific speed of movement.*

В доповіді наведені результати комп'ютерного моделювання повздовжніх коливань вантажних та пасажирських поїздів при різних режимах управління з різними швидкостями руху на ділянках з найбільш несприятливими параметрами профілю та плану колії, які накладаються на обурення поїзда від дій машиніста з управління його рухом. Надані рекомендації з управління рухом вантажних та пасажирських поїздів по реальних ділянках колії для підтримання заданої швидкості руху з урахуванням технічних можливостей локомотивів.

Окремо проведено дослідження поздовжньої динаміки поїздів, а також величин гальмівних шляхів при екстрених гальмуваннях на найбільш крутих спусках з ухилом до 30‰. Для підтвердження достовірності математичної моделі проводилося порівняння величин поздовжніх зусиль (для вантажних поїздів) або прискорень (для пасажирських поїздів) та величин гальмівних шляхів з аналогічними величинами, які були отримані під час експериментальних поїздок. З експлуатаційно можливих ситуацій найбільш небезпечним, з точки зору виникнення найбільших стискаючих поздовжніх сил є випадок гальмування при в'їзді розтягнутого поїзда на ділянку увігнутого профілю колії. Тому розглядалося аварійне гальмування (екстрене) - поїздів різної довжини, з 45 порожніх вагонів масою 22,7 тони та 21 завантаженого вагону з середньою масою 90 тон та одного локомотива AZ8, розташованого в голові на таких ділянках залізниць.

Для рішення цієї задачі розглядалися завантажені вантажні поїзди різної довжини (21 та 16 вагонів) та вантажні поїзди, які сформовані з 45 порожніх вагонів з локомотивом AZ8A, який розташований в голові поїздів та пасажирські поїзди довжиною в 10 вагонів з різними локомотивами (TE33A або AZ4). При комп'ютерному моделюванні розглядалися різні початкові стани зазорів у міжвагонних з'єднаннях. При цьому максимальне значення зазору у міжвагонних з'єднаннях вантажного поїзду приймалося рівним 65 мм, а у пасажирському - 45 мм.

При моделюванні тягового та гальмівного режиму локомотиву передбачалося, що машиніст залежно від положення контролера може реалізувати силу тяги або гальмування різної величини.

В результаті комп'ютерного моделювання поздовжніх коливань поїздів отримані діаграми розподілу найбільших повздовжніх сил або прискорень уздовж довжини поїзду, величини гальмівних шляхів та часу гальмування. Зазначено, що для розглянутих режимів ведення вантажних та пасажирських поїздів із зазначеними швидкостями руху на розглянутих ділянках залізниць рівень поздовжніх сил у автозчепних пристроях та

поздовжніх прискорень вагонів не перевищує значень, які вплинуть на безпеку руху вантажних та комфорт поїздки пасажирів.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СТРУМОПРИЙМАЧА ЯК ЕЛЕМЕНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

Баб'як М.^{*}, Калівода Я.^{**}, Недужа Л.^{***}

^{*}Національний університет «Львівська політехніка», Україна, ^{**}Чеський технічний університет в Празі, Чеська республіка, ^{***}Український державний університет науки і технологій, Україна

Babyak Mykola, Kalivoda Jan, Neduzha Larysa. Study of the Operation of the Current Collector as an Element of the Rolling Stock.

Summary. *The operation of the pantograph as an element of the rolling stock was studied in order to increase its reliability during operation. The method of evaluating the reliability of a vehicle object (using a pantograph as the example) by the value of the safety factor has been improved, to consider the influence of the real operating conditions of the rolling stock.*

Безпека руху передбачає комплекс організаційних і технічних заходів, що спрямовані на забезпечення безаварійної роботи та утримання в постійному справному стані рухомого складу, його обладнання, механізмів, пристроїв. Усі елементи конструкції впродовж терміну служби до настання граничного стану повинні гарантувати безвідмовну роботу рухомого складу при встановленій системі технічного обслуговування й ремонту.

Враховуючи ряд вимог, зокрема і екологічної безпеки, більшість транспортних компаній віддає перевагу електричній тязі. Це стосується магістрального і промислового залізничного (рис. 1 а) та комунального транспорту (рис. 1 б). Останнім часом виробники автомобілів привертають увагу не тільки гібридними легковими автомобілями, але й створенням потужних вантажних автомобілів з електричною тягою (рис. 1 в).



Рис. 1. Використання пантографа: а) – на електровозі; б) – на трамваї; в) – на автомобілі

Спільною рисою названих транспортних засобів є залежність від безпечної і надійної роботи спеціального елемента – струмоприймача, який повинен працювати за різних погодних умов, при різних швидкостях руху, струмовому навантаженні на всіх типах контактної мережі. Для залізничного транспорту здебільшого використовують струмоприймачі пантографного типу. На вантажних електровозах з великими значеннями тягового постійного струму (понад 2400 А) переважно використовуються симетричні пантографи «важкого» типу (рис. 2 а). Більшість сучасних пасажирських електровозів, електропоїздів, транспортних засобів (які здебільшого працюють на змінному струмі) обладнано асиметричним пантографом (рис. 2 б).

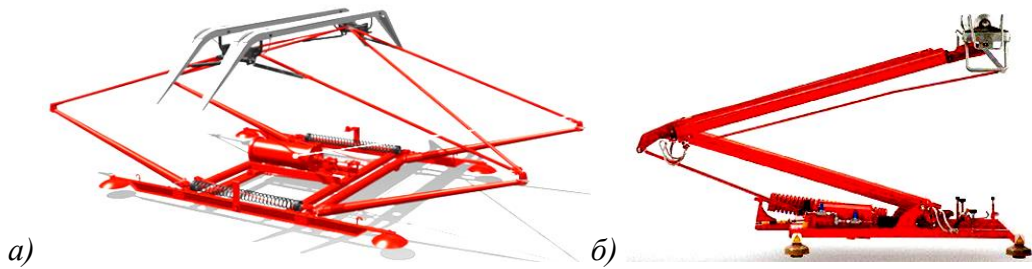


Рис. 2. Струмоприймачі пантографного типу: симетричний (а), асиметричний (б)

Пантограф можна досліджувати як елемент механічної частини, який через екіпаж транспортного засобу взаємодіє з рейковою колією або дорожнім покриттям. Взаємодія струмоприймача і контактної мережі є складним механічним процесом. Ця система має нескінчене число ступенів свободи і в обох взаємодіючих елементах (в залежності від положення точки контакту та умов її переміщення) змінюються жорсткості, маса, тертя.

Останнім часом для пантографів використовують нові матеріали. Несучі конструкції, які традиційно виготовляли з товстостінного металу, зараз замінюють на легші – з алюмінієвих сплавів. Контактні елементи намагаються робити з якомога меншим опором електричному струму, замість різьбових з'єднань впроваджують струмопровідні клеї. При всіх можливих модернізаціях пантограф повинен гарантувати безпечне та надійне функціонування транспорту. Тому виникає необхідність проведення досліджень конструктивних матеріалів, їх взаємодію, розрахунки параметрів надійності тощо.

Авторами удосконалено метод оцінювання надійності об'єкта транспортного засобу (на прикладі пантографа) за величиною коефіцієнта безпеки, в якому можна врахувати вплив реальних умов експлуатації рухомого складу. Для цього пропонується нові розробки та конструктивні зміни аналізувати з точки зору безпечної експлуатації шляхом введення поняття «коефіцієнту безпеки» – відношення граничного навантаження до розрахункового навантаження. Тобто, матеріал та розміри усіх складових елементів конструкцій необхідно підбирати так, щоб під дією прикладених навантажень вони не руйнувалися.

У реальних умовах експлуатації запропонований метод оцінки надійності може бути одним із варіантів визначення необхідності вибракування гранично зношених елементів. Заміну рекомендовано виконувати за результатами розрахунків після контрольного терміну, в залежності від коефіцієнта безпеки. Доведено, що даний метод можна використовувати для уточнення параметрів надійності, визначених за іншими методиками, або для оцінки надійності пантографа, розрахувавши коефіцієнт безпеки для всіх його складових. Індивідуальний прогноз працездатності й ресурсу всіх елементів конструкції на основі спостережень за процесом його зношування дозволить підвищити безпеку та надійність експлуатації транспортного засобу.

Список використаних джерел.

1. Котик В., Тесленко В. Дослідження умов експлуатації пантографів, як об'єктів електротранспорту. Збірник наукових праць XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Глобалізація наукового і освітнього простору. Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи». – 2022. – С. 66-68.
2. Babyak, M., Kalivoda, L. Neduzha. Simulating the Operation of the Pantograph-type Current Collector. Transport Means 2022: Proceedings of the 26th International Scientific Conference (05–07 Oct., 2022, Kaunas, Lithuania). P. 453-458.
3. Babyak M., Keršys R., Neduzha L. Improving the Dependability Evaluation Technique of a Transport Vehicle. Transport Means 2020: Proceedings of the 24th International Scientific Conference (Sept. 30 – Oct. 02, 2020, Kaunas, Lithuania). P. 646-651.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Баб'як М. *, Недужа Л. **

* Національний університет «Львівська політехніка», ** Український державний
університет науки і технологій, Україна

Babyak Mykola, Neduzha Larysa. Features of the Use of Rolling Stock for Transportation in Modern Conditions.

Summary. *Features and advantages of using railway rolling stock for transportation in modern conditions are considered. It is shown that the reduction of transportation costs is possible when applying the system of organization of new car flows, with the possibility of replacing the type of locomotive depending on the production need.*

У сучасних умовах для забезпечення життєдіяльності, підтримки/розвитку економіки, підвищення конкурентоздатності тощо практично всі підприємства потребують фахового підходу до управління перевізними процесами. В залежності від розміщення виробництва транспортна система наближена або до місць видобутку сировини (копалин), або до місць розташування споживачів.

Організація спрямування товаропотоків визначеними маршрутами є фактором стабільності залізниць. Транспортна складова у економічних витратах є істотною. Організація транспортних потоків повинна відбуватися на економічно вигідних ділянках. Тому важливо, щоб на ринку транспортних послуг були забезпечені мінімальні витрати на перевезення; щоб дотримувались терміни доставки вантажів, виконання запитів вантажовідправників/вантажодержувачів тощо. Необхідно передбачати зниження витрат залізниць на переробку і простої вагонів на станціях, виконання технічних і вантажних операцій, рух поїздів на одноколійних ділянках залізниць, утримання технічної інфраструктури і штату. Для цього необхідно забезпечити концентрацію сортувальної роботи на станціях, зменшити тривалість знаходження вагонів на станціях, підвищити ступінь використання технічних засобів транспорту.

Але виникають ситуації, коли в силу різних обставин, велика кількість прямих маршрутів слідування вантажопотоків (які використовувалася традиційно) не можуть задовольнити попит та потреби користувачів транспорту (рис. 1 а).

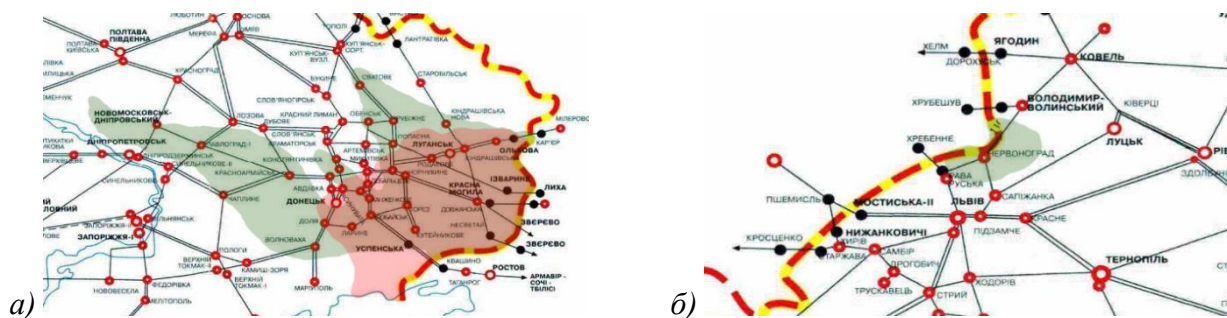


Рис. 1. Організація вагонопотоків вугілля до 2014 р.:
з Донецького вугільного басейну (а), з Львівсько-Волинського вугільного басейну (б)

Тоді виникає потреба у пошуку нових маршрутів для перевезення вантажів від пунктів відправлення до пунктів призначення (рис. 1 б). Такі маршрути теж повинні забезпечувати найменші економічні витрати на перевезення – це шлях до зниження собівартості транспортних послуг та підвищення ефективності перевізної експлуатаційної діяльності залізниць. Система організації нових вагонопотоків (рис. 2) також повинна забезпечувати: план перевезень; прискорення обігу одиниць рухомого складу; підвищення

транзитних можливостей; зниження експлуатаційних витрат і собівартості перевезень тощо.

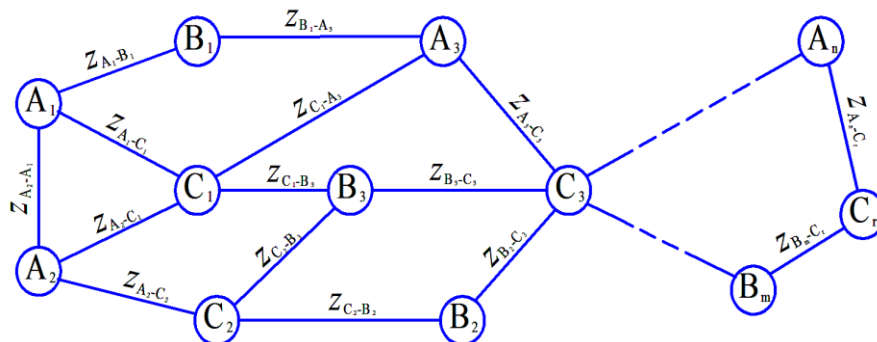


Рис. 2. Транспортна мережа у вигляді графа

Важливим фактором політико-економічного розвитку є і ефективне функціонування транспорту, транспортної інфраструктури, транспортних сегментів. Головним завданням транспорту є перевезення – вантажні, пасажирські, багажні, туристичні. Значна частина цих перевезень є важливою складовою процесів виробництва – і промислового і сільськогосподарського (оскільки їх обсяги є основними економічними показниками будь якої держави). При виборі виду транспорту зростає значення і екологічних факторів, зокрема, скорочення витрат палива, зменшення несприятливих впливів на навколишнє середовище. Тому відбувається переорієнтація значної частини перевезень на використання більш екологічно чистих видів транспорту.

Зараз перевезення активно здійснюються залізничним і автомобільним транспортом. Проте, на довгих відрізках транспортних маршрутів (вище 200 км згідно європейських вимог) відбувається зменшення обсягу використання автомобільного транспорту.

У порівнянні з автомобільним, залізничний транспорт:

- забезпечує високий рівень надійності та безпеки руху, переміщення товаропотоків, мобільності населення;
- потребує меншого відводу землі в розрахунку на тонно- і пасажиро-кілометр;
- підвищує екологічність та енергоефективність транспортних процесів;
- має знижений несприятливий вплив на кліматичні зміни, працездатність та фізіологічний стан людини.

Враховуючи можливість виникнення непередбачуваної ситуації з відсутністю електропостачання, або дизельного палива, залізничний транспорт завжди має можливість заміни електричної тяги на теплову, або навпаки – оперативно змінити напрямок вагонопотоків з використанням тягового електричного рухомого складу. Також за умови оновлення/модернізації рухомого складу та його елементів, переоснащення об'єктів інфраструктури тощо залізничний транспорт забезпечує доступність та якість послуг.

Список використаних джерел

1. Ломотько Д.В., Огар О.М., Козодой Д.С., Ломотько М.Д. «Зелена» логістика, як основа покращення екологічних показників вантажних мультимодальних перевезень. Залізничний транспорт України. – 2021. – № 3. – С. 16-28. doi: 10.34029/2311-4061-2021-140-3-16-28.
2. Babyak M., Neduzha L. Transportation Optimization of Homogeneous Freight in the Transport Systems. Transport Means 2022: Proceedings of the 26th International Scientific Conference (05–07 Oct., 2022, Kaunas, Lithuania). P. 755-760.

ВИСОКОПРОДУКТИВНЕ ВИВАНТАЖЕННЯ З НАПІВВАГОНІВ НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ МЕТОДОМ ПЕРЕКИДАННЯ

Візняк Р.І.

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Viznyak Ruslan Ivanovich. Highly productive vivantage with carriage in shaped vantages by the transfer method.

Summary. *The unloading of bulk cargo from railway semi-cars is accompanied by adjustment in the load-bearing structure during the transfer of large dynamic loads, which form a picture of the stressed-deformed state of the structure. The consequences of the excessive action of operational forces require increased control of the unloading process. According to this principle, a suspended-type car transfer device was recreated in technology to ensure high-performance unloading of bulk cargo and reduce the number of possible damages to the bodies of semi-cars.*

Вивантаження з залізничних напіввагонів насипних вантажів супроводжується пристосуванням у несучій конструкції при перекиданні великих динамічних навантажень, які формують картину напружено-деформованого стану конструкції. Наслідки наднормативного дії експлуатаційних сил потребує підвищеного контролю процесу розвантаження. За цим принципом відтворений у техніці вагоноперекидач підвісного типу для забезпечення високопродуктивного вивантаження насипних вантажів і зниження при цьому числа вірогідних пошкоджень кузовів напіввагонів. При вивантаженні з напіввагонів (ПВ) насипних вантажів способом перекидання основними видами пошкоджень несучої конструкції при завищених величинах, що діють на ПВ навантажень, є злами обшивки, обриви і вигін стійок кузова, прогини верхньої обв'язки в місцях контакту з упорами ВП, деформація торцевих стійок, випадання пружин ресорного підвішування візків, центруючих балочок і маятникових підвісок автозчеплень, чек гальмових колодок. На відміну від попередніх способів розвантаження рівень збереження і надійності ПВ залежить від наявності справного армування привалочної плити й упорів стаціонарних роторних вагоноперекидачів (СРВП), а також виконання технічних вимог, запропонованих щодо СРВП по збереженню рухомого складу.

Як відомо, всі типи СРВП працюють по принципу обертання вагону навколо свого центру тяжіння, тому навантаження, що діють на кузова ПВ можуть враховуватися за деякими наближеннями ідентичними. Це наступні види навантажень: ударне, на бокову стіну ПВ під час прилягання до привалочної плити і характеризується величиною кута повороту ротора на $9-16^{\circ}$; навантаження, що приходиться на верхній обв'язочний пояс кузова ПВ при контакті з верхніми упорами, поворот на 56° ; ударні, від переміщення мас шарів вантажу, що змерзається або злежується; навантаження, що розподілені на верхній обв'язочний пояс ПВ при монолітному стані вантажу; при вивантаженні на верхній обв'язочний пояс від упорів СРВП внаслідок перерозподілу центру тяжіння вантажу у ПВ; на торцеві секції кузовів в результаті нерівномірного прилягання кузова до верхніх упорів СРВП; сили ваги на вільні елементи конструкції ПВ, а точніше, пружини, клинові гасильники коливань, запобіжні чеки гальмових колодок, деталі ударно-центруючих приладів автозчепного обладнання, відчинення торцевих дверей, кришок люків у випадках послаблення запірних пристроїв і т.д; сукупні сумарні навантаження з перелічених вище у різних комбінаціях, що часто приводять до різного роду пошкоджень кузовів ПВ.

Основною метою проводимих досліджень є визначення неблагоприємних сполучень груп навантажень, що діють на кузова піввагонів при розвантаженні та реальних зон їх прикладення під час взаємодії з СРВП у портах та промислових підприємствах. На

підставі проведених багатоваріантних розрахунків міцності кузовів ПВ взагалі можна стверджувати, що саме застосування грейферного вивантаження приводить до пошкоджень елементів кузовів ПВ і до зниження їх збереження і надійності, тому в майбутньому необхідно якнайшвидше відмовитися від даного способу, як від прямого способу вивантаження з ПВ насипних вантажів, а удосконалити спосіб перекидання, що на відміну від нього відрізняється меншою пошкоджуваністю кузовів і більшою продуктивністю вивантаження.

Для вирішення задачі забезпечення збереження, міцності і надійності ПВ при вантажно – розвантажувальних роботах, а також підвищення продуктивності розвантаження кафедрою «Інженерія вагонів і якість продукції («Вагони»), УкрДУЗТ розроблений і запатентований новий технічний засіб розвантаження ПВ – *вагоноперекидач підвісного типу (ВПТ)*. Він практично усуває всі недоліки при роботі відомих машин і механізмів, призначених для розвантаження ПВ при взаємодії з кузовом. Спосіб перекидання за усуненням розглянутих недоліків на відміну від грейферного і гравітаційного супроводжується найменшою кількістю пошкоджень кузовів ПВ при вивантаженні, тому він був взятий за основу при розробці ВПТ. Розробка нових технічних і технологічних заходів виконується згідно представлених діючих Державної програми і концепції «Соціально-економічного розвитку морських портів і припортових станцій» і впроваджується у виробництво.

ВПТ (рис.2) працює наступним чином. Після подачі ПВ в зону розвантаження (причальний розвантажувальний фронт в порту) виконується від'єднання гальмових тяг, рукавів і автозчепних пристроїв, встановлюються під колісні пари візків гальмові башмаки. Розвантажувальна траверса 1 сумісно з привалочною плитою 7, яка попередньо навішується на гак 3 стріли крана за допомогою стропів 2, подається краном, вантажопід'ємністю близько, або саме 100т до кузова ПВ 8. При цьому потрібне використання плаваючого крану відповідної вантажопід'ємності, наприклад високопотужного крану „Багатир”, вантажопід'ємність стріл якого, відповідно 100т і 300т, або 2 порталних кранів вантажопід'ємністю 40 т. Привалочна плита закріплюється на боковій стіні ПВ, при цьому з'єднуювальні вузли 11 і 14 підтримуючих тягових органів 9 і 13 розташовуються напроти шкворневих або кінцевих балок ПВ, в залежності від модифікації вагоноперекидача. На протилежній стіні ПВ у відповідних зонах закріплюються напрямні 10 і 12 для проходження канатів, що підтримують кузов, тобто є його опорами. Після виконання всіх підготовчих операцій технологічного процесу підтримуючі канати через напрямні підводяться під шкворневі, або кінцеві балки ПВ і закріплюються з привалочною плитою. Під'ємним краном завантажений кузов знімається з візків і переміщується до фронту розвантаження. Вмикається привод 4 і за допомогою розвантажувальних канатів 5 виконується перекидання (поворот) кузова з привалочною плитою спочатку відносно точки I, а потім – точки II і закінчується поворотом на 170 – 180°, тобто до повного висипання вантажу – точка III (рис.3); займання основних положень точок механічної системи при перекиданні кузова ПВ: 1-1'-1", 2-2'-2", 3-3'-3", 4-4'-4" і 5, а також А-А' і В-В'. В зворотній послідовності виконується процес повертання кузова у початкове положення, встановлення на ходові частини ПВ (візки) і переміщення порожнього ПВ з (до) розвантажувального фронту [1,2].

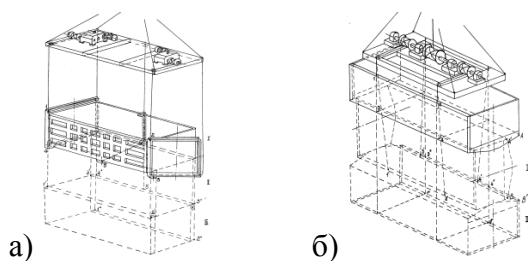


Рисунок 3 – Процес розвантаження ПВ на ВПТ удосконаленої конструкції
а) З розміщенням розвантажувальних канатів по торцевих секціях ПВ;
б) З постановкою рухомого валу з барабанами лебідок замість приводів на рухомій траверсі.

Література

1. Головка В.Ф., Венцель Є.С., Деркач І.А., Візняк Р.І. Патент 38112 Україна, МПК⁷ B65G67 / 48 Вагоноперекидач: Пат. 38112 Україна, МПК⁷ B65G67 / 48 №1771-III; Заявл. 30.05.2000; Опубл. 16.12.2002. Бюл. №2. - 8 с.
2. Візняк Р.І. Підвищення ефективності взаємодії залізничного і морського транспорту в умовах міжнародних поромних перевезень: Грант Президента України для підтримки наукових досліджень молодих учених. - Дог. № Ф 26/424 від 28.10.08// № держреєстрації 0108U008652 .- Харків : УкрДАЗТ, 2008.-114с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1279/2005> (дата звернення: 29.10.2021).

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА МІЦНІСТЬ ЗВАРНОГО КОРПУСА РЕДУКТОРА ДЛЯ КОЛІСНИХ ПАР ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ СЕРІЙ EP2R, EP2T, EP9T НАЗВА ТЕЗ ДОПОВІДІ

Костриця С.А.*, Федоров Є.Ф.*, Болотов О.О.*, Глухов В.В.*

* Кафедра «Технічна механіка», Українськи державний університет науки і технологій

Kostritsya Sergiy, Fedorov Yevhen, Bolotov Oleksii, Hlukhov Viktor. Theoretical and experimental studies on the strength of the welded gearbox body for wheel pairs of electric trains of the EP2R, EP2T, EP9T series.

Summary. *The analysis of the results of theoretical and experimental studies of the strength of the welded housing of the reducer of wheel pairs of electric trains, which are operated in Ukraine. It is concluded that under the action of maximum operational loads, the structural strength of the welded gearbox housing is ensured.*

Досвід експлуатації моторвагонними депо України електропоїздів серій EP2R, EP2T, EP9T з корпусами тягових редукторів литої конструкції показав, що їх певна кількість була зруйнована. У більшості випадків причиною руйнувань є накопичення пошкоджень від втоми матеріалу, як через неякісне виготовлення литих конструкцій, так і через конструктивні особливості корпусу редуктора (наявність отворів для з'єднання половин корпусу). Враховуючи те, що поїзди вказаних серій зараз є досить поширеними на залізницях України, спеціалісти ООО «СПЕЦКРАН» розробили дослідний зразок корпусу редуктора зварної конструкції.

З метою перевірки міцності зварного корпусу редуктора тягової передачі електропоїздів серій EP2R, EP2T, EP9T було проведено розрахунок на міцність за допустимими напруженнями та на опір втоми при самому несприятливому поєднанні зусиль.

Розрахунки виконувалися з використанням програмного комплексу SOLIDWORKS SIMULATION, який реалізує метод скінчених елементів. 3D модель корпусу редуктора надана ООО «СПЕЦКРАН». Оцінка міцності конструкції корпусу редуктора виконана згідно з вимогами «Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов и динамических качеств экипажной части моторвагонного подвижного состава железных дорог МПС колеи 1520 мм» (далі Норми).

Згідно п. 4.3.2.2 Норм корпус редуктора повинен витримувати навантаження від максимального тягового (гальмівного) моменту та динаміки невіднесених мас.

Розрахунки проводились при дії означених сил при русі вперед і назад.

Рух вперед (обертання валу двигуна за годинниковою стрілкою) – при одночасній дії максимального тягового зусилля, сил тяжіння деталей редуктора та сил інерції, діючих на корпус редуктора, виходячи з прискорень у вертикальному напрямку 5g (п. 3.4.8.3 Норм).

Рух назад (обертання валу двигуна проти годинникової стрілки) – при одночасній дії максимального тягового зусилля, сил тяжіння деталей редуктора та означених сил інерції.

Сила діюча на корпус редуктора від максимального моменту визначалася з використанням електромеханічних характеристик електродвигуна тягового постійного струму УРТ-110.

За результатами розрахунків максимальні напруження в елементах досліджуваної конструкції склали 69,58 МПа, що не перевищує допустимого значення 205 МПа.

За результатами розрахунків мінімальний коефіцієнт запасу втомної міцності складає 5,89, що значно перевищує допустиме значення - не менше 2.

Випробування проводилися на території моторвагонного депо м. Харків з метою визначення показників міцності корпусу редуктора КР.00.000 та оцінки їх відповідності вимогам Норм. Для визначення показників міцності корпусу редуктора від передачі максимального тягового моменту були реалізовані рушання в обох напрямках електропоїздом з вимкненими силовими установками в усіх вагонах, крім дослідного.

За результатами випробувань визначалися наступні показники міцності: максимальні напруження в елементах корпусу редуктора; коефіцієнт запасу втомної міцності.

Для визначення максимальних (головних) напружень у найбільш навантажених зонах, які визначалися за результатами розрахунків, були встановлені розетки деформацій, т.я. конструктивні елементи корпусу редуктора при дії експлуатаційних навантажень знаходяться в умовах складно-напруженого стану.

Максимальне напруження в корпусі редуктора склали 19,23 МПа при допустимому значенні 205 МПа та мінімальний коефіцієнт запасу втомної міцності склав 26,04 при мінімально допустимому значенні 2.

За результатами аналізу результатів розрахунків та випробувань, зроблено висновок, що при дії максимальних нормативних навантажень, згідно вимог Норм, міцність конструкції корпусу редуктора, як за допустимими напруженнями так і за коефіцієнтом запасу опору втомі забезпечена.

СЕКЦІЯ 4 «ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ»

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ ЯК ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Безовська М. С., Розгон О. В., Зеленько Ю. В.

*Український державний університет науки і технологій

Bezovska Marina, Rozgon Oksana, Zelenko Yuliya. Rail transport as a source of atmospheric air pollution.

Summary. *Environmental pollution is relevant and is due to the constant increase in anthropogenic pressure. At the same time, there is an increase in environmental quality requirements. Railway infrastructure is a source of significant amounts of pollutants entering the air. Mechanical, physical, chemical, physicochemical and combined methods are used to clean emissions from harmful substances.*

Питання забруднення довкілля є одним із найактуальніших на сьогодні. При цьому можна відмітити постійне зростання вимог до якості навколишнього природного середовища. Важливою умовою розвитку виробництва на сучасному етапі є створення, впровадження і постійне удосконалення високоефективних технологій, до яких висуваються вимоги як щодо ресурсо- та енергозбереження, так і з точки зору екологічної безпеки.

Переважаюча частина галузей народного господарства, у тому числі транспортна, потребують постійної уваги та підтримки для збереження екологічної рівноваги у природних екосистемах. Забезпечення цієї рівноваги досягається завдяки раціональному використанню матеріальних ресурсів. Саме тому екологічна безпека на залізничному транспорті є одним із гострих питань, оскільки залізнична інфраструктура є одним з найбільших споживачів цінних ресурсів, а також джерелом утворення значної кількості забруднюючих речовин, що потрапляють зокрема і в атмосферне повітря.

Відповідно до існуючих статистичних даних щорічно від підприємств залізничної галузі зі стаціонарних джерел в атмосферне повітря потрапляє більше 50 тис. т шкідливих речовин, з яких уловлюється й знешкоджується близько 30 %. Ці викиди відрізняються значною різноманітністю, серед них особливо виділяють продукти згоряння палива, вуглеводні, сполуки важких металів, аерозолі кислот, лугів, фарб і т.п.. Основний об'єм викидів (більше 80 %) утворюється під час спалювання палива при експлуатації дизельного магістрального і маневрового рухомого складу, рефрижераторних поїздів; від стаціонарних джерел в атмосферу потрапляє до 15 % валового обсягу викидів. Значними джерелами забруднення серед останніх є локомотивні та вагонні депо різних типів, заводи по ремонту рухомого складу й залізничної техніки, виробничі й комунальні котельні.

Проаналізувавши світовий досвід можна прийти до висновку, що навіть застосування найновіших екологічно чистих технологій не дозволяє повністю запобігти викидам поллютантів в атмосферу. Тому для зниження навантаження на атмосферне повітря та біосферу в цілому доцільно проводити природоохоронні заходи у першу чергу на найбільш потужних джерелах викидів в атмосферу, а саме котельнях, ковальнях, зварювальних та фарбувальних відділеннях вагонних та локомотивних депо, дільницях тощо. Для очищення викидів від шкідливих речовин використовують механічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні та комбіновані методи. Завдяки таким процесам та засобам можна очистити технологічні викиди від багатьох токсичних сполук. Та на жаль сучасні залізничні депо найчастіше не обладнані потужними очисними приладами, існуюче устаткування недостатньо потужне для зменшення викидів шкідливих речовин в

атмосферу, значна кількість джерел викидів не оснащена очисними спорудами, а контроль за їх роботою не відповідає сучасним вимогам.

THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL SAFETY MANAGEMENT BASED ON GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

Maznyi V., Samarska A.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *Using GIS and remote sensing data for the management of environmental safety can be quite effective and useful especially on national, regional and urban scales. The visualization of different data (layers) allows us to investigate environmental issues and find solutions faster and more effective. Thus, we propose to develop and improve the system of environmental safety management on the basis of GIS and remote sensing data.*

There are different definitions of environmental safety (ES). For example, ES is the absence of dangerous threats to humans and the environment. Also, ES is a state of protection of the natural environment and vital human interests from the negative impact of economic activity, natural and man-made emergencies, and their consequences.

If the level of ES can be identified as high or reliable, ecological balance is ensured and protection of the environment is guaranteed, including biosphere, atmosphere, hydrosphere (rivers, lakes, ponds), lithosphere (soils), cosmosphere, biodiversity, species composition of flora and fauna, natural resources, health and life of people.

The level of ES is one of the most important indicators of sustainable development of any country, region, city, enterprise etc. Thus, the system of ES management must include different levels and sublevels (hierarchy). To make this system work faster and more effective, geoinformation technologies can be applied. Currently geoinformation systems (GIS) are a powerful tool to investigate, solve and prevent environmental issues. The visualization of potentially dangerous objects and processes on maps helps predict possible negative environmental consequences and prevent emergencies (accidents, disasters). For instance, using GIS and remote sensing data, we can monitor:

- coral reef ecosystems;
- deforestation (especially illegal);
- earthquake deformation, landslide, land subsidence, costal erosion;
- heat pollution (urban heat islands), burned areas, drought;
- glacier velocity, sea ice and snow cover;
- vegetation and crop;
- air pollution (NO₂, SO₂, HCHO, CO, CH₄, tropospheric ('bad') and stratospheric ('good') O₃, aerosols)), ozone holes, fire emissions, volcanic emissions and activity;
- water pollution, freshwater quality, ocean color, flood and oil spills.

The assessment of ES level and environmental consequences is a complex, resource and time-consuming task. For example, to estimate the area of lands affected by a forest fire or flood, it takes from several days to several months. Modern GIS and satellites allow us to do it for a few hours. Another good example of the GIS effectiveness is fast and nondestructive estimation of forest above-ground biomass based on using different vegetation and moisture indices such as NDVI ((NIR – RED) / (NIR + RED)), NDMI ((NIR – SWIR1) / (NIR + SWIR1)).

Figure 1 presents the system of ES management developed on the basis of geoinformation technologies. Depending on the system level, it is possible to manage the ES of the country, oblast (region), city and environmentally unfriendly zones (industrial enterprises, dumps, tailings, sludge storages etc.)

As for level 0 (country), we propose to map the network of railways and roads, the objects of the nature reserve fund, big rivers, reservoirs, nuclear power stations as well as mark the oblasts (areas) with the lowest level of ES. In addition, considering the scale of this ES level it is sensible to monitor air pollution and ozone holes above Ukraine. To achieve this aim available satellite (e.g., Copernicus Sentinel-5P) imagery can be used. Sentinel-5P is known to take measurements the global atmosphere every day, with a resolution as high as $5.5 \text{ km} \times 3.5 \text{ km}$ and a swath of some 2600 km. This satellite has 8 different spectral bands:

- 2 in ultraviolet (270 – 320 nm);
- 2 in visible (320 – 500 nm);
- 2 in NIR (675 – 775 nm);
- 2 in SWIR (2305 – 2385 nm).

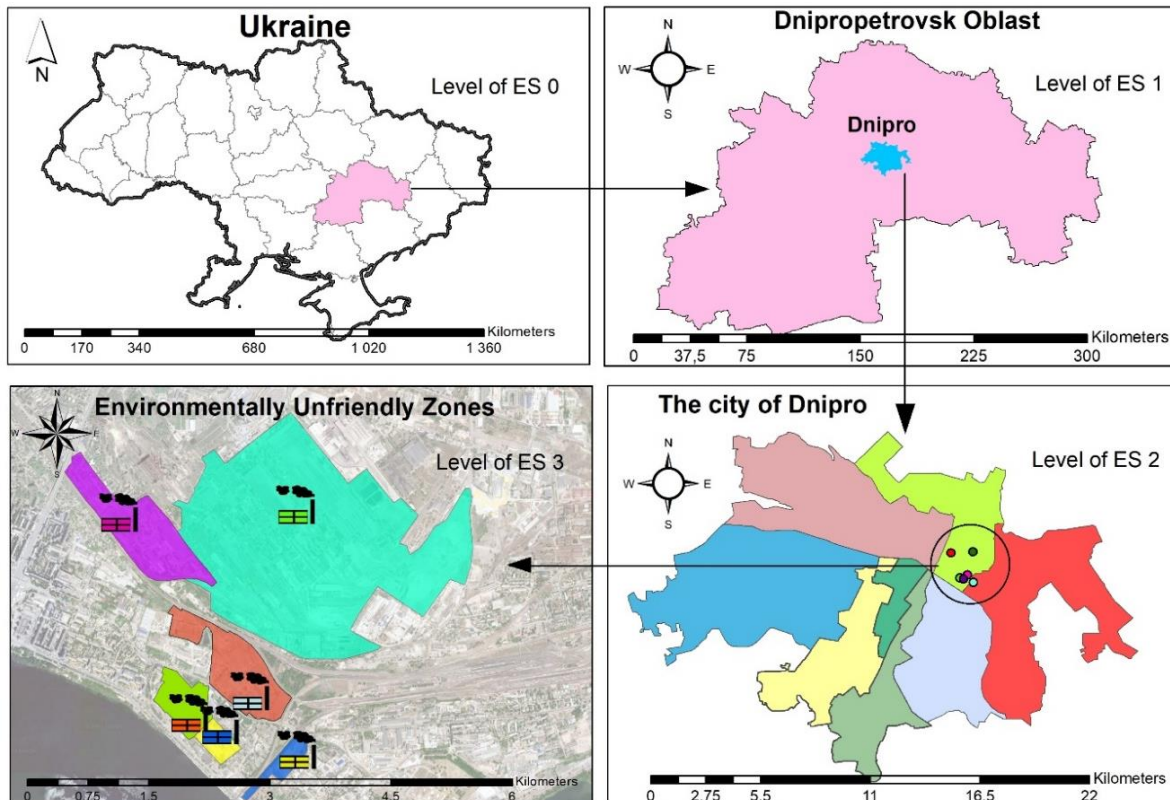


Fig. 1. The system of ES management developed on the basis of GIS and remote sensing data

ES level 1 (oblast/region), here such issues as habitat fragmentation, deforestation, flood, landslide, land subsidence, freshwater quality can be monitored, forecasted and prevented. For these purposes the Sentinel-1 and Sentinel-2 images are quite suitable.

ES level 2 (city/town) requires highly detailed data. The focus should be on potentially dangerous objects and their characteristics as well as urban green and blue spaces. Taking into account global warming the investigation of urban heat island effect is expedient. Also, it is important to divide the city into districts and add some statistics data (e.g., population, emission volumes, traffic intensity, disease rate etc.) to the maps.

ES level 3 (environmentally unfriendly zones) – the most detailed layer, which should reflect such objects as tailing dumps and ponds, landfills, significant emission sources, emission dispersion models, wastewater discharge sites, fields treated with pesticides, sanitary protection, ecological disaster and exclusion zones. Moreover, this level can include environmentally clean zones as references (standards), which allows us to compare and evaluate the level of ES not only on the basis of maximum permissible concentrations (MPC), but also on background concentrations.

To summarize, the system of ES management based on GIS and remote sensing data requires a huge amount of various spatiotemporal, statistical and field data (air, water, soil pollution, flora and fauna species) and a team of experts from different fields.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ НА СЕЛІТЕБНУ ТЕРИТОРІЮ, ПРИЛЕГЛУ ДО ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Гернич М.В., Бойченко А.М.

*Український державний університет науки і технологій

Gernych Mykola, Boichenko Andrii. Research of noise load from technological equipment and transport on the residential territory adjacent to the mining and concentration plant.

Summary. The work presents the results of determining the noise load at the boundaries of residential buildings from technological equipment and transport and the provided recommendations for its reduction.

Шум від промислових підприємств є переважно широкосмуговий, хоча й значною мірою визначається характером забудови підприємств та специфікою технологічних операцій. Будівлі та їх розташування мають вирішальне значення для формування акустичного режиму. Важлива характеристика шуму – його частотний склад. Найгірші суб'єктивні відчуття і вплив на організм зумовлює високочастотний шум. Імпульсний шум вважається шкідливішим за постійний.

Спектральний аналіз шуму в різних точках навколишнього середовища, у різних точках доводить складність шумової ситуації на території, яка межує с проммайданчиком горно збагачувального комбінату.

Значним джерелом шуму на селітебній території, яка граничить з проммайданчиком є технологічне устаткування і транспорт (залізничний, кар'єрний), які є джерелами низькочастотного шуму. Незважаючи на якісні зміни в конструкції, що сприяють зниженню шуму від кожного окремого транспортного засобу, збільшення загальної інтенсивності руху негативно позначається на акустичному комфорті територій, що прилягають.

Слід зазначити, що ефективність шумозахисних заходів буде свідомо вище, якщо враховувати можливість шумового забруднення ще на етапі проектування. Таким чином, плануючи нові транспортні потоки та розробляючи плани розвитку промислових територій, необхідно здійснити оцінку можливого негативного впливу шуму на територіях, що прилягають та визначати відповідність його значень нормам, що встановлені чинними документами.

Для оцінювання впливів певних джерел шуму на прилеглу територію, в рамках роботи проведено виконання натурних досліджень (див. приклад у таблиці 1) у поєднанні з подальшим аналізом.

Таблиця 1

Вимірювання рівнів шуму при роботі підприємства вночі

Місце проведення вимірювань	Рівень звуку, дБА		Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними значеннями частот, Гц									
	L_A^{max}	L_{AT}	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Точка 1	88,8	55,8	42,3	40,8	39,1	37,2	30,1	25,1	20,2	24,5	21,6	22,8
Точка 2	80,1	50,4	41,4	41,0	39,5	37,4	30,4	25,3	21,4	25,1	21,8	23,0
Точка 3	92,6	61,0	41,8	41,6	40,6	37,7	31,9	26,2	21,6	25,9	21,6	22,9
Точка 4	99,8	69,3	94,7	89,5	86,3	83,3	80,4	77,9	73,0	64,4	55,9	48,1
Вимоги НД		45	71	60	52	45	40	36	34	33	32	

Аналіз вимірювань, які проводились вночі свідчить що в усіх точках спостерігається перевищення допустимих рівнів звуку для територій, які безпосередньо прилягають до житлових будинків.

Таким чином, для зниження ризиків діяльності підприємства терміново необхідно вжити заходи зменшення впливу шумового навантаження.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Зеленько Ю. В.*, Черкудінов В. Е.*, Michael Gubert**

*Український державний університет науки і технологій

**Techinnovation Identity Hacker

Yuliya Zelenko, Volodymyr Cherkudinov, Michael Gubert. Feasibility of using electric vehicles to increase the level of environmentalization multimodal transportation.

Summary. *Ways to increase environmental friendliness when using a car in the system of multimodal transportation. Based on official data, the feasibility of using electric vehicles is analyzed. The basis is the study of the carbon trail of a diesel car and an electric car. A study of CO₂ emissions during battery production is taken into account. CO₂ emissions from an electric motor are about 10%...25% higher than a diesel engine.*

Транспортний комплекс при виконанні своєї важливої соціально-економічної функції споживає значну кількість паливно-енергетичних та інших невідновлюваних ресурсів. На всіх стадіях життєвого циклу - виробництва, експлуатації та утилізації транспортних засобів навколишньому середовищу та суспільству наноситься значні екологічні збитки: викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря, транспортний шум та вібрація, забруднення ґрунтового покриву та водних ресурсів, утворення відходів, вилучення земельних та лісових ресурсів при будівництві транспортної інфраструктури.

Попри зростання попиту на транспортні послуги у системі забезпечення екологічної безпеки транспортного комплексу зберігається низка невирішених проблем: не подолано тенденцій старіння парку транспортних засобів; недостатній технічний та технологічний рівень транспортної техніки та обладнання; не реалізовано можливості взаємодії різних галузей, пов'язаних з розробкою, виробництвом, експлуатацією та утилізацією транспортних засобів.

Мультимодальну систему доставки вантажів доцільно розглядати як складову підсистему транспортно-логістичної системи країни, що включає в себе мультимодальну транспортну мережу (мережа різних видів транспорту, що забезпечують мультимодальне перевезення).

Якщо на сьогоднішній день залізничний транспорт є лідером у сфері екологічності та безпеки, то автомобільний транспорт потребує значної уваги до підвищення рівня екологічності, зниження викидів вуглекислого газу (CO₂).

Світових запасів нафти, головної сировини для споживання звичайних автомобілів, за нинішнього рівня споживання вистачить лише на 50 років. І вже зараз понад 40 країн оголосили про швидку відмову від авто з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) на користь електрокарів. Так, наприклад, у Євросоюзі повністю припинять випуск нових машин із ДВЗ до 2035 року. Пояснюється це і турботою про екологію.

До 2030 року, згідно з планом Єврокомісії, викиди CO₂ від вантажних автомобілів мають бути скорочені на 40% порівняно з рівнем 2021 року, але такий швидкий перехід може бути шкідливим для екології через відсутність інфраструктури для грамотної утилізації літєвих акумуляторів.

З інженерної точки зору, поворот до електромобілів можна однозначно вітати. Вантажний електромобіль пропонує великий потенціал, особливо для невеликих відстаней руху (100...300км) в мультимодальній системі.

Можна вважати, що електромобілі не мають прямих викидів CO₂, але оскільки викиди CO₂ під час виробництва автомобіля та акумулятора присутні, їх не можна ігнорувати. Також спостерігаються високі викиди вуглекислого газу використовуючи електроенергію з відповідного національного виробництва енергії теплоелектростанцій та ядерної енергії.

Прийнявши до уваги дослідження вчених Мюнхенського університету (Крістоф Бухал, Ганс-Дітер Карл і Ганс-Вернер Зінн) які порівняли вуглецевий слід (сукупний обсяг вуглекислого газу, що потрапив в атмосферу) дизельного Mercedes C220d та електричного Tesla Model3, можна провести пропорційну аналогію з вантажними автомобілями.

Порівнюючи дизельний автомобіль з об'ємом двигуна 2,2 л (середньою витратою дизельного палива 7 літрів на 100 км) з електромобілем (з тяговим акумулятором 75 кВт/год), використовуючи різні типи походження електричної енергії, яка використовується для отримання опорних точок для оцінки різних сценаріїв.

За даними виробника, Mercedes викидає в повітря 11,7 кг CO₂ на 100 км, тобто 117 грамів на кілометр. Однак, за даними Об'єднаного дослідницького центру Європейської комісії, існує додатковий 21% у вихідному ланцюгу виробництва дизельного палива від свердловини до насоса для виробництва, транспортування та нафтопереробного заводу. Це означає, що C 220 d від Mercedes має бути оцінений у 141 грам викидів CO₂ на кілометр.

Електромобіль Tesla Model3 використовує 15 кВт/год енергії на 100 км. Майже третина енергії втрачається під час заряджання, розряджання, у двигуні та в агрегатах, перш ніж досягти коліс.

Викиди CO₂, пов'язані зі споживанням енергії, значною мірою залежать від типу виробництва електроенергії. При використанні зеленої електроенергії та «атомної енергії» можна знехтувати цими викидами, але якщо розглядається використання електроенергії з теплових електростанцій, то 15 кВт-год відповідають викидам 15,9 кг CO₂ на відстань 100 км, тобто 159 грамів на кілометр.

Необхідно взяти до уваги, що батарея в електромобілі — це енергоємна зношувана частина, яку потрібно замінювати через певні проміжки часу. Батареї містять, серед іншого, літій, кобальт і марганець, кожен з яких отримано та оброблено з високим рівнем споживання енергії від 145 кг до 195 кг еквівалента CO викидається на кВт-год ємності акумулятора. Для батареї Tesla ємністю 75 кВт/год це означає додаткові викиди CO₂ від 10 875 кг до 14 625 кг. При терміні служби батареї в десять років і пробігу в 15000 км на рік ця специфікація означає, що для виробництва та переробки батареї необхідно передбачити від 73 грамів до 98 грамів викидів CO₂ на кілометр пробігу і цей двигун розраховується в діапазоні від 232 грамів на кілометр до 257 грамів на кілометр, що на 65-82% більше, ніж у дизельного двигуна.

Аналізуючи інформацію та проводячи аналогію з вантажними автомобілями, які використовуються в системі мультимодальних перевезень, можна зробити висновки, що викиди CO₂ від електродвигуна приблизно на одну десяту вищі в найкращому випадку та на чверть вищі в гіршому випадку, ніж у дизельного двигуна.

Альтернативою електромобілям, що працюють від акумуляторів є автомобілі, що працюють на водні або метані, які мають електричні двигуни або двигуни внутрішнього згоряння. Також частковим вирішенням питання підвищення екологічності автомобілів, можуть бути розробки оптимальних маршрутів і дистанцій застосування автомобіля в системі мультимодальних перевезень та намагатись максимально задіяти залізничний транспорт.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНОГО КИСНЮ В ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ АГРЕГАТАХ ПРОМИСЛОВИХ ТА ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Єршомін О.О., Гупало О.В., Бойченко А.М.
Український державний університет науки і технологій

Yeromin Oleksandr, Gupalo Olena, Boichenko Andrii. Research of the use of technical oxygen in thermal engineering units of industrial and transport enterprises.

Summary. *An eco-efficient method of combustion of fossil fuels with an oxygen-air mixture in high-temperature installations of industrial and transport enterprises has been developed, and greenhouse gas and harmful substances in exhaust gases have been determined.*

Перспектива подальшого ефективного використання існуючих потужностей з виробництва кисню після зменшення його споживання в медицині, пов'язаного зі зменшенням кількості тяжких випадків перебігу хвороби, викликаної COVID-19, та в результаті загального падіння промислового виробництва, спричиненого воєнними діями на території України, обумовлює актуальність досліджень аспектів застосування кисню в теплотехнічних агрегатах в якості окиснювача при спалюванні викопного палива, або використання кисню для збагачення повітря горіння.

В роботі було розроблено комплексну математичну модель процесів спалювання викопного палива з киснево-повітряною сумішшю, утворення шкідливих речовин та парникових газів, тепло- та масообміну і руху газів в нагрівальній печі безперервної дії та розсіювання шкідливих речовин у промисловій зоні. За допомогою моделі визначено вплив умов спалювання викопного палива з повітрям, що містить кисень в межах 21...100 %, на процеси утворення шкідливих речовин та парникових газів в високотемпературних установках.

Розроблено екоефективний спосіб спалювання викопного палива з киснево-повітряною сумішшю в високотемпературних установках промислових підприємств, що забезпечує енергетичну ефективність установок та мінімізує шкідливий вплив технологічного процесу на здоров'я людини та стан довкілля.

Визначено викиди парникових газів та шкідливих речовин у продуктах згоряння для умов реалізації розробленого способу спалювання викопного палива з киснево-повітряною сумішшю. При прийнятих умовах моделювання кількість викидів CO_2 при збільшенні частки кисню в повітрі горіння (K_{O_2}) з 0,21 до 0,27 знижується з 4,760 т/год до 4,331 т/год з подальшим зниженням до 4,110 т/год (при $K_{\text{O}_2}=0,33$) і зниженням до 3,654 т/год при застосуванні технології газокисневого спалювання палива. Аналогічно знижуються викиди монооксиду вуглецю CO , метану, оксиду діазоту, валовий викид ртуті. Зниження викидів парникових газів пов'язано із скороченням витрати палива й призведе до зменшення відрахувань за забруднення довкілля. Слід відмітити, що рівень масових викидів оксидів азоту NO_x залишається приблизно на одному рівні: 1,308 г/с при $K_{\text{O}_2}=0,21$; 1,336 г/с при $K_{\text{O}_2}=0,27$; 1,418 г/с при $K_{\text{O}_2}=0,33$ та 1,354 г/с при газокисневому спаленні. При цьому валові викиди оксидів азоту змінюються, відповідно, з 4,7 до 5,1 кг/год.

В роботі також було розраховано показники концентрацій шкідливих речовин для заданих параметрів стаціонарного джерела викидів і розрахункового майданчику при заданих метеорологічних умовах, визначено вплив на довкілля та розповсюдження продуктів згоряння палива на територію, яка межує з промисловим майданчиком, при різних режимах згоряння.

РИЗИКИ АНУЛЮВАННЯ ДОЗВОЛУ НА ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Бойченко А.М., Васильєва С.В., Романенко Є.П., Авраменко І.О.

*Український державний університет науки і технологій

Boichenko Andrii, Vasylieva Svitlana, Romanenko Evgen, Avramenko Iryna. Risks of revocation of the permit for emissions of pollutants into the atmosphere for industrial and transport enterprises.

Summary. *The report provides recommendations on minimizing the risks of revocation of air pollutant emission permits for industrial and transport enterprises.*

Господарська діяльність промислових та транспортних підприємств можлива тільки після отримання відповідних дозвільних документів на використання природних ресурсів, а саме: скиди та викиди забруднюючих речовин і розміщення відходів у навколишньому природному середовищі.

Отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для суб'єктів господарювання (підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців) здійснюється відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 13.03.2002 № 302 «Про затвердження Порядку проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ, організацій та громадян - підприємців, які отримали такі дозволи» (із змінами).

На превеликий жаль, відповідальні особи на підприємствах не досить глибоко розуміють усю відповідальність щодо дотримання умов, які встановлюються в дозволі на викиди. Порядок анулювання дозволу на викиди та призупинення господарської діяльності суб'єкта господарювання визначено у Законі України «Про охорону атмосферного повітря». Згідно нього: «Призупинення господарської діяльності суб'єкта господарювання повністю або частково за рішенням суду, яке набрало законної сили, за позовом центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, здійснюється з таких підстав:

встановлення факту надання в заяві про видачу дозволу на викиди та документах, що додаються до неї, недостовірної інформації;

провадження суб'єктом господарювання певних дій щодо здійснення господарської діяльності або видів господарської діяльності, на які отримано дозвіл на викиди, з порушенням вимог законодавства, щодо яких центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, було раніше видано припис про їх усунення із наданням достатнього часу для цього».

У докладі надано рекомендації щодо мінімізації ризиків підприємств щодо недотримання умов дозволу на викиди, а саме:

- підготовка до проведення інвентаризації викидів за умов виконання вимог ДСТУ 8812:2018 «Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб»;
- виконання умов виробничого контролю викидів в атмосферне повітря;
- додержання вимог Правил технічної експлуатації установок очищення газів, та інш.

ПРОБЛЕМИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ І ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.

Лоза В.Г.

Український державний університет науки і технологій

Loza Vasil. Problems of ensuring the safety of the population and personnel in the conditions of martial law.

Summary. *In analyzing the problems that exist in the system of civil defense, at the present stage of development of our state, it is necessary to consider the main external (foreign-political and military) and internal (internal-political and socio-economic) factors. The state of national security is directly dependent on the effectiveness of the implementation of civil protection, as a function of the state, aimed at protecting the population, territories, the environment and property from natural and man-made emergencies, as well as in martial Law.*

Належний рівень забезпечення безпеки населення в Україні в умовах ведення воєнних дій, сучасних загроз та виникнення надзвичайних ситуацій, а також під час терористичних актів та, стає все більш складним завданням. Від ефективності реалізації цивільного захисту, як функції держави, спрямованої на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, а також в період воєнного стану, безпосередньо залежить стан національної безпеки держави.

Аналізуючи проблеми, які існують в системі захисту населення, працівників підприємств і організацій в сучасних умовах, необхідно враховувати основні зовнішні (зовнішньо-політичні і воєнні) та внутрішні (внутрішньо-політичні і соціально-економічні) фактори.

Зовнішні фактори: зміни в геополітичній ситуації у світі, що призвели до кризи системи міжнародної безпеки, військова агресія з боку Російської федерації, небезпека загрози військового вторгнення з боку сусідньої Білорусі, зниження рівня промислової та техногенної безпеки в наслідок руйнування країною – агресором об'єктів критичної інфраструктури держави, удосконаленням сучасних засобів ураження, створенням зброї основаної на нових принципах ураження (БПЛА, керовані авіабомби, ядерний тероризм та ін.); трансформацією механізму виникнення та розвитку сучасних воєнно-політичних конфліктів, який характеризується зростанням ролі непрямих (невоєнних) дій на противника: політичних, дипломатичних, економічних, екологічних, та інших форм активного впливу, що в цілому визначається терміном - «гібридна війна».

Внутрішні фактори: зниження темпів розвитку економіки держави, в першу чергу через війну, як наслідок - обмежені фінансові, матеріальні та технічні можливості країни, у тому числі для забезпечення потреб державної системи цивільного захисту; надмірно повільне удосконалення системи державного управління шляхом проведення адміністративної реформи, реформуванням місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні, що у тому числі потребує уточнення (перерозподілу) повноважень суб'єктів забезпечення цивільного захисту; зростання в країні внутрішньої міграції та еміграція населення внаслідок воєнних дій та анексії територій; погіршення стану промислової та транспортної інфраструктури, потенційно-небезпечних об'єктів, зокрема і внаслідок руйнування агресором, як наслідок підвищення вірогідності виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру із значними збитками для населення та територій; збереження тенденції зростання на території держави масштабних надзвичайних ситуацій природного характеру; недостатній рівень готовності сил цивільного захисту через низький рівень їх матеріально-технічного забезпечення, незадовільний стан засобів та об'єктів цивільного захисту (пункти управління, системи

зв'язку та оповіщення, захисті споруди і т. ін.), а також низькі темпи їх модернізації; недостатній рівень «культури безпеки життєдіяльності» населення.

Розглянемо лише один важливий момент.

Укриття населення у захисних спорудах цивільного захисту.

Можливість укритися у захисних спорудах від вибухів та обстрілів може зберегти життя багатьох людей. Цілком зрозуміло що укрити населення у захисних спорудах цивільного захисту можливо лише частково. Станом на 01.04.2021 в Україні обліковувалося 21 120 захисних споруд цивільного захисту (далі – захисні споруди), з яких 5844 (28 %) перебувають у державній, 9683 (45 %) у комунальній та 5593 (27 %) у приватній власності. Як неготові до використання за призначенням визначено 26 % загальної кількості захисних споруд, 63 % – як обмежено готові та тільки 11 % готові.

Необхідно зазначити, що наявні захисні споруди з огляду на їх місткість, розташування на місцевості та технічний стан у разі настання надзвичайних ситуацій можуть забезпечити укриття не більше 10 % населення України. Крім цього, у наслідок ліквідації, приватизації підприємств майже 15 % від загальної кількості захисних споруд залишилися безгосподарними. Замість ЖЕКів створені приватні керуючі компанії, ОСББ, які ніяких повноважень, обов'язків з даних питань не мають, або просто не виконують. Досвід реалізації заходів щодо укриття населення і працівників під час війни свідчить про доцільність та необхідність використання для цих цілей різних укриттів подвійного призначення (підвальних та цокольних приміщень, споруд подвійного призначення (паркінги, метро, тунелі, підземні переходи тощо).

Звичайно, від прямого попадання гіперзвукової ракети, авіаційної бомби може захистити тільки сховище (бомбосховище) з відповідними захисними характеристиками. Для прикладу - сховище на металургійному комбінаті Азовсталь. На жаль в Україні вони майже відсутні, а ті, що є в наявності – в більшості не готові до використання за призначенням.

Спостерігається дуже негативна тенденція – нові сховища не будуються, існуючі руйнуються, виходять з ладу, а їх відновленням, ремонтом, модернізацією ніхто не займається, а також тотальна безвідповідальність керівників на усіх рівнях. Нормативна база, щодо обов'язкового будівництва таких сховищ під час проектування і будівництва нових об'єктів поки що відсутня.

Відповідно до Кодексу Цивільного захисту України та інших нормативних актів контроль за готовністю захисних споруд цивільного захисту до використання за призначенням забезпечує центральний орган виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сферах техногенної та пожежної безпеки, тобто ДСНС спільно з відповідними органами та підрозділами цивільного захисту, місцевими державними адміністраціями.

Насправді ж на початку військового вторгнення Російського агресора в Україну, тільки завдяки самоорганізації і ініціативі простих громадян були знайдені, відновлені різні споруди, які потім використовувались для укриття від обстрілів і бомбардувань.

Тому уроки історії треба враховувати. Є багато директивних, керівних документів з цього питання. Треба їх виконувати.

ТРАНСПОРТНО-ПРАВОВІ РИЗИК-ФАКТОРИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Антонюк О.В.

Український державний університет науки і технологій

Antoniuk Olena. Transport and legal risk factors during military state.

Summary. The crisis in the transport industry, which began after 02/24/2022, and which arose and deepened as a result of the attack of the Russian Federation on the territory of

Ukraine, for legal entities, including in transport, highlighted a number of critical factors that negatively affected the work of the entire transport industry system of Ukraine.

Криза транспортної галузі, яка почалась після 24.02.2022р., і яка виникла та поглибилась в результаті нападу російської федерації на територію України, для юридичних осіб, в тому числі й на транспорті, висвітила ряд критичних факторів, які негативно вплинули на роботу всієї транспортної системи України.

У зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України, Указом Президента України від 24 лютого 2022 року № 64/2022 «Про введення воєнного стану в Україні», затвердженим Законом України від 24 лютого 2022 року № 2102-IX, в Україні введено воєнний стан із 05 години 30 хвилин 24 лютого 2022 року строком на 30 діб, з подальшим подовженням. Статтею 3 Указу визначено, що у зв'язку із введенням в Україні воєнного стану тимчасово, на період дії правового режиму воєнного стану, можуть обмежуватися конституційні права і свободи людини і громадянина, передбачені статтями 30-34, 38, 39, 41-44, 53 Конституції України, а також вводиться тимчасові обмеження прав і законних інтересів юридичних осіб в межах та обсязі, що необхідні для забезпечення можливості запровадження та здійснення заходів правового режиму воєнного стану, які передбачені частиною першою статті 8 Закону України «Про правовий режим воєнного стану».

До основних транспортно-правових ризиків та обмежень, викликаних воєнним станом, необхідно віднести такі як: неспроможність доставляти західним контрагентам суттєвий об'єм експортних вантажів, не запланований обсяг яких суходелом стрімко зріс у порівнянні з довоєнними роками. Частково, транспортний колапс був викликаний недостатньою потужністю українського наземного транспорту та його низьким технічним станом, а також із не здатністю інфраструктури європейських країн приймати велику кількість ешелонів та фур з України. Окремо невирішеною проблемою залишається несумісність залізничних колій з українськими, що суттєво уповільнює рух вантажів, оскільки потрібно переставляти вагони з українських колій завширшки 1520 мм на вузькі євроколії 1435 мм. Також негативним фактором виступає низька продуктивність техніки з оброблення вантажів, яка є теж заниженою для неочікуваної хвилі українського експорту. Статистика залізничних перевезень зазначає, що за січень-квітень 2022 року перевезено 65,9 млн. тонн вантажів, що становить лише 69% від рівня аналогічного періоду 2021 року. При цьому за час військової агресії російської федерації (протягом березня-квітня 2022 року) забезпечено перевезення 17,5 млн. тонн. Падіння обсягів перевезень через війну склало 66,2 % порівняно з рівнем перевезень за аналогічний період 2021 року.

Основним програмним документом в галузі залізничного транспорту є Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430 (далі – Транспортна стратегія). Станом на початок війни здійснювалось виконання Плану заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 07 квітня 2021 р. № 321. Заходи з реформування залізничного транспорту також було визначені Планом заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 25.10.2017 № 1106, та Планом заходів з реформування залізничного транспорту, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2019 р. № 1411.

Підсумки та визначення транспортно-правових ризик-факторів під час воєнного стану:

- Триваюча повномасштабна військова агресія російської федерації проти України;

– Несумісність залізничної інфраструктури України та країн ЄС;
Необхідність будівництва/модернізації перевантажувальних комплексів відповідно до вимог кардинальної зміни вантажопотоків.

НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Кравченко В. О., Безовська М. С.

Український державний університет науки і технологій

Kravchenko Valeriia, Bezovska Marina. Negative effect of oil pollution on the environment.

Summary. *Almost all processes of using oil and oil products are accompanied by their constant losses. This leads to environmental pollution. The effects of oil pollution on various components of the environment are considered in theses. Particular attention is paid to oil pollution of the soil.*

Значне потрапляння у навколишнє природне середовище нафтовмісних забрудників створює великі екологічні проблеми, які у свою чергу призводять до глибоких змін всіх ланок природних екосистем або їх повної трансформації. Для нормального функціонування біосфери в цілому нафта та її похідні становлять велику загрозу на будь-якому етапі свого існування. Майже всі процеси використання нафти і нафтопродуктів супроводжуються їх постійними втратами внаслідок аварійних розливів, випаровування, промислових скидів забруднених вод тощо. Це призводить до забруднення довкілля та негативного впливу на всі його компоненти.

Потенційними джерелами забруднення є об'єкти, які пов'язані з видобуванням, переробленням, зберіганням та використанням нафтопродуктів. Повітряне середовище забруднюється викидами з автомобільного транспорту та викидами при переробці нафтопродуктів. Нафта забруднює Світовий океан потрапляючи до нього разом з річковими стоками або при аварійних ситуаціях, що виникають на танкерах чи при розривах морських трубопроводів. Нафтове забруднення призводить до глибоких змін всіх властивостей ґрунту, внаслідок чого порушується його родючість. І найважливіше – від шкідливого впливу нафти та нафтопродуктів потерпає тваринний та рослинний світ.

Загальною особливістю всіх нафтозабруднених ґрунтів є зміна чисельності та обмеження видової різноманітності організмів, які там мешкають. Речовини, що містяться, наприклад, у відпрацьованих оливомісних продуктах, здатні накопичуватися в ґрунті й атмосфері, можуть негативно впливати на імунну систему людини, функціонування внутрішніх органів, мають ембріо- та генотоксичну дію, викликають дисбаланс статевих гормонів.

Проаналізувавши наявні у вільному доступі результати досліджень на тему токсичності ґрунтів, забруднених різноманітними похідними нафти, можемо зробити наступні висновки. Наприклад, при вивченні впливу різних концентрацій дизельного пального у лісових ґрунтах різних типів на показники росту деяких видів сімейства хрестоцвітних (рід клоповник) було встановлено, що вплив нафтовміщуючого продукту залежить від його виду та складу ґрунту.

Через забруднення ґрунту нафтопродуктами порушується вуглецевоазотний баланс, створюються анаеробні умови, змінюється окисно-відновний потенціал та вміст поглинутих основ кальцію і магнію. Крім того, лабораторні випробування підтверджують взаємозалежність між фітотоксичністю ґрунту і ступенем гальмування розвитку рослин, а також інтенсивністю і довготривалістю забруднення. Встановлено, що рослини з довгим коренем підходять для фіторекультивациі територій, що зазнали забруднення нафтопродуктами.

Подібні дослідження допомагають встановлювати достатньо безпечний рівень вмісту нафтопродуктів у різних ґрунтах, що дасть змогу застосовувати їх для оцінювання рівня їхнього забруднення і обирати методи подальшої рекультивації територій.

ВПЛИВ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ НА БЕЗПЕКУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Горобець В.Л., Саблін О.І.

Український державний університет науки і технологій

V. Horobets, O. Sablin. Implementing the human factor to the safety of transportation systems.

Summary. *The main factor of dangers in the functioning of complex transport systems is the human factor. Taking it into account at the stage of designing technical systems allows you to reduce the level of risks, improves indicators of the use of physiological and intellectual capabilities of personnel. This ensures the optimal level of reliability of transport systems.*

Людський фактор суттєво впливає на безпеку та ефективність функціонування складних транспортних систем. Його врахування на етапі проектування технічних систем та технологічних процесів дозволяє розробляти оптимальні умови виробничої та інженерно-технічної діяльності персоналу відповідно до його виробничих обов'язків, фізичних та інтелектуальних можливостей та обмежень, оптимізує саме підґрунтя надійного функціонування складної транспортної системи. Результати досліджень в сфері впливу людських факторів на безпеку та ефективність складних систем використовуються для створення умов праці відповідно до сучасних ергономічних вимог, узгодження психофізіологічних та особистісних характеристик працівників, особливостей їх поведінки при індивідуальній і груповій діяльності з умовами праці та функціональними обов'язками для забезпечення безпеки людини і виробничих процесів.

Людський фактор є багатозначним терміном, одним із визначень якого є прояв можливості з тих чи інших причин приймати людиною у певних ситуаціях помилкові рішення, зокрема у професійній діяльності. Людські фактори в техніці являють собою набір проявів в конкретних умовах діяльності характеристик і особливостей людини (або групи людей) і технічних засобів (машин), що розглядаються як система «людина-машина», функціонування якої спрямоване на досягнення поставленої мети [1, 2]. Людський фактор також може бути визначений як набір властивих людині психофізіологічних особливостей, які повинні прийматися до уваги для виключення неправильних дій.

Аналіз сучасного стану проблеми безпеки на транспорті показує переважну (50-75%) роль людського фактору в причинах порушення безпеки руху і транспортних подій. Для зниження ролі людського фактору на найбільш складних і відповідальних етапах транспортних процесів і забезпечення діяльності операторів відповідно до високих стандартів безпеки необхідно широке впровадження сучасних інформаційно-аналітичних сервісів підтримки прийняття рішень, що є важливою задачею менеджменту безпеки на транспорті. Крім того, формування механізмів прийняття правильних управлінських рішень для попередження помилок і відмов у роботі людино-машинних систем є важливим з точки зору відбору, навчання та контролю діяльності персоналу.

Автоматизація технологічних процесів, застосування безлюдних і необслуговуваних технологій є одним із шляхів зниження впливу людських помилок на процес функціонування складних технічних систем. Науково-дослідні роботи, що проводяться, в тому числі автором [13], дозволяють мінімізувати участь людини в процесі експлуатації технічних систем залізничного транспорту. Застосування сучасної мікропроцесорної

техніки в системах залізничної автоматики і телемеханіки, заснованих на методах безпечного управління об'єктами, підвищує надійність роботи систем і безпеку транспортних процесів. Автоматизація процесу контролю і визначення технічного стану пристроїв знижує експлуатаційні витрати і збільшує ефективність процесу технічного обслуговування зменшуючи при цьому можливий негативний вплив обслуговуючого персоналу на функціонування пристроїв автоматики. Разом з тим повністю виключити участь людини у виробничих процесах в даний час не представляється можливим.

СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ МОНІТОРИНГУ ТА МЕТОДІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Тарасова Л. Д., Зеленко Ю. В., Розгон О. В..
Український державний університет науки і технологій

Tarasova Lidiia, Zelenko Yuliia, Rozghon Oksana. Current prospects of monitoring and methods of rehabilitation of soils of Ukraine contaminated by heavy metals.

Summary. *Describes the basic methods of soil monitoring, research, and remediation methods. Biological methods of heavy metal extraction from soil can be effective and environmentally friendly solutions to reduce environmental pollution by heavy metals.*

Використання хімічних речовин під час господарської діяльності і тим більше під час воєнних дій зростає, також збільшується залучення хімічних речовин до циклу антропогенних перетворень у навколишньому середовищі. Сотні гектарів Українських земель засмічені відходами, забруднені шкідливими речовинами від бойових дій. Висока технофільність характерна для елементів, що найактивніше використовуються, особливо для тих, природний рівень яких у літосфері невисокий. Високі рівні технофільності характерні таких металів, як Bi, Hg, Sb, Pb, Cu, Se, Ag, As, Mo, Sn, Cr, Zn. В даний час почалося глобальне розсіювання в навколишньому середовищі. Важкі метали (ВМ) відносяться до особливих забруднюючих речовин, спостереження за якими обов'язкові у всіх середовищах.

Ґрунт є основним середовищем, в яке потрапляють ВМ, у тому числі з атмосфери та водного середовища. «Українські ґрунти – одні з найродючіших у світі! Вони займають 39,8 млн. га площі нашої держави, і 60% з них – це чорноземи. Насьогодні 30 % ґрунтів України (170 тисяч км²) заміновані».

Верховна Рада України у другому читанні схвалила проєкт Закону №7327 “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля”. В даному законопроекті значної уваги приділяється питанням моніторингу та оцінки якості ґрунтів. Ґрунтовий екологічний моніторинг – система регулярного необмеженого у просторі та часу контролю ґрунтів, яка дає інформацію про їх стан з метою оцінки та прогнозу. Ґрунтовий моніторинг спрямований на виявлення антропогенних змін ґрунтів, які можуть зрештою завдати шкоду довкіллю.

На основі відмінностей механізмів і масштабів прояву деградації ґрунтів виділяється дві групи видів моніторингу: перша група – глобальний моніторинг, друга – локальний та регіональний. Глобальний ґрунтовий моніторинг – складова частина глобального моніторингу біосфери. Проводиться він для оцінки впливу на стан ґрунтів екологічних наслідків далекого атмосферного перенесення забруднюючих речовин у зв'язку з небезпекою загальнопланетарного забруднення біосфери та супровідних процесів глобального рівня.

Призначення локального та регіонального моніторингів полягає в виявленні впливу деградації ґрунтів на екосистеми локального та регіонального рівнів та безпосередньо на умови життя людини у сфері його природокористування.

Результати обстеження ґрунтів враховуються при встановленні рівня їх забруднення та складання прогнозу небезпеки для здоров'я та умов проживання людей у населених пунктах, при розробці заходів з рекультивации ґрунтів, при профілактиці захворювань людей тощо.

З розширенням екологічного контролю стану ґрунтів широко використовують методи визначення вмісту кислоторозчинних сполук ВМ. Застосування як реагентів розведених розчинів мінеральних кислот не забезпечує повного розкладання проби, але дозволяє перевести в розчин основну частину з'єднань хімічних елементів техногенного походження.

До рухомих форм ВМ відносять елементи та сполуки ґрунтового розчину та твердої фази ґрунту, які перебувають у стані динамічної рівноваги з хімічними елементами ґрунтового розчину. Для визначення рухомих ВМ у ґрунтах як екстрагент застосовують слабо сольові розчини, з іонною силою, близькою до іонної природних сил ґрунтових розчинів. Зміст потенційно рухливих сполук контрольованих елементів у ґрунтах визначають у витяжці одно нормального розчину амоній ацетату за різних значень рН. Використовують цей екстрагент і з додаванням комплексоутворювачів (0,02-1,0 молярний розчин трилонуБ).

В наш час існує багато методів екологічної реабілітації ґрунтів техногенно забруднених ВМ, серед них ми можемо перелічити, як хімічні, фізичні, фізико - хімічні методи. В останній час багато уваги приділяється біологічним методам. Основні типи біологічних методів екстракції ВМ з ґрунтів включають фітовідновлення. У цьому методі на забруднених ділянках ґрунту вирощують рослини, які мають властивості накопичувати ВМ. Рослини відбирають ВМ з ґрунту через кореневу систему і зберігають їх в своїх тканинах. Після цього рослини видаляють з ґрунту і знищують, разом з ними видаляються й ВМ. Фітовідновлення може знизити рівень ВМ у ґрунті до припустимих норм. Одним з найперспективніших інженерних методів є біологічна металургія - це процес використання мікроорганізмів для вилучення металів з ґрунту. У цьому методі мікроорганізми використовуються для перетворення важких металів в розчинний вигляд, що дозволяє їх екстрагувати з ґрунту. Біологічна металургія є ефективним методом, який дозволяє вилучити до 90% ВМ з ґрунту. Біоремедіація - комплекс методів з використанням метаболічного потенціалу біологічних об'єктів (рослин, грибів, комах, черв'яків, бактерій) або їх ферментів. Фітоекстракція - процес використання рослин для екстракції ВМ з ґрунту за допомогою водних розчинів. У цьому методі рослини вирощують на забруднених ділянках ґрунту, а потім збирають і переробляють на екстракт. Екстракт може бути використаний для отримання високочистого металу або для його переробки, також використовують методи біодеградації та біопоглинання. Ці методи розвиваються і мають такі переваги порівняно з традиційними хімічними та фізико-хімічними методами:

— Екологічна безпека: біологічні методи екстракції ВМ є менш токсичними та менш шкідливими для довкілля, оскільки вони використовують природні процеси.

— Ефективність: доведено високу ефективність вилучення ВМ з ґрунту.

— Низькі витрати: біологічні методи зазвичай вимагають менших витрат на обладнання та матеріали порівняно з хімічними та фізико-хімічними методами.

— Відновлюваність: біологічні методи є відновлюваними, оскільки мікроорганізми можуть бути знову використані для вилучення ВМ з інших забруднених ділянок.

– Використання відходів: деякі біологічні методи використовують відходи та біопродукти як джерело бактерій та інших мікроорганізмів для виконання процесу вилучення ВМ.2

Аналіз широкого спектру досліджень та аналітичних даних підтверджує, що саме біологічні методи вилучення ВМ з ґрунту можуть бути найбільш ефективним та екологічно безпечним рішенням щодо зменшення забруднення ґрунтів України важкими металами.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ «ВІДПРАВНИК-ПЕРЕВІЗНИК- ОДЕРЖУВАЧ».

Зеленько Ю. В., Калимбет М. В.

Український держаний університет науки і технологій

J V. Zelenko, M. V. Kalymbet Development of recommendations for improving the efficiency of interaction of components of the "sender-carrier-recipient" system.

Summary. *These theses describe the analysis of the risks of an emergency situation and ways to solve the problem in the event of such a situation*

За певних умов перевезення небезпечних вантажів на залізничному транспорті можуть створюватись ситуації, що загрожують навколишньому природному середовищу та життєдіяльності людини. При цьому, на залізничний транспорт покладається значна відповідальність у сфері забезпечення безпеки перевізного процесу, що пов'язано з широкою номенклатурою небезпечних вантажів та особливостями експлуатаційного процесу. Треба відзначити, що в сучасних умовах найбільш пріоритетним питанням має стати чітка скоординована та взаємопов'язана робота і відповідальність в системі «відправник-перевізник-одержувач».

Перевезення небезпечних вантажів і надалі зберігатиме масовий характер, за умови, що безпечність перевезень перевізнику доводиться підтримувати в обставинах катастрофічного старіння технічних засобів та рухомого складу залізничного транспорту. Відповідно до цього різко зростають ризики виникнення транспортних подій.

Саме тому наукові та практичні дослідження в сфері безпеки, зниження ризиків на залізничному транспорті, а також оновлення матеріально-технічних засобів ліквідації аварійних наслідків є сьогодні вкрай важливими, з точки зору недопущення виникнення ситуацій, що загрожуватимуть стану довкілля і життєдіяльності людини, особливо в умовах військового стану, що відбувається на теренах нашої країни.

З метою покращення чіткої скоординованої та взаємопов'язаної роботи в системі «відправник-перевізник-одержувач», для початку на основі графічних, аналітичних інструментів та за допомогою теорії вірогідності, був проведений аналіз оцінки виникнення аварійної ситуації

Розроблена комбінована діаграма Ісікави дерева ключової події дала нам змогу побудувати причинно-наслідкові зв'язки для більш кращої оцінки ризиків виникнення аварійної ситуації.

Розробка карти ризиків ключової події (внутрішня експертна самооцінка), та аналіз прямих та скритих пріоритетів, дозволила на основі аналізу зрозуміти які основні причини виникнення аварійних ситуацій, та виробити основну стратегію і рекомендації щодо зниження ризиків виникнення аварійних ситуацій.

Проаналізувавши результати аналізу виявлених прямих та скритих пріоритетів прийшли до висновку, що найбільш вірогідними причинами виникнення аварійної ситуації є ракетний снаряд, що пошкодив колію в результаті чого стався самовільний

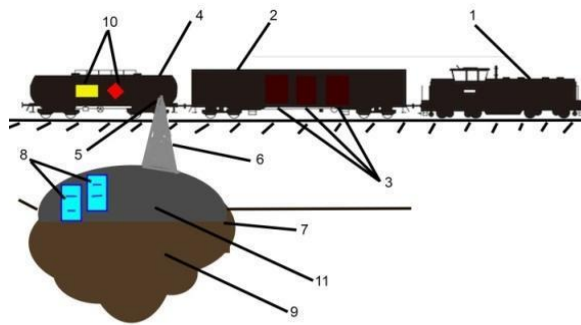
вихід вагонів, перевищення швидкості состава з цистернами, ожеледиця, що призвела до збільшення гальмівного шляху і аварії, а також через те що перед пересуванням цистерн не переконалися у відсутності перешкод для руху що в свою чергу може призвести до зупинки технологічного процесу, розливу вантажу та фінансових збитків.

Рекомендація: Необхідно стежити за дотриманням вимог охорони праці, вимог безпеки, пожежної безпеки. Контролювати технічний стан виробничих об'єктів, виключити людський фактор при якому невірно визначається небезпечний вантаж, його властивості та особливі умови перевезення. Потрібен контроль працівників щодо знань з вимог ПТЕ та маневрової роботи з вагонами із небезпечними вантажами. Треба уважно стежити за перешкодами що заважають руху составу

Тому пропонується передбачити супроводження кожного вантажного поїзда що містить небезпечний вантаж відповідною фаховою людиною. Цей спеціаліст обов'язково повинен бути ознайомлений з правилами перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом, порядком ліквідації аварійних розливів на залізничному транспорті з усіма методиками, обладнанням, своїми обов'язками, кожен на своєму етапі шляхом проведення курсів підвищення кваліфікації.

На базі проаналізованих даних була запропонована технологія з використанням «Універсального сорбційного полотна» (USS), що не тільки підвищить рівень безпеки під час перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом, а ще й дозволить зменшити наслідки розливу небезпечних вантажів, якщо все ж таки виникла аварійна ситуація.

Рис. 1 Візуалізація процедури ліквідації наслідків аварії при перевезенні небезпечних



вантажів (нафтопродуктів)

1 локомотив; 2 вагон із сорбційним полотном (8); 3 контейнери з сорбційним полотном (8); 4 цистерна з рідким небезпечним вантажем (10); 5 отвір, через який трапляється витік небезпечної вантажу (10); 6 поверхневий стік рідкого небезпечного вантажу (10) за рельєфом місцевості; 7 зона утворення дзеркала витоку (11); 8 сорбційне полотно; 9 зона ураженої товщі ґрунту.

Відповідно до схеми процедура перевезення небезпечних вантажів, локалізації та ліквідації аварійних розливів відбуваються наступним чином. До локомотива (1) приєднується комбінований вагон (2) з контейнерами (3) із «Універсальними сорбційними полотнами» USS (8). У разі виникнення аварійної ситуації при перевезенні рідкого небезпечного вантажу (10), з комбінованого вагону (2) дістаються контейнери (3) із «USS» (8). Дістаючи з контейнерів «USS» (8), закидається ними, зона утворення дзеркала (11) витоку (7), для запобігання потрапляння небезпечного вантажу (10) у товщу ґрунту, та зменшення зони ураження товщі ґрунту (9). Потім відпрацьовані сорбційні полотна (8) кладуть, назад у контейнера (3), а по прибуттю локомотива (1) до місця його постійної

дислокації, сорбційне полотно (8) регенерують, а після регенерації його можна використовувати знову.

Таким чином використання запропонованого універсального сорбційного полотна дозволяє локалізувати та/або ліквідувати рідкі небезпечні речовини 3, 5, 8 класів небезпеки на рівні адсорбційної активності більше 90 %. Важливо зазначити що дана методологія використання («USS») під час ліквідації розливів має свої недоліки. У випадку масштабної аварії застосування сорбційного полотна буде неефективним, але у такому випадку його можна використовувати для локалізації небезпечної речовини до прибуття аварійно-ліквідаційних підрозділів.

Реалізація представленої технологічної схеми дозволяє не тільки отримати оперативний доступ до ліквідаційних матеріалами в зоні утворення і локалізації розливу, але і в значній мірі зекономити час на організацію забезпечення даними матеріалами.

Всі ці розроблені рекомендації та методики дозволять покращити чітку, скоординовану та взаємопов'язану роботи в системі «відправник-перевізник-одержувач».

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Журавель Є. В., Журавель А. В., Журавель І. Л., Харченко Є. В.

Український державний університет науки і технологій

Zhuravel Yevhenii, Zhuravel Anton, Zhuravel Iryna, Kharchenko Yevhen. Environmental risks during the organization of transportation of dangerous goods.

Summary. *The relevance of determining environmental risks during the transportation of dangerous goods is characterized*

Серед основних пріоритетних напрямів, визначених Національною транспортною стратегією України до 2030 р., виокремлено підвищення рівня безпеки на транспорті.

Аналіз статистичних даних перевезень вантажів залізничним транспортом України з 2015 р. по 2021 р. показав стале зростання експорту та імпорту небезпечних вантажів (далі НВ), в першу чергу контейнерними відправками. Близько половини вагонних відправок НВ складала вантажі 3 класу небезпеки (легкозаймисті рідкі речовини), причому саме з ними за цей період зафіксовано переважну більшість аварійних ситуацій (в першу чергу внаслідок зношеності цистерн або технічної несправності зливних пристроїв). Значні обсяги перевезень також є характерними для окисників (клас небезпеки 5.1), самозаймистих твердих речовин (клас небезпеки 4.2) і газів (2 клас небезпеки). Така ситуація підвищує вимоги до забезпечення достатнього рівня екологічної безпеки перевезення НВ.

До потенційних областей управління ризиками Міністерством інфраструктури України віднесені управління підвищенням стійкості функціонування підприємств, управління інцидентами та кризовими ситуаціями, управління захистом здоров'я та охороною праці, управління ризиками для безпеки, управління фінансовими, репутаційними та контрактними ризиками та управління екологічними ризиками.

Під «управлінням екологічними ризиками» (далі – УЕР) мають на увазі оцінку екологічного ризику, що є процесом, який виявляє проблеми, викликані викидом небезпечних речовин до навколишнього природного середовища, та яка призначена для прогнозування виникнення ризику небезпечного впливу цих речовин на навколишнє середовище. Екологічний ризик існує у випадку нараження на шкідливий вплив і за наявності одного чи кількох результатів такого нараження. УЕР залежить від підсистем – оцінки екологічного ризику (від НВ до навколишнього середовища), оцінки ризику для здоров'я (працівників перевізників, вантажовідправників і вантажоодержувачів, а також третіх осіб), оцінки промислового ризику, що впливає на об'єкти на стратегічному рівні та

на рівні планування та оцінки промислового ризику, що впливає на ланцюги постачання і на транспорт на рівнях стратегічному, планування, оперативному та реальному часу.

Важливим є визначення джерел ризику перевезення НВ за категоріями – технічні засоби, тара та пакування, тарифні умови, графік та маршрут руху, клієнтура, погодні умови, політичні умови, навколишнє середовище та люди (причетні працівники усіх учасників процесу транспортування, треті особи). Виявивши можливі ризики розглядаються можливі рішення щодо управління ними – прийняття ризику, попередження чи уникнення ризику, зменшення частоти виникнення негативних наслідків, передача ризику або пом'якшення наслідків. При цьому, передача ризику під час перевезення НВ передбачена як обов'язковий елемент управління ризиками Законом України «Про перевезення небезпечних вантажів» шляхом реалізації обов'язкового страхування такого перевезення усіма суб'єктами – відправником, перевізником і одержувачем на випадок виникнення негативних наслідків.

РОЗВИТОК ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Чаус Г. Г.

Український державний університет науки і технологій

Hanna Chaus. The development of higher education emotional intelligence students as an integral component of railway transport ensuring the safety.

Summary. *Railway transport is a complex system in which man is the main element. Therefore, the character and degree of person influence, as an such a system element on traffic safety is determined by the character and his participation in the processes of functioning degree of various railway transport systems. Modern literature emphasizes the role of emotional intelligence in achieving effective results during work, including in the transport industry. The need for the development of higher education students emotional intelligence as an integral component of railway transport ensuring the safety is determined.*

На сьогоднішній день серед численних чинників, що характеризують діяльність залізничного транспорту, безпека руху відіграє першочергове значення і є одним з пріоритетних напрямків реалізації стратегії транспортного комплексу, який засновано не лише на стандартах та регламентах, а й на культурі безпеки. Саме забезпечення безпеки руху було і залишається одним із найважливіших завдань залізничної галузі України, яке є пріоритетним в умовах реформування залізничного транспорту. Надійність та безпека є основними вимогами до експлуатації залізничних систем і громадського транспорту – в секторі як пасажирських, так і вантажних перевезень. Від безпеки перевезень залежить життя і здоров'я користувачів послуг залізничного транспорту, збереження вантажу, багажу, вагонного, локомотивного парків, інфраструктури тощо. Наприклад, в умовах росту складності і напруги операторської роботи надійність людини зменшується і часом навіть дуже суттєво. Це призводить до того, що збільшення надійності технічної частини системи управління частіше всього втрачає сенс, оскільки надійність всієї системи лімітується характеристиками цієї властивості у людини-оператора.

Не зважаючи на різні погляди відносно безпеки руху на залізничному транспорті, людський чинник впродовж багатьох років розглядається як один із головних чинників збільшення ризику виникнення позаштатних і аварійних ситуацій, отже проблема підвищення безпеки руху на залізничному транспорті, як і в інших галузях суспільного виробництва, вимагає постійної уваги.

За даними статистики, принаймні у двох з трьох нещасних випадках головним винуватцем є ні техніка, ні технологічний процес, а сам працівник, який з тих чи інших причин не дотримувався правил безпеки, порушував нормальний перебіг трудового процесу тощо. Актуальності набуває проблема профілактики емоційних перенапружень і стресів та їх наслідків, які є супутником певних професій, що забезпечують перевізний процес на залізниці. Очевидно, що пріоритетним в профілактичній роботі з персоналом має бути підвищення професійних компетентностей і вдосконалення методів навчання фахівців у галузі залізничного транспорту.

Необхідність формування та розвитку емоційного інтелекту у здобувачів вищої освіти обумовлена наступними причинами:

1. Сучасна література підкреслює роль емоційного інтелекту в досягненні ефективних результатів під час трудової діяльності;

2. Термін «емоційний інтелект» набув значення в багатьох сферах життя завдяки своєму впливу та значенню. Емоційний інтелект є життєво важливим чинником, що впливає на професійну продуктивність людей на роботі;

3. Деякі ознаки емоційного інтелекту, яким можна навчитися, відіграють ключову роль у соціальному та професійному житті людей;

4. Емоційно розумні люди здатні регулювати власні емоції, а також емоції інших людей. Розвинений емоційний інтелект допомагає визначити вплив емоцій на поведінку, прийняті рішення і сприйняття навколишнього світу;

5. Емоційний інтелект тісно пов'язаний з мотивацією та проактивною поведінкою, він дозволяє легше справлятися з невдачами і стресом, уникати конфліктних ситуацій, мінімізувати напруженість у взаємодії з колегами.

В Українському державному університеті науки і технологій до переліку компонент освітньо-професійних програм за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт» входять «Екологія людини», «Основи екології та безпека життєдіяльності», під час вивчення яких студенти розвивають здатність розпізнавати та розуміти емоції, опановують методи подолання надмірного емоційного збудження, що сприяє розвитку емоційного інтелекту здобувачів вищої освіти. Отже, виникає необхідність більш детального вивчення стратегій розвитку емоційного інтелекту у здобувачів освіти, які у майбутньому будуть працювати у сфері залізничного транспорту. Розвиток емоційного інтелекту у здобувачів вищої освіти, на нашу думку, сприятиме визначенню шляхів вирішення питання забезпечення безпеки роботи залізничного транспорту в цілому.

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Сорока М. Л.*, Ісаєв І. Р.*, Моїсєєва Л. В.*, Байлюк Ю. В.**

*Український державний університет науки і технологій,

**Мережа підтримки громадських досліджень «Довкола»

Soroka Maksym, Isaiev Ivan, Moisieva Liana, Bailiuk Yuliia The military operations influence on the air quality of the Zaporizhzhia city agglomeration.

Summary. *This report summarizes data on the state and quality of air in the cities of the Zaporizhzhia in the first half of 2022. Analytical data are based on the results of state monitoring posts and stations of the Ukrainian network of public air quality monitoring Eco City. The results demonstrate changes in the level of atmospheric air pollution in the first months of the war in Ukraine and the connection of this pollution with general changes in the intensity of production and other sources of emissions in the Zaporizhzhia region.*

Моніторинг якості повітря та контроль обсягу викидів забруднюючих речовин – це ключова ланка екологічної політики та забезпечення чистих і безпечних умов довкілля для громадян. Актуальна інформація про вміст забруднюючих речовин у повітрі (як і її узагальнений аналіз) необхідні для оцінки ризиків для здоров'я населення. У нашому дослідженні ми переслідуюмо дві основні мети: (1) встановити вплив активних воєнних дій на якість повітря агломерації м. Запоріжжя, а також (2) продемонструвати можливості Citizen science інструментів громадського моніторингу якості повітря. У цій доповіді представлений аналіз даних, які були отримані за допомогою сервісу Eco City -Кабінет дослідника якості повітря України, URL: <https://archive.eco-city.org.ua>)

Результати досліджень свідчить, що у період з березня по травень 2022 року на території агломерації м. Запоріжжя спостерігається зменшення середньої місячної концентрації всіх забруднюючих речовин (у порівнянні з аналогічними періодами 2020 та 2021 років). Тренди, отримані за результатами громадського моніторингу, узгоджуються з даними державних систем спостереження за станом та якістю повітря.

За даними спостережень громадської мережі моніторингу в перші місяці повномасштабного воєнного вторгнення спостерігається покращення якості повітря. Середньомісячна концентрація дрібнодисперсного пилу у березні-травні 2022 року на 26...40% менша від цього ж показника в аналогічні періоди 2020 та 2021 років (див. рис. 1). Подібний тренд спостерігаємо для азоту діоксиду: його концентрації на 20...50% менші порівняно з аналогічними періодами 2020 та 2021 років. Так само суми летких органічних сполук на 32...55% менші порівняно з аналогічними періодами 2020 та 2021 років. Проте вміст вуглецю оксиду / чадного газу та аміаку у атмосферному повітрі демонструє протилежну динаміку. Від часу початку активних воєнних дій вміст у повітрі аміаку збільшився на 8...16%, а чадного газу зріс на 56...120% у порівнянні з аналогічними періодами 2020 та 2021 років. Ця аномалія потребує більш детального вивчення та пояснення.

На нашу думку, такі зміни у якості повітря прямо пов'язані з двома основними чинниками:

- Різкий спад та часткова зупинка виробництва (металургійна та коксохімічна промисловість) на території агломерації м. Запоріжжя.

- Зупинка виробничих процесів (джерел викидів) у Донецькій, Луганській, Дніпропетровській та Харківській областях, що призвела до зниження транскордонного переміщення забруднюючих речовин від організованих джерел промислових джерел викидів на території цих областей.

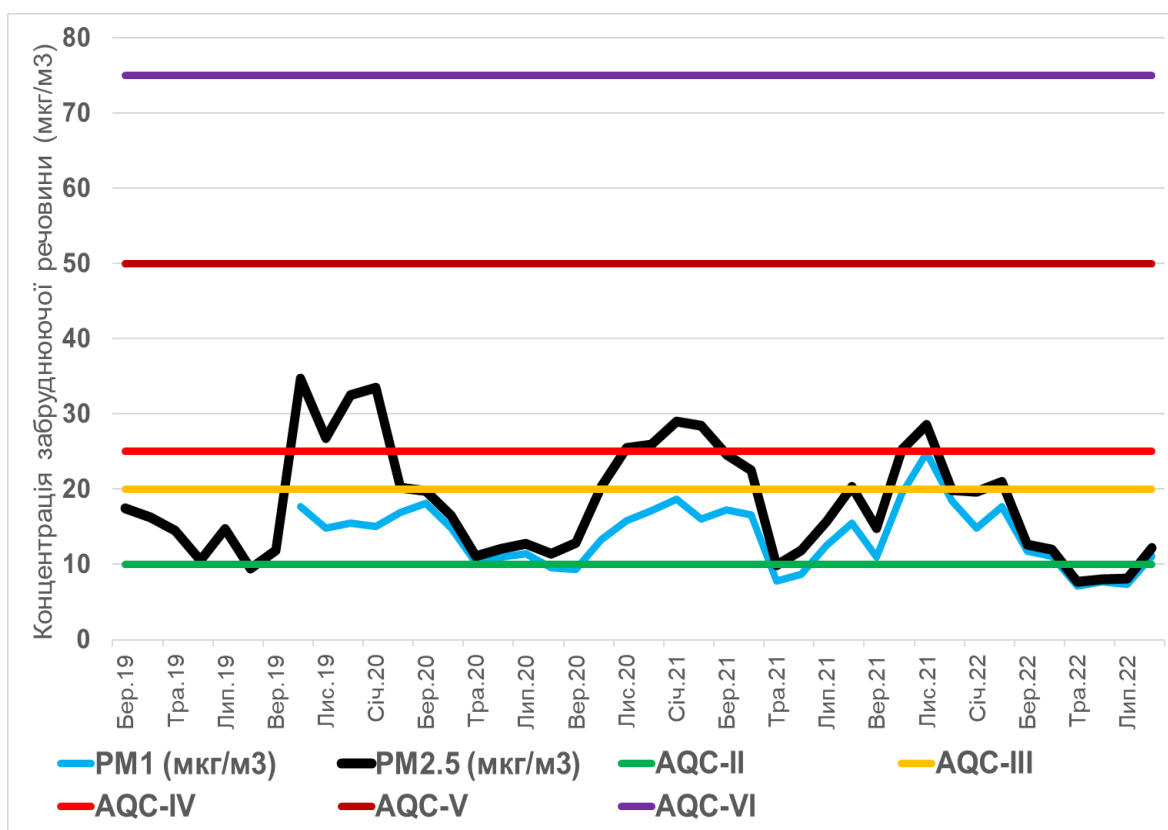


Рис. 1. Динаміка середньої місячної концентрації дрібнодисперсного пилу фракції 2.5 та 1 мкм у повітрі агломерації м. Запоріжжя

Аналіз даних державних то громадських систем моніторингу підтверджує вплив активних воєнних дій на якість повітря агломерації м. Запоріжжя. У перші місяці від початку активних воєнних дій (березень – травень) спостерігається суттєве зменшення у повітрі міста основних забруднюючих речовин: дрібнодисперсного пилу, азоту діоксиду та летких органічних сполук. Це пов'язано зі скороченням виробництва та зупинкою роботи великих виробництв на території міста, а також в зоні транскордонного перенесення викидів (Донецька, Дніпропетровська, Луганська, Харківська області, Запорізька ТЕС).

З частковим відновленням виробничої потужності (від травня 2022 року) спостерігається поступове збільшення вмісту основних забруднюючих речовин у повітрі.

Отримані та проаналізовані дані підтверджують: (1) Виробничі джерела викидів мають домінуючий вплив на якість повітря у агломерації м. Запоріжжя. (2) Результати моніторингу громадських мереж не суперечать трендам, отриманим за результатами аналізу даних державної системи моніторингу якості повітря. (3) Система моніторингу та управління якістю повітря у агломерації м. Запоріжжя потребує модернізації, застосування сучасних та коректних інструментів порівняння та аналізу. (4) Перевищення та аномальні рівні концентрацій деяких забруднюючих речовин обґрунтовують необхідність розширення програм моніторингу на рівні агломерації. Для цих цілей необхідно використати мобільні інструменти МЛМД ОЛЦКПХ МОЗ. (5) В умовах воєнного стану система моніторингу повітря потребує розвитку та використання всіх наявних інструментів, і особливо – інтеграції якісних вимірювань станціями громадського моніторингу до регіональних систем спостережень за станом довкілля у агломерації м. Запоріжжя та Запорізької області.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ОРІЛЬСЬКОЇ ЗАХИСНОЇ ДАМБИ

Сорока М. Л., Коваленко А. Б.

Український державний університет науки і технологій

Soroka Maksym, Kovalenko Anastasiia. Retrospective ecological state analysis of the Oryla protective dam water resources.

Summary. *This report discusses the results of multi-year monitoring of pollution and environmental safety of river basins and canals within the basin of the Oryla protective dam of the Dnipropetrovsk region. This report presents the main hydrochemical indicators of surface and underground waters of the basin, as well as indicators of rational nature management in the territory of the water basin. A spatial and temporal assessment of water pollution indices was carried out. Recommendations on further environmental monitoring and rational use of water resources are provided.*

Однією з основних проблем сучасної України є проблема екологічної безпеки всіх водних об'єктів держави. Сьогодні, в умовах інтенсивного антропогенного впливу, майже не залишилось річок з непорушеним станом їх водних екосистем. Саме цим пояснюється обрана мета мого магістерського дослідження - вивчення екологічного стану вод Дніпропетровщини, господарського використання та забрудненості поверхневих та підземних вод, складання оцінки та прогнозу змін морфометричних, гідрологічних та біологічних характеристик вод даної ділянки басейну. У власних дослідженнях ми фокусуємось на аналізі екологічного стану Орільського річкового басейну, який формує основу гідрологічної сітки регіону.

Результати дослідження встановили, що промислові та господарські об'єкти у зоні Орільської захисної дамби суб-басейну р. Дніпро та р. Оріль спричиняють постійний вплив на якість навколишнього середовища та забруднення поверхневих та підземних вод. Особливо це спостерігається в районі дренажних каналів с. Шульгівка. Перевищення фонових показників було помічено за весь період досліджень 2016–2021 рр. (див. рис. 1).

Найбільші концентрації забруднювачів спостерігались на західному дренажного каналу «Кравець». Найбільший вплив на показники інтегрального індексу забруднення поверхневих та підземних вод спричиняють сполуки нітрогену та фосфогену: нітрит-іони та ортофосфати. Також ці сполуки мають порівняно високу мобільність поширення на досліджуваній території, що може спричинити щорічне збільшення ризику Інтегрального забруднення водних ресурсів до 20%. Відповідно нітрат-іони та амоній-іони демонструють менші показники мобільності та впливають на Інтегральний індекс забруднення водних ресурсів на рівні до 10%.

Найбільші концентрації забруднювачів спостерігались на західному дренажного каналу «Кравець». Найбільший вплив на показники інтегрального індексу забруднення поверхневих та підземних вод спричиняють сполуки нітрогену та фосфогену: нітрит-іони та ортофосфати. Також ці сполуки мають порівняно високу мобільність поширення на досліджуваній території, що може спричинити щорічне збільшення ризику Інтегрального забруднення водних ресурсів до 20%. Відповідно нітрат-іони та амоній-іони демонструють менші показники мобільності та впливають на Інтегральний індекс забруднення водних ресурсів на рівні до 10%. У розподілі вмісту ортофосфат-іонів у різних пробах слід відмітити високу концентрацією у точці К-5, яка безпосередньо наближена до меж ВБК ТОВ «Агропромінвест». Це явище потребує додаткового моніторингу та вивчення причин потенційного забруднення.

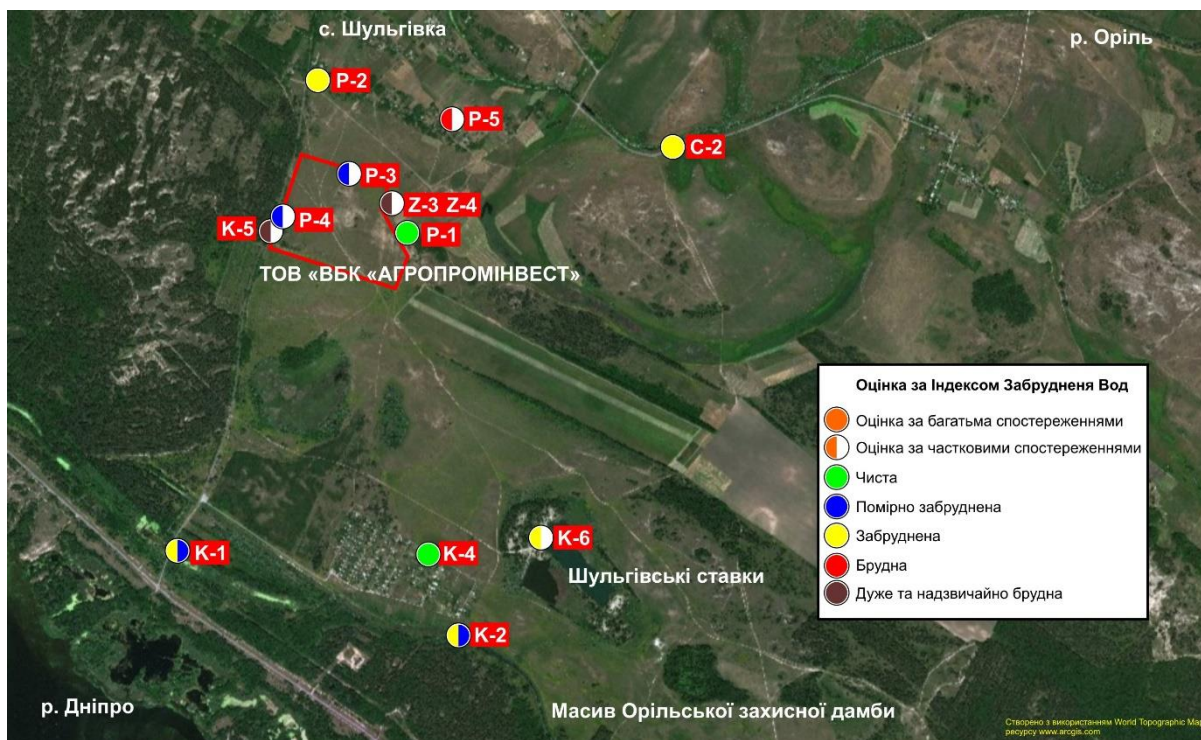


Рис. 1. Індекс забруднення вод у межах потенційного впливу звірівницького комплексу, с. Шульгівка (дренажні канали Орільської захисної дамби)

Найпоказовішими стали дані вмісту нітратів (NH_4 , NO_3 , NO_2) й фосфатів (PO_4), пов'язані із цим вміст розчиненого кисню, хімічне (ХСК) та біологічне (БСК) споживання кисню (див. у табл. 3.2). Майже у всіх поверхневих водах ці показники перебувають на межі норми, чи є завищеними. Також спостерігалися «стрибки» даних показників під час моніторингу та загальна тенденція до зростання. Вздовж звіроферми (К-5) показники є найвищими у дренажному каналі, а також надлишок сірководню – ознака процесів гниття.

Загалом, екологічний стан та якість водних ресурсів у дослідженій території слід оцінити як стабільно-задовільний, з високим ризиком забруднення сполуками нітрогену та фосфору. Для розроблення детальних рекомендацій потрібно провести додаткові моніторингові спостереження.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПОЗДОВЖНІХ СИЛ В ПОЇЗДІ З РОЗПОДІЛЕНОЮ ТЯГОЮ В ЗАДАЧАХ БЕЗПЕКИ РУХУ

Горобець В.Л.¹, Саблін О.І.¹, Горобець Є.В.², Ягода Д.О.²

¹Український державний університет науки і технологій, ²ТОВ «НВП Укртранскад»

V. Gorobets, O. Sablin, E. Gorobets, Yagoda. Features of the calculation of longitudinal forces in a train with distributed traction in traffic safety problems.

Summary. The peculiarities of determining the longitudinal forces in subway trains are considered, taking into account the specifics of the system for the implementation of traction forces.

Поїзди метрополітену володіють досить цікавою особливістю – всі вагони його поїздів є моторними. Очевидно, такий склад обумовлений складністю профілю ліній метрополітену, періодичною завантаженістю одиниць рухомого складу, складною динамікою їх руху. Це обумовлює специфіку їх експлуатацію та обслуговування [1, 2]. Завдяки системі розподіленої тяги, в загальному випадку процеси синхронного розгону та

гальмування поїзду метрополітену не повинні викликати великих значень зусиль в міжвагонних з'єднаннях. Справді, розглянемо пару сполучених між собою вагонів, які синхронно прискорюються однаковими силами тяги F , або гальмуються однаковими силами B (рис.).



Рис.1. Схема дії сил на вагони для різних режимів руху

Якщо сили розгону $T_i = T_{i-1}$ однакові, можна показати, що однакові всі інші додаткові силові фактори P_i . Тоді відстані, пройдені вагонами

$$x_i = \int_0^t \int_0^t \frac{1}{m_i} (T_i - P_i) dt dt = \int_0^t \int_0^t \frac{1}{m_{i-1}} (T_{i-1} - P_{i-1}) dt dt = x_{i-1}$$

рівні, а їх різниця $(x_i - x_{i-1}) \equiv 0$. З практичною точністю можна вважати, що на формування зусиль в міжвагонних з'єднаннях поїздів метрополітену виключно впливають сили від руху поїзда по переломах профілю колії

В якості першого наближення виконується розрахунок сил, в основі якого лежать принципи правил тягових розрахунків, наприклад, наведених в [3]:

6. Положення кожного вагона на дільниці колії характеризується положенням центру мас вагона.

7. Перехід вагона від одного до іншого елементів профілю здійснюється миттєво, при переході до нового елементу координати вагона.

Оцінку зверху зусилля в i -тому міжвагонному з'єднанні F_{ai}^+ , можна оцінити, як

$$F_{ai}^+ = m_g \cdot g \cdot [\sin(\alpha_{i-1}) - \sin(\alpha_i)]; \quad \sigma_{Fai} = \frac{F_{ai}}{A_i}.$$

де m_g - маса вагона; $\sin(\alpha_i)$ - синус кута нахилу i -ї ділянки профілю дільниці; $\sin(\alpha_{i-1})$ - те саме, для попередньої ділянки; g - прискорення вільного падіння; A_i - площа, на яку розподіляється поздовжня сила F_{ai}^+ .

Насправді, елементи профілю сполучаються перехідними кривими.

При радіусах кругових кривих, що не вимагають устрою перехідних кривих, довжину прямої вставки приймають не менше 50 м. Найменша довжина кругової кривої між кінцем і початком тих, що сполучають її перехідних кривих, або між точками тангенса за відсутності перехідних кривих прийнята 15 м.

Таким чином, при повністю розподіленій системі тяги поїзду внутрішні зусилля в ньому виникають тільки в періоди проходження ним переломів профілю, що покращує характеристики поздовжнього навантаження. Крім того, методами математичного моделювання доведено, що врахування перехідних кривих в плані суттєво зменшує максимальні рівні поздовжні зусилля в поїздах метрополітену.

СЕКЦІЯ 5 «ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ»

LOGISTICS MANAGEMENT IN REDUCING THE RISKS OF PROCUREMENT MANAGEMENT

Башмаков М. С.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Bashmakov Maksym. Logistics management in reducing the risks of procurement management.

Summary. *The concepts of "risk management" and "offer" are analyzed. Purchasing logistics was considered as part of the process of strategic management of material flows and related flows. It is shown that procurement management should be perceived in relation to the enterprise as a supply logistics function responsible for organizing the purchase of the required quantity of goods and services of the required quality at the optimal cost level in accordance with the schedule.*

According to experts, the direction of procurement management in Ukrainian companies is developing. According to a study of the level of maturity of procurement management in our country, conducted by the consulting company KPMG in 2021, procurement management in our companies is at the second level of maturity, while most Western companies have reached level 5 (according to the presented studies, it is also noted that in Depending on the field of activity of the company, the level of development of a particular area of procurement differs significantly from that of procurement, contract management is not given due attention, while the greatest attention is paid to the processes of searching for suppliers and planning requirements.

Such a shift in the attention of managers does not allow us to characterize the finally established area of procurement management, both in railway transport and throughout Ukraine.

Among the most important areas that Ukrainian companies need to develop, experts highlight logistics and risk management in the procurement process, especially given the shocks in the national economy.

The modern reality is that about 85% of the representatives of the companies that took part in the survey consider the lack of an effective system of logistics and risk management to be the most acute problem in the field of corporate governance.

In the current environment, logistics processes and price risks have the greatest impact on the activities of large Ukrainian companies. In addition, for large companies, most of the costs - more than 55% of sales - are accounted for by purchased raw materials.

It is proved that it is the risk of changes in prices for raw materials that has a significant impact on the activities of any enterprise in any sector of the economy. Despite the availability of proven tools to manage price risk when purchasing raw materials, managers of many companies still ignore the costs caused by price volatility, and studies show that only 40% of Russian companies have developed a price risk management policy.

For example, 65% of the companies surveyed implement hedging price risk management by building long-term mutually beneficial relationships with key suppliers. At the same time, some companies (about 28%) contain the so-called. framework agreements. It should be noted that the definition of framework agreements is not contained in legislative acts. In practice, framework agreements may be agreements that do not clearly define the parameters of future deliveries. These agreements specify the conditions on which the parties may rely when concluding one-time contracts for the supply of raw materials. The duration of such contracts usually does not exceed one year.

Half of the companies surveyed minimize the impact of price risk by creating or purchasing their own sources of raw materials, which is typically a process of vertical integration. This phenomenon is especially characteristic of the metallurgical and chemical industries. It should be noted that in addition to the almost complete elimination of dependence on raw material suppliers and the associated price risk, deepening vertical integration in the strategic plan can also have negative consequences. As already mentioned, economic integration ensures the stabilization of economic relations in such conditions, when it is not possible to build a sufficiently stable system of self-regulating contractual relations, and the vertically integrated structure is burdened with a high risk of losing the benefits achieved thanks to its rigidity. Integration during the next cycle of economic changes. Vertical integration robs the organization of flexibility, and transaction costs of "working in the market" are replaced by internal administrative costs, the value of which may not always compete with market costs.

About 32% of companies practice price risk minimization by building up commodity inventories during periods of price declines. Less than 28% of companies use other approaches to price risk management. For example, an increase in the price of finished products is typical for light industry enterprises - 10%. The transport sector is characterized by a focus on optimizing production and minimizing overall costs.

Around 35% of the companies surveyed name monitoring the market situation and expanding the supplier base as measures to limit the price risk. Some companies find that they are forced to cooperate with a narrow circle of suppliers, some of whom are monopolists. These measures are not directly aimed at minimizing the risks, but show that this problem is given constant attention.

In general, the analysis of price risk management practices shows that the problem of price risk management for Russian companies is solved on the basis of organizing long-term partnerships or eliminating price risk by creating vertically integrated structures. At the same time, hedging, which is more common among western companies, is currently considered difficult or ineffective to implement in Ukraine for a number of previously identified reasons.

All of this points to the need to increase the flexibility of price risk management, which can be achieved through the use of framework contracts, the use of commodity stockpiling approaches in combination with price forecasting. This will make it possible to make decisions that can limit the negative impact of price risks without increasing the prices of finished products. And if we talk about Western companies, according to the company's research, about 55% of companies in Europe use their own logistics models to predict the prices of goods, which allows you to plan purchases taking into account price volatility, when Russian companies are characterized only by surveillance the current price dynamics.

As part of the logistics functionality, an analysis of the terms "risk management" and "procurement" was carried out. In the context of the study, procurement logistics was considered as part of the strategic management of material and related flows. It has been shown that purchasing management in relation to an industrial company should be seen as a supply-logistic function responsible for organizing the required quantity of goods and services in the required quality at the optimal cost level in a timely manner. The above definition enables a more precise delimitation of the study area, which is necessary for further research on logistic management to solve regional development problems.

БАНКІВСЬКІ РИЗИКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Бобиль В. В., Іванова К. В.

Український державний університет науки і технологій

Bobyl Volodymyr, Ivanova Kateryna. Banking risks under the conditions of marital state.

Summary. *The theses consider the peculiarities of the manifestation of banks' credit risk in the conditions of martial law.*

З початком повномасштабної війни у лютому 2022 року значно посилились суттєві ризики функціонування банківської системи. За обставин воєнного стану увага в основному зосереджена на традиційних банківських ризиках, а саме: кредитному ризику, ризику ліквідності, процентному та валютному ризиках.

Найбільшу небезпеку для банківської системи за умов невизначеності становлять кредитні ризики. У зв'язку з практично повною зупинкою діяльності цілих галузей української економіки, різкого падіння попиту, зростання безробіття та падіння доходів населення значно знизилися обсяги кредитування, впала його маржинальність, погіршилася якість позичальників та застав. Зріс відсоток прострочених кредитів та ймовірність дефолту позичальників. Сьогодні банки змушені збільшувати обсяги резервування, практично припинити видачу беззаставних кредитів та прагнути зменшити терміни кредитування. Все це, безумовно, призводить до зниження прибутковості банківської діяльності як за рахунок падіння виручки, так і за рахунок збільшення витрат на резервування.

Динаміка деяких показників кредитного ризику банківської системи України наведена на рис. 1.

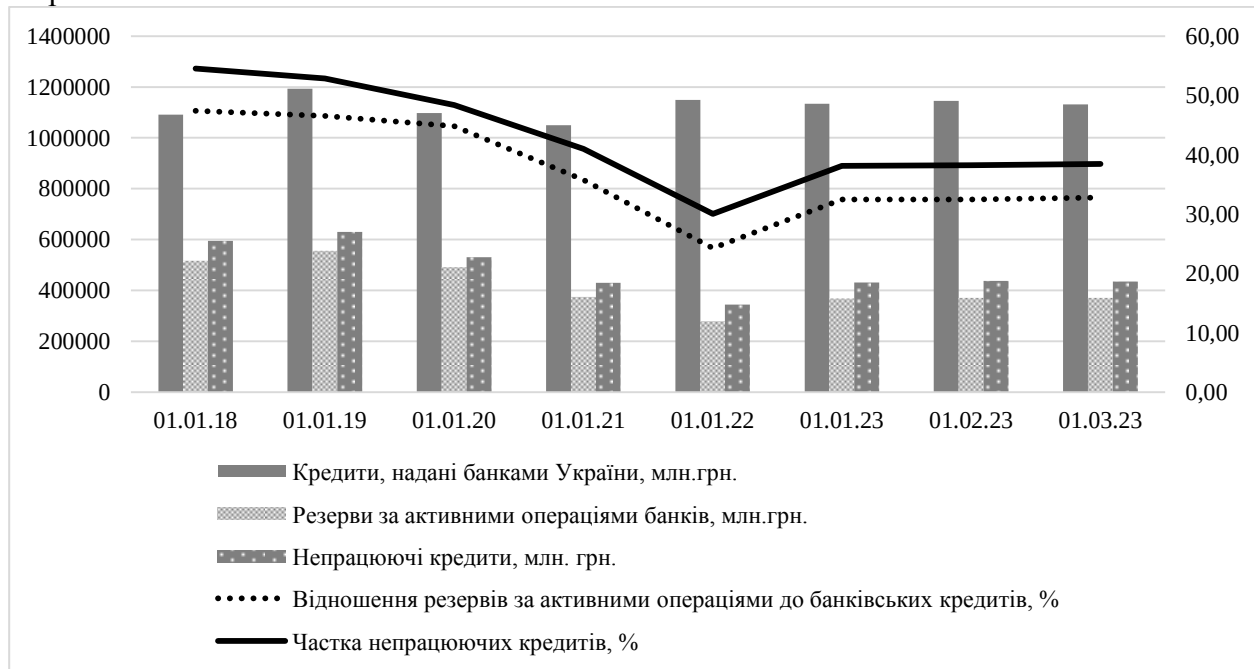


Рис. 1. Динаміка основних показників кредитного ризику банків України

Як видно з рис. 1 протягом 2021 року відбулось зростання банківського кредитування, у 2022 році вартість кредитів, наданих банками, дещо знизилась, у 1 кварталі 2023 року знов відбувається падіння обсягів наданих кредитів. У період з 01.01.2018 по 01.01.2022 спостерігається падіння частки резервів за активними операціями у загальній сумі кредитів, але з 2022 року відбувається зростання цього показника. Аналогічна ситуація з непрацюючими кредитами: з 2018 р. по 2022 р частка непрацюючих кредитів знизилась з 54,54% до 30,02%, але з 01.01.2022 відбувається зростання непрацюючих кредитів у загальній сумі кредитування, станом на 01.03.23 питома вага непрацюючих кредитів становить 38,48%.

Банківська система вистояла у період війни та має достатньо ліквідних коштів, але ринок кредитування відчуває наслідки воєнного стану: високий ризик, пов'язаний з

війною, інфляцією та високими ставками НБУ, збільшив ціну кредитування; через низьку платоспроможність позичальників погіршується якість кредитних портфелів банків, а рентабельність банківської діяльності знижується під впливом кредитного ризику; відбувається падіння попиту на нові кредити внаслідок закриття підприємств, порушення логістики, міграції та невизначеності майбутнього; знищена частина заставного майна за банківським кредитами та на теперішній час механізм відшкодування збитків для банків невідомий.

З метою зниження ризиків банківської діяльності Національний банк України врахував останні норми законодавства ЄС та вимоги Закону України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України». Він оновив методи управління ризиками в банках та банківських групах, а також актуалізував визначення мінімального розміру ринкового ризику. Крім того, «уточнено терміни запровадження банками розрахунку мінімального розміру ринкового ризику, зокрема: розроблення внутрішньобанківських положень щодо розрахунку мінімального розміру ринкового ризику банки мають забезпечити до 01 жовтня 2023 року; здійснення тестових розрахунків та надання інформації про його результати Національному банку – упродовж листопада-грудня 2023 року; розрахунок мінімального розміру ринкового ризику згідно з оновленими вимогами – починаючи з 29 грудня 2023 року (станом на 01.01.2024)».

Загалом, можна зробити неоднозначний висновок щодо ризиків банків в умовах воєнного стану, оскільки, «проведення політики інфляційного таргетування шляхом обмеження банківського кредитування та створення умов для накопичення короткострокової депозитної бази дозволило досягнути ефекту стабільності банківської системи та мінімальних ризиків банківської діяльності нехтуючи потребами кредитного забезпечення економічного зростання». Тому в майбутньому Національний банк України повинен переглянути основні положення грошово-кредитної політики та банківського нагляду, що дозволить відновити кредитну безпеку реального сектору та подолати інфляційні тенденції.

РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦІ ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ПРИВАТНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

Матусевич О. О., Василенко Д. Г.

Український державний університет науки і технологій

В світових країнах, де розвинена економічна галузь, достатньо важливу роль в економічному розвитку відіграє транспортна система, за допомогою якої здійснюються пасажироперевезення, експорт та імпорт вантажів. Залізничний транспорт є однією із складових загальної транспортної системи, у якого є наступні переваги: більш дешевий, розгалужений та швидкий вид перевезення, і посідає одне з найперших місць в житті будь-якої країни, тому і Україна не є виключенням. Якраз залізничний транспорт є одним із ключових елементів економіки країни, що робить його невід'ємною частиною транспортної інфраструктури.

На сьогоднішній час, Українська залізниця забезпечує внутрішні та зовнішні перевезення як вантажів так і пасажирів, і попри це на жаль її хист та призначення в економіці держави не настільки розвинений як в деяких країнах світу. Причинами тому є відсутність систематичного оновлення рухомого складу, оновлення інфраструктури, відсутнє залучення інвестицій, не раціональне витрачання бюджетних коштів на закупівлі а також недостатні знання керівників в ефективному управлінні залізницею.

Реформа вітчизняної залізниці відбувається протягом всього періоду незалежності України, мета якої полягає в її перетворенні на більш сучасну. Результат реформування, масштабних змін поки не показав, натомість с кожним роком показувала недостатні

результативні очікування. Саме тому становище на яке значимо вплинули є внутрішні чинники, які головним чином відображають місце яке займає Україна в класифікаторах по міжнародним індексам.

Українська залізниця є державним підприємством-монополістом у сфері залізничних перевезень, власником якої є Кабінет Міністрів України. На сьогоднішній час влада має величезну структуру, знесилена протягом тридцяти років розподіленнями статків, дотаційністю збиткових пасажирських перевезень вантажними та відсутністю капітальних інвестицій.

В складних умовах у 2015 році на основі державної залізничної адміністрації України було створено акціонерне товариство «Укрзалізниця» що характеризувало початок реформи корпоратизації структури. В Україні вже є успішний досвід корпоратизації на прикладі «Укрпошта» та «Ощадбанк». Корпоративна форма управління краще за ручну форму управління з уряду тим що підприємство набувають певної автономії, за їхньою діяльність спостерігає наглядова рада, а також дає можливість більше комерціалізувати свої господарські відносини з іншими економічним суб'єктами. У випадку «Укрзалізниці» було допущено помилку – компанію не було демонополізовано і продовжувала бути державним монополістом що призвело до відсутності здорової конкуренції.

Колії у світі, більша частина яких знаходиться у власності державних компаній, виконує багато стратегічних завдань, починаючи від військової логістики закінчуючи пришивидженням розвитку економічно відсталих регіонів. Будівництво колій дуже недешева справа і зазвичай мало рентабельна, але тяга на цих коліях може бути як державною так і приватною. Перевезеннями можуть займатися як і концесії державно-приватні підприємства так і чисто державні чи то чисто приватні компанії а також навіть компанії органів місцевого самоврядування, саме така модель прийнята у сусідніх країнах.

Щодо реформування залізниць у світі, для прикладу візьмемо європейську модель реформування у якій основними положеннями є демонополізація і відокремлення залізничної інфраструктури від перевізників. Всі перевізники мають мати однаковий доступ до колій. Ця модель була сформована єврокомісією у 90-х роках на основі негативної практики повної приватизації залізниць у Великобританії у 1994 році і також негативної практики державних залізничних монополій у більшості країн Європи. Ці державні монополії з року в рік накопичували проблеми, набирали заборгованостей, потерпали від низької продуктивності праці, поганого стану інфраструктури.

Основними положеннями директив ЄС, що регулюють залізничний транспорт є: скасування монополій національних залізничних компаній, допуск на ринок приватних транспортних підприємств, введення свободи перевезень між країнами-членами ЄС, недопущення протекціонізму по відношенню до своїх залізниць, встановлення єдиних норм та правил, загальносоюзне вирішення всіх загальноекономічних проблем. Від держав – членів ЄС вимагається: надати державним залізницям повну автономію, покращити фінансовий стан залізниць шляхом списування або реструктуризації їхніх боргів, відмовитися від субсидій, фінансувати залізницю у перехідний період, відокремити фінансову інфраструктуру та її експлуатацію, допустити на комерційних умовах до залізниць інших гравців (приватні компанії), у випадку виконання залізницею якихось соціальних функцій таких як перевезення пільгової категорії населення тощо, компенсувати з державного чи місцевого бюджетів завдані збитків.

Завдяки європейській моделі реформування, залізниці Європи отримали різноманітний ринок вантажоперевезень та тяги. Така кількість гравців стимулювала конкуренцію за доступ до залізничної інфраструктури. Наприклад в Польщі було введено тарифи щодо використання колій, чим краща колія і чим швидше можуть рухатися поїзд, тим більше сплачує компанія перевізник. Це стимулювало розвиток залізничної інфраструктури в Польщі. Наявність на ринку залізничних послуг як державних так і

приватних компаній стимулює не лише конкуренцію між ними за споживачів, вона також стимулює конкуренцію за працівників.

В Україні нажаль спостерігається така ситуація що навіть якщо приватне підприємство придбало локомотив, то цей локомотив не можна випустити на магістральні лінії щоб довести свій вантаж вчасно. Приватні підприємства змушені користуватися лише локомотивами «Укрзалізниці» які виходять з ладу на шляху прямування та затримують вантаж.

Отже, поки держава не має достатньо ресурсів щоб максимально швидко оновити парк локомотивів, також не має достатньо балансирів щоб мінімізувати корупційні ризики при цих закупівлях. Незважаючи на зменшення транзитної функції, залізниця залишається доволі привабливою для інвестування. Вона залишається найнавантаженишими залізницями у Європі. Тому щоб залізниця зовсім не зупинилася, потрібно розширювати ринок тяги і залучати до нього приватний капітал. Щодо пасажирських перевезень, якщо держава наділяє залізницею якоюсь соціальною функцію надає пільги громадянам, то вона повинна сплачувати за ці пільги а не перекладати відповідальність на «Укрзалізницю» що має за рахунок доходів вантажоперевезення, які можна вкласти в оновлення інфраструктури, покривати збитки пасажирських перевезень. Розширення ринку пасажирських перевезень є питанням часу. В Україні є частина поїздів що приносить прибуток але найзбитковіші пасажирські перевезення мають фінансуватися у рамках концесій, участь в якій може брати держава та місцева громада, також до цих концесій можна залучати приватний капітал або кредитне фінансування але перед цим провести аналіз потоків та провести раціоналізацію.

ВИСОКОШВИДКІСНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Ващенко О. М.

Український державний університет науки і технологій

Vashchenko Olena. High-speed traffic as a strategic direction of development of railway transportation in Ukraine.

Summary. *The author states that the introduction of high-speed train traffic in Ukraine will make it possible to increase the competitiveness of railway passenger transport in the market of transport services, increase passenger flow, increase the level of comfort, reduce travel time and improve the mobility indicator of the population. It will significantly accelerate the process of integration into the railway networks of the European Union.*

Залізничний транспорт займає провідне місце в загальній транспортній системі країни. Сучасний вектор української економіки, що передбачає інтеграцію до Євросоюзу, передбачає уніфікацію залізничних шляхів до стандартів ЄС. Однією з умов виконання цих стандартів є саме запровадження високошвидкісного руху поїздів, де передбачається рух поїздів зі швидкістю 250 – 350 км/год, що є одним з важливих аспектів принципів та положень Національної транспортної стратегії України (на період до 2030 року)[1]. Також до поняття «високошвидкісне сполучення» входять такі компоненти, як відповідний рухомий склад, інфраструктура та умови експлуатації. Впровадження високошвидкісного руху поїздів в Україні необхідно для підвищення конкурентоспроможності залізничних пасажирських перевезень на ринку транспортних послуг, збільшення пасажиропотоку, підвищення рівня комфорту, зменшення часу поїздки та покращення показнику мобільності населення. За допомогою індивідуального підходу до пасажирів, а також заходів, спрямованих на підвищення сервісу та розширення спектру додаткових послуг на

вокзалах та у поїздах. Проведення удосконалення системи менеджменту залізничних пасажирських перевезень.

Україна має досить добре географічне розташування у центральній частині Східної Європи, де вигідно перетинаються транспортні шляхи з Азії до Європи та країн Середземноморського регіону зі Скандинавськими країнами. Це є фундаментальною основою для розвитку транспортної системи країни, адже Європейська комісія включила логістичні шляхи нашої країни до єдиної загальноєвропейської транспортної мережі TEN – [2]. У пасажирському секторі залізничних перевезень запровадження високошвидкісного сполучення значно скоротить тривалість подорожі, що постає ключовим фактором визначення попиту на перевезення тим чи іншим видом пасажирського транспорту, особливо для людей, що працюють у сфері підприємництва, де людина прагне заощадити свій час та кошти. Підвищить його конкурентоспроможність, адже, як відомо в Україні в останні роки залізничний транспорт поступається автомобільному та авіаційному на ринку транспортних послуг.

Високошвидкісне сполучення наразі набуває все більшого поширення у світі, завдяки ще одній своїй перевазі – це екологічність, що робить його пріоритетним. Світовий досвід впровадження високошвидкісного сполучення показав, що найбільшої ефективності пасажирських перевезення залізничним транспортом можна досягти за швидкості руху – 200 – 350 км / год., в перевезеннях на далекі відстані. Задля реалізації представлених швидкостей руху необхідна спеціальна інфраструктура та відповідний рухомий склад, що вимагають значних інвестицій, адже інфраструктура АТ «Укрзалізниця» не відповідає таким вимогам, а рівень зносу рухомого складу більше 80 %.

На сьогоднішній день світовими лідерами за рівнем розвитку високошвидкісного сполучення є Китай, Японія, Франція, Марокко, Північна Корея, Іспанія, Німеччина, Італія, Нідерланди, Бельгія, Великобританія, Саудівська Аравія та Турція. Тут швидкість поїздів становить 300 км / год та більше. Максимальна швидкість, яку розвиває комерційний поїзд Китаю, що курсує між Пекіном та Шанхаєм, становить 350 км / год. Втім Китай утримує лідерство не тільки за критерієм швидкості, але й за показником високошвидкісного пасажирообігу в світі (рис.1)

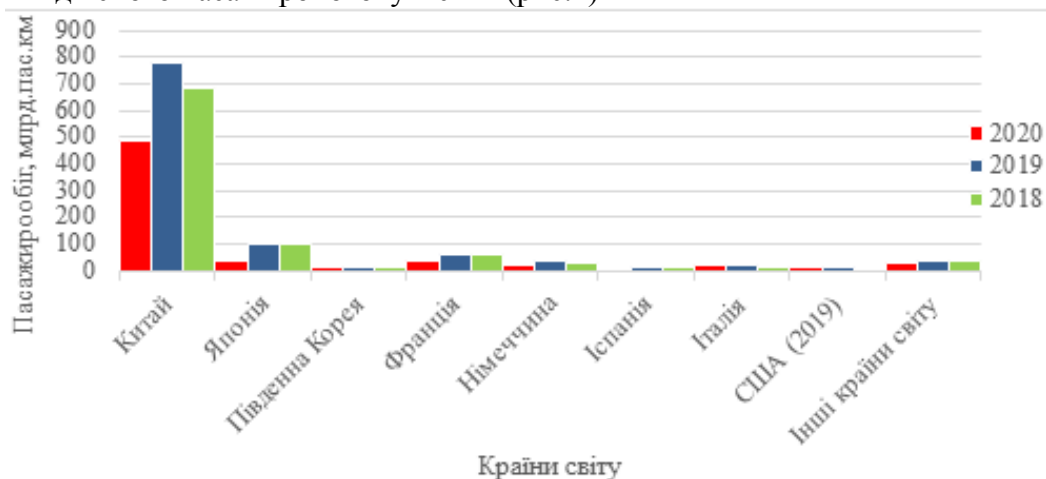


Рис.1. Динаміка високошвидкісного пасажирообігу у світі за 2018 – 2020 рр. Джерело: сформовано на основі [3]

На основі дослідження встановлено, що світовий досвід впровадження високошвидкісного руху поїздів потребує розбудови відповідної інфраструктури, закупівлі необхідного рухомого складу, комплексного підходу до подальших управлінських рішень, що забезпечить їх ефективне вирішення. Запровадження високошвидкісного сполучення в Україні дасть змогу:

- зменшити збитковість галузі,

- значно підвищити конкурентоспроможність залізничного виду транспорту у порівнянні з іншими транспорту,
- скоротити тривалість подорожі, що є важливим фактором, визначення попиту на той чи інший вид транспорту,
- підвищити ефективність роботи залізничного виду транспорту та вивести галузь із стану «хронічної» кризи,
- прискорити процес інтеграції в залізничні мережі Євросоюзу.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІЙСЬКОВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ

Гребенюк Г. М.

Український державний університет науки і технологій, Дніпро

Halyna Hrebeniuk. Organization of military transportation by rail transport during combat actions.

Summary. *The main priorities of the use of railway transport in the organization of military transport during hostilities are outlined. The main points and provisions of the organization and management of railway transport of military units or units, weapons, military equipment and material and technical means are outlined.*

Особливістю сучасної війни є висока динаміка бойових дій, яка досягається завдяки оперативній мобільності військ і їх швидкому переміщенню, тому своєчасне забезпечення Збройних Сил України людським потенціалом, озброєнням та військовим обладнанням для проведення бойових дій є важливою складовою успіху на фронті. Успіх виконання військових перевезень залежить в першу чергу від якості їх планування, організації тісної взаємодії між органами військового управління та органами управління на видах транспорту з питань забезпечення та регулювання військових перевезень, узгодження технічних можливостей та здійснення контролю підготовки до виконання перевезень.

Залізничний транспорт є самим потужним видом сухопутного транспорту, який здатний виконувати масові перевезення військ та вантажів на великі відстані. Головною його перевагою є досить висока швидкість, велика провізна спроможність, регулярність роботи в будь-яких погодних умовах, незалежність від пори року та часу доби. Під час війни на залізницях управління військових сполучень спільно з керівництвом залізниць здійснюють своєчасне забезпечення перевезень рухомим складом, безперервне управління військовими перевезеннями, вживають заходів з прискореного просування ешелонів в зоні відповідальності, контроль економії бюджетних коштів під час виконання військових перевезень.

Враховуючи відкриту збройну агресію і повномасштабний наступ збройних сил російської федерації на територію України з різних напрямків, виникає об'єктивна необхідність розташування угруповань військ Збройних Сил України на необхідних позиціях, швидкого перегрупування сил та нарощування існуючих угруповань. На сьогодні важливим є питання готовності здійснювати переміщення військових частин або підрозділів в короткі строки, не порушуючи їх цілісності, із забезпеченням можливості раптового переходу до виконання завдань за призначенням, що є невід'ємною складовою військових операцій. Крім того, для забезпечення виконання угрупованнями військ завдань за призначенням є необхідність своєчасного перевезення та транспортування озброєння, військової техніки та матеріально-технічних засобів для задоволення їх потреб у визначених районах. Тобто, здійснення переміщень та перевезень є невід'ємною складовою військових операцій.

Артилерійські підрозділи, як правило, перевозять залізничним транспортом декількома ешелонами, дивізіон, в більшості випадків, – одним, а батальйон – одним або двома. Військовий ешелон – організовані для перевезення в одному потязі військова частина, один або декілька підрозділів і бойова техніка, а також військові вантажі. Розрахунок на перевезення виконують, ураховуючи збереження організаційної цілісності підрозділів і забезпечення їх готовності до ведення бою після розвантаження. Перевезення артилерійських підрозділів на великі відстані залізничним транспортом дозволяє у порівнянні з маршем зберегти сили особового складу, запобігти виходу зі строю озброєння і бойової техніки, економити моторесурси. Щоб артилерійські підрозділи своєчасно й у повній бойовій готовності прибули в призначений район, необхідні ретельна підготовка до перевезення озброєння, техніки і особового складу, чітка організація і всебічне забезпечення перевезення, прихованість її здійснення, висока пильність і дисциплінованість особового складу.

Маса та довжина поїзда з військовим ешеленом не повинні перевищувати максимальну норму, установлену графіком руху на ділянці проходження цього поїзда. Під час визначення ваги озброєння та військової техніки враховується вага боекомплект, заправлення паливом, мастильних матеріалів та запасів інших матеріально-технічних засобів. Довжина поїзда обчислюється в умовних вагонах. Кожному військовому ешелону на весь період перевезення присвоюють номер, який, як правило, не змінюється до прибуття його в пункт розвантаження. Проте в одному потязі може бути і декілька ешелонів. Військовий потяг з ешеленом формується таким чином, щоб криті вагони з людьми і діючими кухнями знаходились у середній частині, а платформи і напіввагони з бойовою та іншою технікою – в головній і хвостовій частинах потягу. Вагони з небезпечним вантажем відділяють спеціальним прикриттям від локомотива, хвоста потяга, пасажирських вагонів, вагонів з діючими кухнями.

З моменту отримання завдання на перевезення залізничним транспортом командир дивізіону з'ясовує його, визначає заходи, які необхідно провести негайно для швидкої підготовки підрозділів до завантаження; проводить розрахунок часу; організовує підготовку підрозділів до завантаження, розвідку маршрутів і станцій завантаження; оцінює обстановку; приймає рішення і доводить його до своїх заступників і командирів підрозділів; організовує всебічне забезпечення, управління та виховну роботу; проводить рекогносцювання району очікування і станцій завантаження і віддає бойовий наказ. Потім він здійснює контроль за підготовкою підрозділів і в установлений час доповідає старшому командирові про готовність до завантаження і про його закінчення. Згідно із вказівками командира дивізіону штаб проводить розрахунки на перевезення дивізіону залізничним транспортом – визначає потребу в рухомому складі для кожного підрозділу. При цьому враховується необхідність збереження організаційної цілісності підрозділів і забезпечення їх готовності до ведення бойових дій після розвантаження. Вихідними даними для розрахунку є: чисельність особового складу, кількість бойової техніки і майна в підрозділах, що перевозяться; норми розташування людей та бойової техніки і майна на рухомому складі; маса і довжина потягу з військовим ешеленом. Розрахунок на перевезення підрозділів дивізіону проводиться заздалегідь і підписується начальником штабу дивізіону. Завантаження ешелону вважається закінченим після закріплення і маскуванню бойової техніки та майна на ешелоні, оформлення документів на перевезення, посадки особового складу і доповіді начальника ешелону військовому коменданту за готовність ешелону до відправлення.

Досвід виконання військових перевезень у ході підготовки та проведення бойових дій показує, що характер та способи ведення сучасних операцій створюють складні умови для організації військових перевезень. Це визначається складністю транспортних завдань, різким збільшенням обсягів військових перевезень, обмеженим часом на їх виконання, а

також загрозою впливу противника по транспортним об'єктам. Безперервність військових перевезень може бути досягнута чітким його плануванням, завчасною та всебічною підготовкою шляхів сполучення і транспортних засобів до виконання масових військових перевезень. Важливим фактором успішного виконання військових перевезень є організація надійної взаємодії між військами та органами транспорту з метою забезпечення високої мобільності та маневреності військ.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Гребенюк Г. М., Фоменко О. Р.

Український державний університет науки і технологій

Halyna Hrebeniuk, Oleg Fomenko. Increasing the efficiency of the enterprise.

Summary. *The main concepts of economic effect and economic efficiency of the enterprise are outlined. For a better understanding, examples of economic efficiency indicators are given. One of the most important measures to increase the efficiency of the enterprise's functioning is proposed.*

Рідко хто звертає увагу на те, як багато навколо нас існує різноманітних підприємств, від маленьких цехів та магазинчиків до величезних заводів та найвідоміших ТРЦ, або ті ж самі держустанови.

Підприємство — це відповідним чином організована господарська діяльність із певною структурою управління і визначеними принципами внутрішньої побудови.

Компанія Gradus Research провела цікаве дослідження, результатом якого було те, що більшість українців хочуть відкрити власну справу, і на момент відкриття кожен власник переслідує підвищення ефективності роботи підприємства.

Сутність підвищення ефективності роботи підприємства полягає в забезпеченні максимального результату на кожную одиницю витрачених трудових, фінансових, матеріальних та інших ресурсів. Зробивши перший крок в світ підприємств ви одразу натикаєтесь на конкурентну боротьбу, яка на сьогоднішній день на ринку є дуже жорстокою та неприємною, вона вимагає від підприємств підвищення ефективності діяльності, поліпшення споживчих якостей продукції та послуг, розширення асортименту, активізації підприємництва, ініціативи тощо. Однак нестабільність та невизначеність сучасних економічних умов функціонування підприємств потребують подальшого дослідження і визначення адекватних вимог сучасності, шляхів стабілізації та можливого підвищення ефективності їх роботи.

Але як же зрозуміти на якому рівні ефективної діяльності ваше підприємство? Для розуміння ефективності підприємства посиляються на найбільш важливі аспекти: економічний ефект та економічна ефективність. Ці поняття ототожнюють їх як результат успішності діяльності підприємства.

Економічна ефективність виробництва - результативність виробничої діяльності, співвідношення між результатами господарської діяльності й витратами живої та уречевленої праці, ресурсами, що виражають досягнутий рівень продуктивних сил і ступінь їх використання.

Економічний ефект передбачає який-небудь корисний результат, виражений у вартісній оцінці. Зазвичай в якості корисного результату виступають прибуток або економія витрат і ресурсів. Економічний ефект, отриманий на підприємстві, абсолютна величина, що залежить від масштабів виробництва продукції і економії витрат.

Зрозумівши значення економічної ефективності, буде доречним навести приклади показників:

– узагальнюючі показники: темпи росту виробництва продукції; виробництво продукції на одну гривню витрат; відносна економія (основних виробничих фондів, нормованих оборотних коштів, матеріальних витрат без амортизації, фондів оплати праці); загальна рентабельність; зниження витрат на одну гривню товарної продукції;

– показники ефективності використання праці: темпи зростання продуктивності праці; частка приросту продукції в результаті підвищення продуктивності праці, економія живої праці річної кількості працівників (порівняно з умовами базисного року); відношення приросту заробітної плати до приросту продуктивності праці;

– показники ефективності використання основних фондів: фондівіддача; виробництво товарної продукції на одну гривню середньорічної вартості нормованих оборотних коштів;

– показники ефективності використання матеріальних ресурсів: матеріальні витрати (без амортизації) на одну гривню товарної продукції; витрати найважливіших видів матеріальних ресурсів у натуральному виразі на одну гривню товарної продукції;

– показники ефективності нової техніки: зростання продуктивності праці; зниження собівартості продукції; відносна економія матеріальних ресурсів; економічний ефект в результаті впровадження нової техніки;

– показники ефективності: питомі капітальні вкладення на одиницю виробничої потужності (по найважливішим видам продукції), термін окупності капітальних вкладень.

Проаналізувавши данні показників, ми маємо змогу побачити картину ефективності діяльності підприємства. Згідно аналізу буде зрозуміло яким способом та якими діями можливо підняти рівень ефективності діяльності.

Але що ж впливає на данні показників за якими потім робиться аналіз? Це фактори і їх безліч. Розрізняють два види факторів: зовнішні та внутрішні. Наприклад, до внутрішніх можна відвести управління фінансовими ресурсами, специфіку виробництва, виробничі потужності та багато іншого, що залежить від самого підприємства. В свою чергу до зовнішніх відносять державне втручання, фінансові кризи, форс мажорні обставини та інше.

Розглянувши вище наведені фактори, які впливають на ефективність діяльності підприємства, визначимо основні чинники підвищення ефективності виробництва.

Дослідники поєднують всі заходи підвищення ефективності функціонування підприємств до трьох напрямків:

8. Управління витратами і ресурсами - заходи щодо підвищення поточної виробничої діяльності підприємства;

9. Розвиток та удосконалення виробництва та іншої діяльності - удосконалення організаційної та виробничої систем управління, форм і методів організації діяльності, її планування і мотивації; підвищення якості і конкурентоспроможності виготовлюваної продукції; удосконалення і постійне коригування всіх видів діяльності для забезпечення їх вимогам сучасності;

10. Удосконалення системи управління підприємством та всіма видами його діяльності - заходи щодо мобілізації внутрішніх та зовнішніх відносно підприємства факторів.

Всі три заходи є взаємозалежними, але можна виділити тільки один найголовніший. Це є третій захід, мобілізація факторів якого прямим чином впливає на першу та другу групи.

Можна підвести висновок, що першочерговим завданням є удосконалення системи управління. Успішна реалізація стратегії розвитку підприємства за собою тягне результат ефективної та конкурентоспроможної господарської діяльності. Основні чинники підвищення ефективності роботи підприємства полягають в підвищенні його технічного рівня, вдосконаленні управління, організації виробництва і праці, зміні обсягу та

структури виробництва, поліпшенні якості природних ресурсів тощо. Але для отримання гарного приросту ефективності виробництва та якомога швидше, слід довіритися вмілим рукам, які професійно складуть цей «пазл».

ЕКОНОМІЧНІ ОСНОВИ ОБ'ЄКТИВНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ

Мартишевський М.І., Гребенюк Г. М.

Український державний університет науки і технологій, Дніпро

Mikhaylo Martyshevskiy, Halyna Hrebeniuk. Economic foundations of the objectivity of measuring the transport performance of locomotives.

Summary. *The main idea and proposal regarding the economic foundations of the objectivity of measuring the transport performance of locomotives are outlined.*

Використання залізничного транспорту в технологічному ланцюзі доставки сировинної продукції до відповідного отримувача для її подальшої чи кінцевої переробки або ж готової продукції до кінцевого споживача-замовника вже багато десятиліть є традиційною транспортною операцією. Ключове значення для економіки будь-якої розвиненої сучасної держави, важливість ролі перевезень не викликає ні найменшого сумніву, тому часто мережу залізниць держави порівнюють з кровоносною системою людського організму. Величина оплати запланованої чи виконаної транспортної роботи на залізничному транспорті залежить від багатьох чинників, основними з яких є відстань транспортування вантажу, його маса, габарит і таке інше. Оскільки сам процес технології транспортування відпрацьований десятиліттями в усій його різноманітності, то є можливість заявити для стислості, що транспортна робота виконується згідно з відповідними тарифами.

На ринку перевезень важливу роль в збалансованому функціонуванні цієї системи відіграють оптимальні тарифи на залізничні перевезення. Поняття *оптимальні тарифи* має особливо пріоритетне значення в державах, де активно діє ринок перевезень (автомобільні, річкові чи авіаперевезення), відсутня та чи інша монополія на їх виконання з чесною змагальністю за замовника. Абсолютно природно, що для того, щоб залізничні перевезення залишалися вигідними як для відправників так і для отримувачів вантажів, необхідна гнучка політика в області формування транспортних тарифів. Якщо ціни на вантажоперевезення будуть невинувато завищеними, то частина потенційних відправників вантажів будуть шукати альтернативні способи їх доставки. Занадто низькі тарифи на вантажоперевезення не дозволять галузі підтримувати режим рентабельного функціонування. У подібних питаннях вкрай важливо враховувати не тільки інтереси тих, в чий інтерес функціонує система залізничних перевезень, а й нагальні потреби самої галузі. Це означає, що крім показників рентабельності залізничних перевезень необхідно пам'ятати і про те, що для гарантування безпечної доставки вантажів постійно потрібні значні вкладення з бюджету. Сюди входить і оновлення рухомого складу, і підтримка в робочому стані колійного господарства, надійне енергозабезпечення сучасного тягового рухомого складу, витрати на охорону вантажів під час перевезення і на станціях.

Яким же чином формуються ціни на залізничні перевезення? Цінова складова, майже завжди викликає неоднозначне ставлення. І не тільки в системі «залізниця – споживач транспортної послуги», а й між різними господарствами, які формують залізницю як транспортну систему. Ті, хто стверджують, що діючі тарифи на залізничні перевезення не тільки суттєво завищені, а й мають чомусь стабільну тенденцію до постійного зростання, мабуть, досить слабо уявляють собі механізм їх формування, бо складна система функціонування залізничного транспорту потребує її постійного технічного оновлення як

споживача нового чи оновленого парку рухомого складу, шляхового господарства, зв'язку і т. і. Потреба тільки локомотивного господарства залізниць в паливно-мастильних матеріалах зараховує їх до списку одного з найбільших споживачів. Приблизно така ж картина і з електроенергією на тягу поїздів. Залізниці одночасно є і постачальниками послуг перевезення вантажів і пасажирів і споживачами енергоресурсів, тому тарифи на залізничні перевезення час від часу реформуються коректуються з урахуванням цих факторів. При цьому потрібно брати до уваги, що тарифи на вантажні залізничні перевезення практично завжди регулюються державою, яка повинна перешкоджати неконтрольованому та необґрунтованому росту цін на перевезення залізницею і, в той же час, сприяти підтримці самої галузі на необхідному технічному рівні. Має бути декілька шляхів обґрунтування зростання тарифів: рівень якості послуг, що надаються залізницями, впровадження передових форм роботи перевізника, зниження ризиків транспортного обслуговування і т. і. Підвищення конкурентоспроможності залізничних перевезень не можливо уявити без стратегії продуманого розвитку. Саме для цих цілей в розвиненій державі має відбуватися планомірна робота спеціалістів щодо приведення цін на залізничні перевезення до оптимального значення. Цей процес називається *тарифне регулювання*.

Успішне вирішення питань формування тарифної політики на залізничні перевезення не обходяться без участі зацікавлених сторін. Менеджмент залізничного транспорту спільно з державою має постійно сприяти розробці зважених тарифів, що враховують інтереси обох сторін. Не потребує обґрунтування той факт, що без поступального і динамічного розвитку мереж залізничного сполучення, удосконалення системи управління персоналом залізниць немислимий бажаний позитивний вектор розвитку економічної складової будь-якої держави.

Тренд – (англіцизм від *trend* – тенденція) – основна тенденція зміни чого-небудь. Більш точно вектор розвитку залізничної галузі є можливість визначити поняттям *тренду*.

Тренд в економіці – напрямок переважного руху (зміни) відповідних показників. Зазвичай розглядається в рамках соціально-технічного аналізу, де мають на увазі спрямованість руху цін, значень індексів і таке інше.

Тариф – система ставок оплати за виробничі і невиробничі послуги, які надаються населенню, компаніям, організаціям, фірмам и установам. Поняття тарифу на залізничні вантажні перевезення є більш вживаним і зазвичай заміняє поняття ціни на перевезення.

Основні послуги зі сторони залізниць – забезпечення перевезення вантажу чи пасажирів. До складу тарифів (цін на перевезення) входять достатньо багато складових, тому надання і забезпечення надійних транспортно-експедиційні послуг зі сторони залізниць – процес багатфакторний, достатньо трудомісткий і специфічний. Інфраструктура для забезпечення надійного функціонального використання ТРС органічно доповнюється відповідним ремонтним господарством з можливістю діагностування та відповідного налаштування локомотивів. А що ж на виході? Надійно за всіма параметрами і вчасно виконана транспортна робота з одиницею вимірювання «тонно-км». Показник транспортної роботи – «10 тис тонно-км брутто».

То як і ким формується тариф? І якщо довжина перевезення від станції «А» до станції «Б» має закладатися, згідно з відповідними транспортними документами, найбільш короткою, то як бути з «тоннами»? За відсутності можливості оперативного зважування вагона він часто відправляється з перезавантаженням чи недовантаженням. Належний об'єктивний контроль за величиною виконаної транспортної роботи в цьому випадку – відсутній! А це виробничо-комерційна діяльність підприємств, організацій, населення, оборотні засоби і таке інше.

Головна ідея і пропозиція авторів: виконану транспортну роботу не залежно від виду ТРС, слід вимірювати теж в «тонно-кілометрах», але співмножник «тонна» обов'язково

має виступати як системна одиниця і означати інтегровану *силу тяги задіяного* ТРС, а не вагу перевезених складів.

УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ БАНКУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Бобиль В. В., Дронь М. А.

Український державний університет науки і технологій

Bobyl Volodymyr, Dron Maryna. Management of financial risks of the bank under the conditions of the marital state

Summary. *Researched ways to reduce the main financial risks of a bank (credit, market, liquidity) in conditions of martial law*

Управління фінансовими ризиками (кредитний, ринковий, ліквідності) є важливою складовою ефективної діяльності банківської установи. В умовах воєнного стану, коли економічна та фінансова стабільність піддається серйозним випробуванням, це стає особливо актуальною та важливою проблемою. Ризики в кризових умовах стають більш складними та непередбачуваними, що потребує застосування додаткових інструментів системи ризик-менеджменту.

Щоб зменшити фінансові ризики, банки використовують різні стратегії та підходи. Розглянемо основні шляхи зменшення негативного впливу фінансових ризиків на операційну діяльність банку.

Отже, головними елементами управління кредитним ризиком банку в умовах воєнного стану є:

- аналіз кредитних портфелів. Банки повинні здійснювати постійний моніторинг своїх портфелів та стежити за зміною кредитного ризику клієнтів. Такий аналіз допомагає вчасно виявляти проблемних клієнтів та здійснювати відповідні заходи.

- моніторинг стійкості платоспроможності клієнтів. У період воєнного стану необхідно відмовлятися від ризикових кредитних операцій та збільшувати вимоги до якості кредитного портфеля.

- диверсифікація. Банкам рекомендовано вкладати фінансові ресурси в різні види кредитних інструментів та залучати кредитні ресурси від різних клієнтів. З метою зменшення ризику неповернення коштів в одній галузі або від одного клієнта банк може надавати кредити в різні сфери економіки та різним клієнтським групам.

- використання певних захисних механізмів від кредитного ризику, а саме: застави, гарантії та страхування кредитів.

- Основними елементами управління ризиком ліквідності банку в умовах воєнного стану є:

- збільшення ліквідних активів. Банки можуть збільшити кількість ліквідних активів у своєму портфелі (депозити в центральному банку або облігації з високою ліквідністю), щоб забезпечити наявність ресурсів для погашення зобов'язань.

- аналіз GAP-розривів. Банки повинні забезпечити баланс між активами та пасивами, щоб уникнути ситуації, коли надмірна кількість зобов'язань може призвести до ризику ліквідності. Наприклад, це можна зробити шляхом збільшення строку погашення зобов'язань або зменшення відсоткових ставок на депозити.

- створення кризового плану. Банки повинні мати кризовий план для управління ліквідністю в разі воєнного стану або інших надзвичайних ситуацій. План має включати механізм залучення коштів від регулятора, залучення фінансування від інших банків або продажу активів.

У свою чергу головними елементами управління ринковим ризиком банку в умовах воєнного стану є:

- аналіз ринку. Щоб приймати вчасні та ефективні управлінські рішення, банки повинні збирати та аналізувати інформацію про зміни на ринку в умовах воєнного стану.

- використання певних фінансових інструментів, які зменшують ринковий ризик, а саме: свопи, форварди, опціони, ф'ючерси тощо;

- стрес-тестування. Цей інструмент ризик-менеджменту дозволяє банкам оцінити свою здатність протистояти стресовим ситуаціям. Стрес-тести допомагають банкам зрозуміти, як їх фінансові показники будуть змінюватися в кризових умовах і які заходи їм потрібно прийняти, щоб зберегти свою стійкість. Банки зазвичай проводять стрес-тестування регулярно, щоб бути готовими до можливих стресових ситуацій і забезпечити стабільність своїм клієнтам та депозитаріям. Результати стрес-тестування також можуть бути використані регуляторами для оцінки ризиків та прийняття необхідних заходів для забезпечення стійкості фінансової системи.

Вищезазначені шляхи можуть допомогти банкам зменшити свої фінансові ризики в умовах воєнного стану та забезпечити стабільну роботу навіть в кризових умовах. Зазначимо, що кожен банк повинен вибрати свою власну стратегію управління фінансовими ризиками, яка відповідає його конкретним потребам та обставинам.

У той же час, за оцінками Національного банку України, банківська система України має достатній рівень капіталізації та здатна витримувати зовнішні та внутрішні шоки, зокрема, пов'язані з воєнним станом. На сьогоднішній день, більшість банків України мають позитивну динаміку показників та збільшують свою рентабельність.

Проте важливо зазначити, що фінансові ризики банків можуть змінюватися в залежності від економічних, політичних та соціальних умов, тому важливо постійно аналізувати ситуацію на фінансовому ринку та вчасно приймати відповідні заходи для зменшення ризиків.

Зважаючи на фінансові виклики, що виникли внаслідок воєнного стану, Національний банк України впровадив ряд заходів, серед яких:

- запровадження річної програми рефінансування;
- скасування коригуючих коефіцієнтів для ОВДП, які виступають у якості застави при рефінансуванні;
- заборона застосування заходів впливу за порушення економічних нормативів;
- заборона виплати дивідендів акціонерам;
- скасування оцінки стійкості банків, в тому числі стрес-тестування;
- відтермінування запровадження буферів капіталу, підвищення NSFR з 90% до 100%;
- відтермінування подання фінансових звітів, переоцінки та перевірки застав;
- призупинення регулярного оновлення планів відновлення;
- призупинення виїзних перевірок з фінансового моніторингу;
- фіксація валютного курсу, обмеження купівлі валюти, транскордонні валютні операції та зняття коштів з валютних рахунків;
- заборона нарахування неустойки, пені чи підвищення ставки за позиками;
- сприяння «кредитним канікулам» та реструктуризації позик.

На думку спеціалістів Національного банку України, довіра вкладників до банків у період воєнного стану збереглася - обсяги коштів на рахунках населення зросли в перші місяці після впровадження воєнного стану. Національний регулятор в червні 2022 року значно підвищив облікову ставку, що дало можливість банкам забезпечити привабливість гривневих вкладів.

На теперішній час банки надають нові кредити, але ризик-апетит до кредитного ризику різко знизився. Кредитний попит фізичних та юридичних осіб значно послабився,

збільшення фінансування потребують лише окремі галузі (наприклад, сільське господарство). Щоб зберегти доступ до кредитів, уряд розширив програми державної підтримки. Тож невеликі позичальники і надалі отримують дешеві кредити, а банки ділять кредитні ризики з урядом України.

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ БІЗНЕСУ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Задоя В. О., Полуєв А. С., Черненко Т. Ю.
Український державний університет науки і технологій

Zadoia Viacheslav, Poluev Anton, Chernenko Tetyana. Special features of business planning in the environment of instability of the external environment.

Summary. *The article examines the challenges that businesses face during times of war and in conditions of external environment instability. The author emphasizes the necessity of risk management and its inclusion in business planning, as well as the need for quick adaptation to changes in demand for the enterprise's goods and services, changes in the cost and availability of resources. The article also draws attention to the importance of ensuring the safety and protection of employees and enterprise property in the conditions of military conflict.*

Сьогоднішні умови для бізнесу дуже відрізняються від тих, що були ще декілька років тому. Пандемія COVID-19, російська агресія і, як наслідок, криза у всіх сферах життя країни - змінили економічну ландшафтну карту, і тепер бізнес повинен бути готовим до швидких змін та адаптації до нових реалій.

Так, пандемія та війна можуть бути серйозними викликами для будь-якої країни. По-перше, це призводить до значного погіршення здоров'я населення, спричиняє численні втрати людського життя, каліцтва та поранення. По-друге, ведення активних військових дій напряду вплинуло на безпеку та стабільність країни, спричинило значні економічні втрати, внаслідок падіння рівня виробництва і споживчої активності. Воєнний конфлікт призводить до руйнування будівель, доріг, мостів та інфраструктури загалом.

Таким чином змінюються всі аспекти розвитку країни, включаючи підприємницьку діяльність, і для успішного функціонування сучасного бізнесу ці фактори необхідно враховувати, реалізуючи методи ризикового управління.

Ризикове управління є важливою складовою будь-якого бізнесу і повинно бути частиною бізнес-плану, що дозволить враховувати всі можливі загрози та ризики для ведення підприємницької діяльності в умовах нестабільності зовнішнього середовища.

В свою чергу, бізнес-планування в умовах введення військового стану та активних бойових дій має свої особливості і вимагає аналізу додаткових чинників.

Одним з основних викликів, з якими стикається бізнес в таких умовах, є нестабільність економічної та політичної ситуації. Це може призвести до зміни попиту на товари та послуги підприємства, зміни у вартості та наявності ресурсів, а також до зменшення можливостей для розвитку бізнесу. У таких умовах необхідно бути готовим до змін та швидко реагувати на нові умови.

Інший виклик, пов'язаний з введенням військового стану, полягає у необхідності забезпечення безпеки та захисту працівників і майна підприємства. Це може вимагати зміни режиму роботи, монтаж додаткового обладнання та забезпечення заходів додаткової безпеки на території підприємства.

Ведення військових дій суттєво впливає на процес бізнес-планування. Залежно від рівня напруги та території конфлікту, компанії змушені зупинити виробництво та експорт, що призводить до втрати прибутку та ринкової позиції. Крім того, військові дії можуть

призвести до порушення ланцюга постачання, який, в свою чергу, може вплинути на якість та вартість продукції.

Провідні корпорації використовують різні методи бізнес-планування, які дозволяють їм підвищити свою ефективність та досягти поставлених цілей у, практично, формальних умовах діяльності. Деякі з цих методів включають:

- Agile-методології – ця методологія дозволяє компаніям швидко реагувати на зміни в ринкових умовах та швидко адаптуватися до змін.

- Design Thinking – це метод, ключовим аспектом якого є емпатія – здатність поринути в досвід іншої людини, що дозволяє компаніям розробляти продукти та послуги, які найкраще відповідають потребам клієнтів.

- Lean Startup – метод, який використовується для створення нових бізнес-проектів, дозволяє швидко створювати та тестувати нові ідеї, мінімізуючи ризики та витрати.

- Big Data – метод, який дозволяє компаніям аналізувати великі обсяги даних, щоб приймати більш обґрунтовані рішення у бізнесі.

- Business Model Canvas – дозволяє компаніям візуалізувати свою бізнес-модель та проаналізувати її на міцність.

- Balanced Scorecard – це метод, який використовується для визначення та відстеження ключових показників ефективності компанії.

- Scenario Planning – дозволяє компаніям розробляти різні сценарії майбутнього та приймати рішення на основі цих сценаріїв.

Ці методи процесу бізнес-планування допомагають компаніям приймати більш обґрунтовані рішення, оптимізувати діяльність та досягати поставлених цілей в умовах невизначеності та ризику.

Хоча невизначеність майбутнього може вплинути на розробку бізнес-плану, існує низка факторів, які навпаки допомагають нівелювати цей процес. Нижче наведено деякі з них.

Якісні дослідження ринку: проведення ретельного дослідження ринку дозволяє точніше визначити потенціал бізнесу та ризики, пов'язані з ним. Це може допомогти підприємцям розробити більш точний та реалістичний бізнес-план.

Гнучкість і адаптивність: підприємці повинні бути готові швидко адаптуватися до умов, що змінюються, і коректувати свій бізнес-план відповідно до цих змін. Гнучкість і адаптивність допомагають бізнесу швидко пристосовуватися до мінливості середовища.

Компетентність та досвід: підприємці з вищим рівнем компетентності та досвіду краще розуміють ринок та його потенціал. Вони можуть глибше оцінювати ризики та розробляти ефективніші стратегії для управління ними.

Використання інструментів та технологій: сучасні інструменти та технології, такі як CRM-системи та BI-системи; програми для візуалізації даних, наприклад, Google Charts, Infogram, які допомагають відображати дані в зручному та доступному форматі, що дозволяє швидко проаналізувати великі обсяги інформації. Ці програмні продукти допоможуть підприємцям отримати більш точну та детальну інформацію про ринок та потенціал бізнесу. Що, в свою чергу, надасть змогу розробити більш ефективний бізнес-план і бути готовим нівелювати вплив агресивних зовнішніх факторів.

Таким чином, можливо зробити висновок, що планування бізнесу в умовах нестабільності зовнішнього середовища може бути викликом для будь-якої компанії. Однак, якщо використовувати правильні стратегії, можна зменшити ризики та знайти можливості для ведення успішної бізнес-діяльності. Важливо провести детальний аналіз зовнішнього середовища, розробити декілька сценаріїв, зосередитися на довгострокових цілях та дотримуватися принципу гнучкості. Крім того, потрібно звернути увагу на фінансову стійкість та готовність до змін. Здійснюючи ці дії, компанії можуть збільшити свої шанси на успіх та забезпечити стійкий розвиток у майбутньому.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ БЮДЖЕТУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЦЬ В УМОВАХ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Заремба С.В.

Український державний університет науки і технологій

Svitlana Zaremba. Problematic issues of budgeting for the development of railways in the conditions of reconstruction of Ukraine.

Summary. *A study on the possibility of involving international experience in budgeting expenses for more effective use of budget funds for the reconstruction and development of railways of Ukraine.*

З початку повномасштабної агресії російської федерації транспортна система України була вимушена докорінно змінитися. Це породило масштабні виклики відносно планування бюджету країни та кожного підприємства окремо. Спрямування фінансових потоків, тобто управління процесом розподілу та використання грошових коштів підприємства потребує проведення бюджетування – системи планування, контролю та аналізу використання коштів.

Оскільки бюджетування в Україні традиційно підтримувалось переважно через систему «знизу-вверх», оптимізація процесів безпосередньо на підприємствах набула переважного значення. Невизначеність ситуації на початку війни потребувала складання короткострокових планів. Мінімізація видатків на усіх напрямках набула пріоритетного значення. Ризики інфляцій та курсових коливань вносили суттєві коригування у процесі забезпечення першочергових матеріальних витрат.

Треба зазначити, що підприємства державного сектору найменш постраждали від дефіциту фінансових потоків внаслідок забезпечення фінансування з державного бюджету насамперед на виплату заробітної плати, податків, забезпечення першочергових потреб. Водночас підприємства Укрзалізниці зазнали значних збитків та вимушені були скоротити видатки на соціальні потреби, капітальні вкладення, розвиток матеріально-технічної бази.

При цьому, потрібно врахувати, що з початку війни російської федерації проти України наявні значні пошкодження транспортної інфраструктури. Так, станом на початок травня 2022 року: зруйновано або суттєво пошкоджено 6,3 тис. км залізничної мережі, зруйновано 41 залізничний міст, перестав функціонувати 21 залізничний вокзал.

Наразі в сучасних умовах курс країни взятий на осмислення наслідків та планування відновлення України. При цьому, найважливішим викликом наразі є створення умов для підтримання транспортної інфраструктури у належному функціональному стані на підконтрольних Україні територіях, збереження та підвищення пропускної спроможності пунктів пропуску, переорієнтація логістичних перевезень задля виконання найважливіших функцій країни. Також, за для відновлення, відбудови, модернізації об'єктів транспортної інфраструктури, та поступової інтеграції транспортної мережі України до транспортної мережі ЄС необхідно провести відповідні заходи, прийняти низку нормативно-правових актів. Метою цього плану є забезпечення гармонізації нормативно-правових актів та організаційної діяльності транспортної галузі України з країнами ЄС для задоволення потреб населення у перевезеннях та забезпечення розвитку економіки країни шляхом зміни підходів до формування транспортно-логістичних рішень та розвитку сучасної транспортної інфраструктури відповідно до стандартів ЄС.

Створена у державі Робоча група з відновлення та розбудови інфраструктури визначила сфери, кожна з яких має свій перелік завдань, відповідно до яких підготовлені напрацювання. Так, для залізничного транспорту були встановлені такі напрями розвитку:

- розвиток перевезень пасажирів, вантажів, багажу, вантажобагажу та пошти у внутрішньому і міжнародному сполученнях;
- розвиток інфраструктури залізничного транспорту, відновлення та підвищення пропускної спроможності залізничних прикордонних переходів на західному кордоні України;
- впровадження вимог acquis ЄС з метою досягнення організаційної та технічної сумісності українських та європейських залізниць;
- розвиток конкуренції та формування розвинутого ринку послуг залізничного транспорту.

Зрозуміло, що виконання поставлених задач буде покладено на конкретні підприємства і це потребує бюджетування видатків кожного з них. План відновлення та розвитку залізничного транспорту передбачає залучання як власних коштів Укрзалізниці, так коштів загального та спеціального фонду державного бюджету.

Важливо врахувати, що сучасні умови потребують більш досконалих підходів. Тому ще до початку планування бюджетів для відновлення та будівництва нових об'єктів потрібне реформування системи ціноутворення для будівництва, поточного ремонту та експлуатаційного утримання об'єктів транспортної інфраструктури, а саме:

- удосконалення методичних підходів до складання інвесторської кошторисної документації шляхом побудови ефективної системи моніторингу цін на будівельні матеріали, зміни методології визначення складових собівартості, врахування механізму визначення очікуваної вартості для передових форм контрактів “Проектуй/Будуй”, запровадження нового укрупненого класифікатора дорожніх робіт, створення бази даних цін та бази даних об'єктів аналогів;

- впровадження нової моделі ціноутворення в будівництві, яка передбачатиме складання відомості обсягів робіт за міжнародними системами вимірювання, зокрема CESMM4 та застосування міжнародно визнаних форм звітування за виконані роботи.

При цьому дуже доречним було б вивчення досвіду країн світу, зокрема США та країн ЄС.

В ході даного дослідження було проведено дослідження систем бюджетування зазначених країн з питання бюджетування державних підприємств.

Слід зазначити, що проведення аналогій між системами бюджетування різних країн досить складно, що обумовлено різницею в системах управління державним сектором, структурі державного бюджету та бюджетного процесу. Проте, вказана тема є актуальною з огляду на те, що планування бюджетів є важливою складовою ефективного функціонування держави.

Україна використовує програмний підхід до планування бюджету, що дозволяє прогнозувати дохід та видатки уряду на кожен рік. У США, планування бюджету здійснюється на декілька років вперед, з урахуванням довгострокових фінансових планів, програм та проектів. У ЄС, планування бюджету здійснюється на період семи років, що дозволяє забезпечувати стабільність та плановість видатків.

Також потребує значного аналізу та проведення розрахунків щодо запровадження методичних підходів та моделей ціноутворення у будівництві починаючи з видатків на професійну підготовку, програмне забезпечення та інших супутніх витрат.

Однак, з урахуванням особливостей кожної з країн, існують певні спільні фактори, які можуть забезпечити ефективне планування бюджету. Першим з них є прозорість та відкритість бюджетного процесу, що дозволяє громадянам та стейкхолдерам бути більш активними учасниками у прийнятті рішень. Другим фактором є використання показників ефективності та результативності, що дозволяє оцінювати ефективність використання бюджетних коштів та коригувати бюджетну політику.

Крім того, важливим фактором є наявність механізмів контролю та аудиту використання бюджетних коштів, що дозволяє забезпечувати відповідальність та запобігати корупції. Також, важливим є забезпечення стабільності та прогнозованості економічного середовища, що дозволяє планувати видатки на довгостроковий період.

Можна зробити висновок, що для досягнення найбільшої ефективності процесу відбудови України, зокрема транспортної сфери, залізниць тема застосування закордонного досвіду систем бюджетування, починаючи з систем ціноутворення у будівництві та до складання бюджетів підприємств, галузей та держави, є актуальною та такою, що потребує більш детального вивчення.

СИСТЕМА PROZORRO ЯК ІНСТРУМЕНТ БЕЗПЕКИ І ЗАХИСТУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РЕСУРСІВ, СПРЯМОВАНИХ НА РОЗВИТОК КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Головкова Л.С., Кобченко В.В.

Український державний університет науки і технологій

Golovkova Lyudmila, Kobchenko Vitaly. The Prozorro system as a tool for security and protection of investment resources aimed at the development of utility enterprises.

Summary. *Investment resources are an important factor for the support and development of utility enterprises, but in the conditions of martial law and economic crisis, there is a significant risk of abuse and corruption in the use of these resources. Therefore, it is necessary to ensure effective control and transparency of the process of procurement of goods, works and services for the utility sector. The significance and importance of the ProZorro e-procurement system as a powerful tool for the protection of investment resources, which allows to ensure a competitive environment, is determined; reduce procurement costs and improve the quality of the results obtained; increase the availability and reliability of procurement information; promote public control and public reporting on the use of investment resources; to warn and detect violations of the procurement legislation and bring the guilty parties to justice. The shortcomings of the ProZorro e-procurement system and the tool for the protection of investment resources, which are associated with some of its imperfections, have been identified. Measures have also been taken to improve the efficiency of the ProZorro system and protect investment resources aimed at the reconstruction and development of utility companies.*

Інвестиційні ресурси є важливим фактором для підтримки та розвитку комунальних підприємств, які забезпечують населення необхідними послугами. Однак, в умовах воєнного стану та економічної кризи, існує значний ризик зловживань та корупції при використанні цих ресурсів. Тому необхідно забезпечити ефективний контроль та прозорість процесу закупівель товарів, робіт та послуг для комунального сектору. У цьому контексті система електронних закупівель ProZorro є потужним інструментом захисту інвестиційних ресурсів, оскільки вона дозволяє: забезпечити конкурентне середовище та рівні умови для учасників тендерів; зменшити витрати на закупівлі та покращити якість отриманих результатів; збільшити доступність інформації про закупівлі та забезпечити її актуальність та достовірність; сприяти громадському контролю та громадському звітуванню про використання інвестиційних ресурсів; попереджувати та виявляти порушення законодавства про закупівлі та притягати до відповідальності винних осіб.

Так, 28 лютого 2022р. Кабмін ухвалив спеціальну постанову №169, яка відкрила можливість прямих закупівель. Таким чином відбулося зниження конкуренції та посилився вплив неконкурентних закупівель.

Доцільно зазначити, що коефіцієнт переваги неконкурентних закупівель над конкурентними, за категоріями закупівель, з початку воєнного стану, має наступні

величини: медичне обладнання, фармацевтична продукція та засоби особистої гігієни - в 10,7 разів; продукти харчування, напої, тютюн та супутня продукція - в 19,3 разів; нафтопродукти, паливо, електроенергія та інші джерела енергії - в 8 разів; будівельні роботи та поточний ремонт - в 3,85 разів; послуги з ремонту і технічного обслуговування - в 15,8 разів.

Величина коефіцієнтів свідчить про деструктивний вплив як воєнного стану, так і прийнятих послаблень контролю, у вигляді прямих закупівель. Водночас з цим слід зазначити важливість такого інструменту посилення прозорості, як "система електронних закупівель ProZorro", - під час використання інвестиційного ресурсу. Система електронних закупівель ProZorro дозволяє відслідковувати та своєчасно здійснювати вплив, в разі виявлення порушень, а також сформувати ефективну систему контролю в розрізі доцільності та прозорості використання інвестиційних ресурсів, спрямованих на відновлення та розвиток комунальних підприємств.

Варто зазначити також недоліки захисту інвестиційних ресурсів, спрямованих на розвиток комунальних підприємств, які пов'язані з певною недосконалістю системи електронних закупівель ProZorro. Зокрема слід поділяти:

11. Недоліки пов'язані з технічним виконанням системи ProZorro: необхідність впровадження рейтингової політики довіри; автоматичний контроль проблемних контрагентів та статистика проблемних тендерів; проста, інтерактивна двостороння система пошуку, з можливістю багатоступеневої вибіркової фільтрації даних; своєчасне інтегрування в систему змін, що відбуваються в постановах та законах; можливість зведення та побудови статистичних звітів на підставі даних програми.

12. Недоліки обумовлені схильністю суб'єктів господарювання до створення умов недобросовісної конкуренції та зловживань: формування статистичної бази даних з можливістю багатоступеневого контролю, для недопущення реєстрації фіктивних учасників; розробка та впровадження автоматизованого програмного контролю ціноутворення під час проведення тендерів та закупівель (запобігання спекулятивним діям).

13. Недоліки пов'язані з правовим регулюванням системи ProZorro: невизначеність та суперечливість деяких норм законодавства про закупівлі, які створюють можливість для маніпуляцій та зловживань; неадекватність санкцій за порушення правил закупівель, які не мають достатнього превентивного та реститутивного ефекту; неефективність механізму оскарження результатів закупівель.

14. Недоліки пов'язані з організаційним забезпеченням системи ProZorro: недостатня кваліфікація та професіоналізм деяких учасників закупівель в системі ProZorro; низький рівень конкуренції та монополізація деяких сегментів ринку закупівель; недостатня інформаційна відкритість та доступність деяких даних про закупівлі.

Для підвищення ефективності системи ProZorro та захисту інвестиційних ресурсів, спрямованих на відбудову та розвиток комунальних підприємств, пропонуються такі заходи: удосконалення технічного функціонування системи ProZorro, забезпечення її стабільності, надійності та безпеки; проведення ревізії та узгодження нормативно-правової бази про закупівлі; запровадження ефективних санкцій за порушення правил закупівель; оптимізація механізму оскарження результатів закупівель; посилення підготовки та підвищення кваліфікації учасників закупівель; стимулювання конкурентного середовища та запобігання монополізації деяких сегментів ринку закупівель; забезпечення повної інформаційної відкритості та доступності деяких даних про закупівлі.

Таким чином, система ProZorro є важливим інструментом захисту інвестиційних ресурсів, спрямованих на відбудову та розвиток комунальних підприємств, але потребує подальшого вдосконалення та усунення існуючих недоліків. Система електронних

закупівель ProZorro та її алгоритми дає змогу посилити рівень економічної безпеки й дозволяє забезпечити конкурентне середовище; зменшити витрати на закупівлі та покращити якість отриманих результатів; збільшити доступність інформації про закупівлі та забезпечити її актуальність та достовірність; сприяти громадському контролю та громадському звітуванню про використання інвестиційних ресурсів; попереджувати та виявляти порушення законодавства про закупівлі.

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

Коренюк Л.В., Лизун Д. С.

Український державний університет науки та технологій

Koreniuk Lyudmila, Lyzun Dmytro. Peculiarities of the functioning of the banking system of Ukraine in wartime.

Summary. *With the beginning of hostilities on the territory of Ukraine on February 2022, the domestic banking system has undergone considerable turmoil and it functions in a stress mode and uncertainty. At the same time, banks continue their activities, try to fulfill all their obligations and adhere to regulations. However, certain transformations take place in the banking sector. The banking system quickly adjusts to functioning under martial law.*

Повномасштабна війна росії проти України призвела до глибокої кризи, що матиме далекосяжні наслідки для фінансового сектору. Проте банківська система успішно протистоїть викликам війни: банки працюють безперебійно, зберігають ліквідність та продовжують кредитувати. Це стало можливим завдяки злагодженим зусиллям банків, своєчасній реакції Національного банку та рокам спільної роботи над реформою сектору з 2015 року. У результаті банки підійшли до кризи зі значним запасом капіталу та ліквідності, операційно стійкими та ефективними, мали плани дій на випадок несприятливих подій.

У наслідок війни ВВП впаде більш як на третину, а інфляція в разі перевищуватиме цільовий рівень. Неконтрольованої девальвації вдалося уникнути завдяки тимчасовій фіксації обмінного курсу. Водночас НБУ вимушений був запровадити жорсткі обмеження на валютні операції та транскордонні потоки капіталу. Для збалансування валютного ринку НБУ проводить значні інтервенції з продажу іноземної валюти. Рекордно великий дефіцит бюджету частково покривається шляхом прямого викупу Національним банком ОВДП у Міністерства фінансів. Такий підхід є тимчасовим, і поступово обсяги монетизації Національним банком дефіциту бюджету мають бути мінімізовані та заміщені ринковими залученнями.

Фінансування потреб бюджету та поповнення міжнародних резервів НБУ можливі завдяки масштабній фінансовій допомозі країн-партнерів. Вона переважно надходить у вигляді довгострокових позик за низькими ставками та меншою мірою грантів. Доступ на міжнародний приватний ринок капіталу для українського уряду та емітентів наразі закритий. Водночас для банків закриття зовнішніх боргових ринків не є проблемою, адже вони фондуються переважно всередині країни і не залежать від зовнішніх запозичень.

З початку війни банки продовжували свою діяльність – майже безперебійно в тих регіонах, де це було безпечно для працівників та клієнтів. Вони забезпечували роботу відділень, постачали готівку, зберігали персонал та безперебійно надавали послуги онлайн. У середині червня працювало вже 85% банківських відділень країни. Довіра вкладників до банків збереглася: обсяги коштів на рахунках населення зросли в перші місяці після початку війни. Корпоративні клієнти після шоку перших тижнів агресії досить швидко відновили зростання депозитів. Проте подекуди вони намагалися

переказати свої кошти в державні та іноземні банки. Це змусило банки підвищувати депозитні ставки для бізнесу. Натомість населення не намагалося перекласти кошти із одних банків в інші – вкладення зросли в банках усіх груп. Стабільність роздрібних вкладів дала змогу банкам навіть здешевити вартість цих залучень. Однак з середини квітня гривневі вклади на вимогу припинили зростати. Строкові та валютні кошти ж стабільно зменшувалися. Попри те, що ліквідність банківського сектору наразі не викликає занепокоєнь, ризик ліквідності все ще може реалізуватися під час війни, тож ігнорувати його не можна.

НБУ в червні різко підвищив облікову ставку, щоб, зокрема, забезпечити привабливість гривневих вкладів. Це рішення надалі спонукає банки підняти ставки за депозитами. Також має зрости дохідність ОВДП. За ринкового рівня ставок банки без шкоди для бізнес-моделей зможуть збільшити частку державних цінних паперів на балансах за рахунок залучення дорожчих депозитів. Водночас уряд, пропонуючи ринкові умови, зможе забезпечити стійкий ринковий попит на власні боргові папери та мінімізувати емісійне фінансування дефіциту бюджету.

Навіть під час війни банки надають нові кредити, проте таке кредитування має свої особливості. Апетит банків до ризику різко знизився. Кредитний попит населення та бізнесу значно послабився, збільшення фінансування потребують лише окремі підприємства та галузі, зокрема сільське господарство. Щоб зберегти їхній доступ до кредитів, уряд розширив програми державної підтримки. Тож невеликі позичальники і надалі отримують дешеві кредити, а банки ділять кредитні ризики з урядом. З початку повномасштабної війни чисті гривневі кредити бізнесу зросли – це зростання переважно забезпечено програмами підтримки. Зважаючи на невизначеність макроекономічних умов та фінансового стану позичальників, масове кредитування бізнесу зараз є можливим лише в разі розширення програм державної підтримки.

З усіх властивих банкам ризиків ключовим залишається кредитний ризик, а його реалізація – найбільша загроза для сектору. Фінустанови поволі почали визнавати вже понесені та очікувані збитки. Поточні оцінки очікуваних втрат банків усе ще недостатньо консервативні. За очікуваннями НБУ банки втратять мінімум 20% кредитного портфеля внаслідок війни та економічної кризи. Такі втрати матимуть значний вплив на достатність капіталу банків. З огляду на це НБУ дотримуватиметься політики регуляторних послаблень. Наприклад, за порушення вимог до капіталу або ліквідності до банків тимчасово не застосовуватимуться заходи впливу.

Щоб оцінити максимальний рівень втрат від кредитного ризику, що банки можуть покрити за поточного запасу капіталу, НБУ провів реверсивне стрес-тестування. Його результати свідчать, що двадцятка найбільших банків може втратити у середньому до 25% кредитного портфеля, зберігаючи основний капітал додатним. Навіть з такими втратами кредитного портфеля і відповідних процентних доходів понад половина з двадцяти найбільших банків залишатимуться операційно прибутковими. Так, з кінця липня НБУ знижує ваги ризику за незабезпеченими споживчими кредитами із 150% до 100%. Підвищення ваг ризику в період активної кредитної експансії запобігло накопиченню надмірних ризиків та надмірному послабленню кредитних стандартів банками. Тож цей макропруденційний інструмент зіграв свою позитивну контрциклічну роль. Зараз банки зможуть використати накопичений запас капіталу під незабезпечені споживчі кредити, щоб покрити кредитні втрати.

Запорукою швидшого відновлення фінансової системи після кризи стане прозорість у відображенні фінансового стану банків. Маючи достатньо інформації про розвиток сектору, НБУ зможе ефективніше реагувати на поточні виклики та забезпечити фінансову стабільність.

ПОДАТКОВА СИСТЕМА УКРАЇНИ І НАПРЯМИ ЇЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ

Коренюк Л.В., Фурса К.

Український державний університет науки та технологій

Ludmila Korenyuk, Fursa Kyrylo. The tax system of Ukraine and directions for its improvement.

Summary. *Researched and analyzed the current state of the tax system of Ukraine, determined the main shortcomings and problems of the functioning of the mechanism replenishment of the state budget with taxes. Defined directions for improving the modern tax system of Ukraine, attention is focused on the direction of European integration of Ukraine, analyzed the main shortcomings of the tax system of Ukraine in comparison with the norms of the European Union, highlighted methods of their elimination. Conclusions regarding improvement are made modern tax system of Ukraine.*

Податкова система України представляє собою сукупність загальнодержавних та місцевих податків і зборів, що справляються в установленому законодавством порядку до бюджетів різних рівнів.

В рейтингу податкових систем Україна посідає одне з останніх місць у світі. Якщо ж розглядати рейтинг числа податкових платежів, часу, який вимагається на сплату податків, та вартості податків, то Україна в жодній із категорій не піднялася вище 145-го місця.

Тобто проблема вдосконалення системи оподаткування в Україні є однією з найактуальніших та найважливіших. Тому що податки, з одного боку повинні забезпечувати вирішення державних фінансових завдань, з іншого боку, не повинні бути надто обтяжливими для громадян та складними з погляду процесу сплати.

Проблеми податкової системи України визначаються багатьма вченими-фінансистами. Так, наприклад, професор Василик О. Д. зазначає: «Сучасна податкова система є неадекватною умовам перехідної економіки, створила високий рівень податкового навантаження для суб'єктів господарювання, призвела до невиправданих витрат оборотних коштів підприємства, виникнення необхідності в додаткових кредитних ресурсах. Велика кількість податкових пільг створила різні економічні умови для господарювання. Все це призвело до створення певного неофіційного сектору економіки, ухилення від оподаткування, затримки податкових надходжень».

Економічна сутність податків характеризується фінансовими відносинами, що складаються в державі з юридичними та фізичними особами. Податки є економічною базою функціонування держави та найважливішою фінансовою формою регулювання ринкових відносин. У світі вони становлять від 80% до 97% доходної частини державного бюджету. Податкова система більшості країн світу, у тому числі й України, будується на поєднанні прямих та непрямих податків.

У цивілізованому світі давно дійшли до розуміння того, що платник податків – головна постать у державі, наділена правами, захищена законом. Готовність платити податки у більш розвинених країнах вища саме тому, що платник має достатньо інформації для того, щоб бачити напрямки використання бюджетних коштів. Тоді він може порівняти суму своїх виплат до бюджету із вигодами, які він отримує. Лише так платник оцінює ефективність податків.

Сучасна податкова система України має низку негативних характеристик, а саме: велика кількість нормативних документів та невідповідність законів, що регулюють податкові відносини; нестабільність податкового законодавства, а також постійний перегляд ставок, кількості податків, пільг тощо, безперечно, відіграє негативну роль,

особливо в період переходу до ринкових відносин, а також перешкоджає інвестиціям як вітчизняним, так і іноземним.

Відсутність регулюючої функції та зосередження на фіскальній ролі податків; відсутність достатніх правових гарантій учасників податкових відносин. Наразі в Україні робляться активні спроби вдосконалення податкових відносин.

Податкова система України далеко не досконала. Потрібна її зміна, якісне реформування, а саме: спрощення податкової системи шляхом усунення та об'єднання другорядних та схожих податків; проведення загальної організаційної та освітньої роботи з платниками податків; удосконалення інформаційних потоків між платниками податків та органами контролю щодо їх оплати. Однак це необхідно робити вкрай обережно та виважено.

Податкова система України почала своє формування ще із часів набуття нашою державою незалежності, але й до сьогодні цей процес залишається незавершеним. В умовах гострої нестачі бюджетних коштів виникає тенденція до посилення фіскальної спрямованості податків, проте недооцінка соціального аспекту проблеми загрожує гіршими наслідками, ніж навіть дефіцит бюджету. Удосконалення податкової системи надзвичайно складно і водночас вкрай необхідне успішного розвитку всіх сфер економіки держави.

Сьогодні Україна йде шляхом євроінтеграції, тож корегування існуючого інституційного механізму оподаткування має бути здійснено з урахуванням вимог Європейського Союзу. У Європейському законодавстві існують Директиви щодо побудови системи оподаткування. Наразі Україна не є країною – членом Європейського Союзу, та норми Директив не є загальнообов'язковими для виконання, проте слід зазначити, що наразі вести мову про можливе імплементація вищевказаних норм Україною буде досить складно [3, с. 110].

Необхідно констатувати, що рівень економічного, соціального і політичного розвитку України не відповідає європейському, а відповідно, норми і інститути податкового права, адаптовані для країн Європи, не можуть бути застосовані в Україні.

На відміну від країн Європейського Союзу, податкова система України не є інструментом підвищення конкурентоспроможності держави, не сприяє зростанню економічної активності суб'єктів господарювання. Існуюча система формування державних доходів відображає недосконалість перехідної економіки та має переважно фіскальний характер, тобто спрямована, в першу чергу, на поповнення державного бюджету [5, с. 15–18].

Важливо відзначити, що діяльність Міністерств та Центральних органів виконавчої влади не є достатньо узгодженою, відсутній цілісний інформаційний простір між організаціями, що призводить до дублювання функцій.

Таким чином, для усунення недоліків, що існують у податковій системі України, насамперед необхідно привести законодавчу базу у відповідність до європейських Директив та принципів. Перш за все це, стосується конституційної реформи, адже чинна редакція Конституції України не дає чітко визначеного розподілу повноважень між різними гілками влади, що може заважати ефективному функціонуванню владних інституцій [4, с. 78].

Незважаючи на певні кроки нашої держави в напрямку гармонізації податкового законодавства України до вимог Європейського Союзу, податкова система України, на відміну від країн Європейського Союзу, не сприяє побудові соціально орієнтованої конкурентоспроможної ринкової економіки [6, с. 365].

– Стан функціонування податкової системи сьогодні не можна порівняти з жодною європейською державою ні за економічним розвитком, ні за податковою культурою, ні за рівнем обізнаності платників податку.

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ТА ПОДАННЯ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ В УМОВИ ВОЄННОГО СТАНУ

Кошман В. А.

Український державний університет науки і технологій

Koshman Viktoriia. Features of preparation and presentation of financial statements in the conditions of martial law.

Summary. *Problems of formation and presentation of financial statements during the period of martial law. Changes in the Law of Ukraine regarding financial reporting are considered and benefits for enterprises and requirements for reporting are presented.*

Фінансова звітність є одним з головних аспектів планування та прогнозування подальшої діяльності підприємства та оцінки роботи на звітну дату у порівнянні з попередніми періодами.

У даний час у багатьох підприємств постає проблемою відобразити реальний стан речей у фінансовому звіті. Головною причиною даного явища є ведення бойових дій на території нашої країни. Це спричиняє замороження діяльності на території, що знаходиться під окупацією, руйнації ОЗ, втрата частини первісної документації та інше.

Для підприємств перед якими постає питання як саме діяти у такій ситуації до Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» від 19.07.2022р. №2435-IX, що набув чинності 10.08.2022р. було внесено зміни, а саме уточнення норм щодо формування електронних первинних документів та подання консолідованої фінансової звітності.

Зокрема Законом №2435 було запроваджено категорії груп материнського підприємства та його дочірніх підприємств; звільнено малі та середні групи від обов'язкового складання і подання консолідованої фінансової звітності; удосконалено окремі норми щодо подання фінансової звітності, складеної за Міжнародними стандартами фінансової звітності (далі - МСФЗ) на основі таксономії фінансової звітності в єдиному електронному форматі; уточнено перелік підприємств, які складають фінансову звітність за МСФЗ, оприлюднюють консолідовану фінансову звітність разом з аудиторським звітом та вимоги до обов'язкових реквізитів первинних документів; уточнено норми щодо формування електронних первинних документів: зокрема, залежно від характеру господарської операції та технології обробки облікової інформації до первинних документів можуть бути включені додаткові реквізити. Первинні документи, створені автоматично в електронній формі програмним забезпеченням інформаційно-комунікаційної системи, застосовуються у бухгалтерському обліку за умови наявності накладеного на електронний документ електронного підпису чи печатки з дотриманням вимог законодавства про електронні документи та електронний документообіг.

Також цим Законом визначено, що до підприємств, які вчасно не подали/оприлюднили фінансову звітність не буде застосовуватися адміністративна та/або кримінальна відповідальність у період дії воєнного стану або стану війни, а також протягом трьох місяців після його завершення.

Такі пільги не розповсюджуються на підприємства, які наділені бюджетними повноваженнями згідно із законодавством.

Важливим моментом також є 5 підпункт 1 пункту Закону України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни» від 03.03.2022р. №2115-IX, у ньому йдеться про непоширення даних пільг на податкові правовідносини. Тобто підприємства, що мають фізичну можливість продовжують подавати податкову декларацію з податку на прибуток та обов'язково має подаватися фінансова звітність за нормами ст.46 Податкового кодексу України.

Щодо подання фінансових звітів та консолідованих фінансових звітів за МСФЗ у Законі є уточнення про те, що підприємство має складати звіт на підставі таксономії для публікації на офіційному веб-сайті Міністерства фінансів України та подання на вимогу іншим фінансовим користувачам в єдиному електронному форматі. Та в Національному положенні (стандарті) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до складання фінансової звітності» йдеться про те, що підприємства мають застосовувати форми фінансової звітності, визначені, затверджені цим наказом. Форма і склад статей фінансової звітності, які наводяться у додатках 1 і 2 до цього НП(С)БО не відповідають за формою та складом статей тим, які готуються на основі таксономії фінансової звітності за МСФЗ.

Таким чином для підприємств що складають звіти за МСФЗ постає проблема у тому, що вони мають складати та подавати два комплекти звітності для різних державних органів.

РИЗИКИ ЗАЛУЧЕННЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ФІНАНСУВАННЯ

Ломтева І. М.

Український державний університет науки і технологій

Lomtieva Iryna. Risks of attracting long-term financing.

Summary. *The article deals with the risks of borrowing at the capital market.*

Процес залучення фінансових ресурсів нерозривно пов'язаний із різними ризиками, які можуть вплинути як на досягнення цілей діяльності та рівень фінансової безпеки підприємства, так й на вартість корпоративного капіталу. Ризики, що супроводжують цей процес, генерують різні загрози фінансовій стабільності компанії.

Компанія, що залучає кошти на ринку капіталу в першу чергу схильна до загальних фінансових ризиків: неплатоспроможності, валютного, процентного, інфляційного.

Ризик неплатоспроможності – ризик невиконання компанією своїх зобов'язань перед кредиторами. Причиною виникнення даного ризику можуть бути такі чинники як зміна кон'юнктури ринку, зниження прибутковості підприємства, неоптимальна структура оборотних активів підприємства і т. д.

Коливання на валютному ринку особливо сильно впливають на компанії, діяльність яких має міжнародний характер. Також валютний ризик уражає компанії, у яких вагома частка позик залучена у валюті. Валютний фактор може значно знизити ефективність використання фінансових ресурсів та зменшити віддачу від них. Різкі коливання валютних курсів можуть значно збільшити борг компанії перед кредиторами.

Процентний ризик призводить до втрат у результаті зміни ринкових процентних ставок, впливає на формування та використання корпоративного капіталу. Збільшення процентних ставок може призвести до зростання позикового капіталу та середньозваженої вартості капіталу. Цей ризик є особливо актуальним для компаній, які залучають позики на умовах плаваючої процентної ставки. При зростанні базової процентної ставки зростають відсоткові виплати, і компанії складніше виконати свої зобов'язання.

Окремим випадком відсоткового ризику є інфляційний ризик. Його вплив не можна визначити однозначно: інфляція знецінює фінансові ресурси, але за наявності позик за фіксованими ставками дозволяє скоротити вартість залучених ресурсів.

Окрім загальних ризиків залучення капіталу є ризики, пов'язані зі стратегічними та тактичними рішеннями: управлінський ризик, ризик неоптимальної структури капіталу, операційний ризик, правовий ризик, ризик взаємодії з ринком капіталів.

На ринку капіталу залучення фінансових ресурсів може призвести до виникнення управлінського ризику. Причиною цього є неефективна діяльність топ-менеджменту компанії і, зокрема, помилково обрані ринки капіталу, методики залучення, діапазон

фінансових інструментів, вибір валюти, що використовується, терміни залучення ресурсів. Через все це компанія може втратити фінансові ресурси.

Ризик неоптимальної структури капіталу. Структура капіталу впливає на рентабельність активів, рентабельність власного капіталу, показники фінансової стійкості та ліквідності. Ризик структури капіталу виникає, якщо співвідношення власних та позикових коштів не є оптимальним. При цьому оптимальним буде таке співвідношення власних та позикових коштів, при якому досягається найбільш ефективне співвідношення між коефіцієнтами рентабельності та фінансової стійкості підприємства. Неоптимальна структура капіталу призводить до втрат у зв'язку з надзвичайними обсягами позикового капіталу та сплатою відсотків й основної частини боргу не в строк. Якщо компанія інвестує в специфічні активи, то вона має вищий рівень ризику, оскільки ці активи можуть бути неліквідними, і мати високоволатильну вартість. Для зниження рівня ризику необхідне збільшення частки власних джерел фінансування.

Недостатня питома вага високоліквідних активів підприємства може призвести до затримки в погашенні кредитів і позик, порушення фінансової дисципліни. Надлишок високоліквідних активів своєю чергою може призвести до втраченої вигоди та зниження ефективності діяльності через високу частку активів з низькою прибутковістю.

Операційний ризик може виникнути через людський фактор: різні помилки при оцінюванні (метод експертних оцінок), надання помилкових даних – все це може призвести до формування неправильного контексту, умов для проведення фінансових операцій (кредити, роботи з облігаціями, емісії).

Правовий ризик може виникнути, якщо хтось з учасників ринку навмисно чи ненавмисно порушить правила регулювання відповідного сектору ринку капіталів і, як наслідок, понесе правову відповідальність – санкції.

Ризик корпоративного управління може бути викликаний людським фактором у сфері неправильного управління компанією з боку власників. До цієї категорії відносять конкурентну діяльність (акції були скуплені конкурентами чи зацікавленими особами, після чого проводиться деструктивна політика), помилки при різних видах кредитування.

Ризики взаємодії з ринком капіталу можуть бути викликані недостатнім аналізом усіх факторів ринку капіталу під час залучення фінансових ресурсів, внаслідок чого можуть виникнути помилки у термінах, недоотримання фінансових чи інших ресурсів, неможливість їх реалізувати.

Також необхідно враховувати ризики, властиві кожному інструменту залученого фінансування. Якщо як метод залучення капіталу буде обрано розміщення акцій, то можливе виникнення наступних ризиків: ризик зниження курсу акцій, якщо ринком цінні папери будуть оцінені нижче очікуваного значення і згодом ризик зменшення інвестиційної привабливості компанії.

Для облігаційного займу характерні дещо інші ризики. Окрім можливості зниження ціни облігації, при розміщенні слід враховувати також можливість недостатності фінансових ресурсів для купонних виплат та погашення облігаційної позики, необхідність залучення додаткових фінансових ресурсів або зміни умови обслуговування боргових зобов'язань з одночасним підвищенням витрат на погашення. Тут також виникає ризик втрати інвестиційної привабливості компанії. У несприятливому варіанті компанія не зможе реалізувати весь випуск, і позикові кошти будуть залучені не в повному обсязі.

Для кредитного займу аналогічно облігаційному існує можливість недостатності кредитних ресурсів для погашення кредиту та неможливість погашення у строк. Додатково можна виділити ризик втрати забезпечення за наявним кредитом.

Таким чином, компанії, яка збирається залучити кошти на тривалий термін, доведеться мати справу з різними видами ризику. Для успішного залучення фінансових

ресурсів необхідно ретельно контролювати процес роботи відповідальних підрозділів із ринком капіталів. Крім того, компанії повинні заздалегідь визначати весь спектр актуальних для неї ризиків і відповідно до ступеня загрози визначати відповідні заходи мітигації.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Лоскутова Г. А.

Український державний університет науки і технологій

Loskutova Hanna. Theoretical research on the functioning of the economic security system of an enterprise.

Summary. *Ukrainian economic theory considers the concept of "economic security" to be relatively new, and its definition is not unambiguous. However, the concept of "enterprise economic security" can be used for practical application of modern management principles and for responding to changes in the external environment. Assessing the level of economic security of an enterprise allows for analyzing the effectiveness of its activities and anticipating potential threats to the business.*

На сучасному етапі розвитку економіки України, усі її сфери стикаються з дестабілізацією, тому важливо забезпечити економічну безпеку кожного підприємства. Ринкова економіка потребує формування системи економічної безпеки, яка б здатна адекватно реагувати на небезпеки, такі як спад виробництва, недобросовісна конкуренція, шахрайство, корупція, рейдерство, недосконале комерційне законодавство та криміналізація суспільства, влади та бізнесу.

Кожне підприємство є первинною ланкою економіки, і потребує безпечних умов для ефективного функціонування та виконання покладених на нього економічних та соціальних функцій. Створення власної системи економічної безпеки підприємства дозволяє йому адекватно реагувати на внутрішні та зовнішні ризики та загрози, що дозволяє досягнути корпоративних інтересів.

Перші згадки про доцільність підтримки економічної безпеки можна віднести до основоположної праці філософа Платона "Політея", де він доводив, що ідеальна держава повинна мати достаток, а не надлишок. Однак, якщо суспільство має надлишкові потреби, воно стикається з кризовими явищами, такими як війни. Зокрема, прагнення мати предмети розкоші, яких немає у природних ресурсах країни, вимагає завоювання нових територій та отримання бажаних ресурсів, що може загрожувати економічній безпеці країни. Таким чином, підтримка економічної безпеки є важливою складовою національних інтересів та забезпечує ефективне функціонування підприємств та суспільства в цілому.

Економічна безпека є важливим аспектом будь-якого успішного бізнесу, що відображено не лише у філософських працях, а й у міжнародних документах, таких як рішення Генеральної Асамблеї ООН. Це стосується забезпечення стабільності світової економіки та боротьби з транснаціональною злочинністю.

Економічна безпека є однією з ключових складових успішної діяльності будь-якого підприємства. Це пов'язано з тим, що компанія може досягти своїх цілей, лише якщо її фінансові, матеріальні та людські ресурси захищені від потенційних загроз.

Економічна безпека підприємства охоплює широкий спектр аспектів, включаючи фінансову безпеку, технічну безпеку, безпеку персоналу та ін. Для досягнення економічної безпеки підприємству необхідно розробити та впровадити систему заходів,

спрямованих на зниження ризиків і забезпечення стабільності діяльності в умовах мінливих зовнішніх факторів.

Зокрема, фінансова безпека підприємства пов'язана з його фінансовим станом і здатністю забезпечувати поточну діяльність та інвестиційні проєкти. Для забезпечення фінансової безпеки підприємство має розробити та використовувати ефективну систему бюджетування, кредитування та управління ризиками, моніторингу фінансової стійкості тощо.

Додатково до розробки стратегій та планів заходів для зменшення ризиків, підприємство повинно також розглядати можливості страхування від ризиків. Страхування може допомогти підприємству захиститися від несподіваних збитків та забезпечити фінансову стабільність в разі виникнення непередбачуваних ситуацій.

Крім того, підприємство повинно мати чіткий план дій для кризових ситуацій, який передбачає дії у випадку виникнення ризикових подій. Цей план дій повинен бути розроблений наперед та включати в себе інструкції щодо поведінки та дій персоналу підприємства у кризових ситуаціях.

Також важливо зазначити, що економічна безпека підприємства повинна бути постійною метою та процесом. Підприємство повинно проводити регулярну перевірку та оновлення системи заходів з мінімізації ризиків, а також оцінювати ефективність цих заходів та вносити необхідні зміни для покращення системи економічної безпеки підприємства.

Узагалі, ефективна система економічної безпеки є необхідною для забезпечення успішної діяльності підприємства та збереження його фінансової стабільності у довгостроковій перспективі.

Ефективність системи економічної безпеки підприємства залежить від якості її компонентів. Кожен компонент системи, такий як система контролю фінансових ризиків, система управління кадрами та система моніторингу ринку, відіграє важливу роль у забезпеченні успішної діяльності підприємства.

Система контролю фінансових ризиків допомагає підприємству уникнути фінансових втрат і забезпечувати стабільність фінансового стану. Вона базується на ретельному обліку доходів і витрат, прогнозуванні фінансових результатів та стратегічних рішень на основі аналізу ринкових умов.

Система управління кадрами забезпечує залучення, утримання та розвиток працівників. Вона ґрунтується на чіткій стратегії управління кадрами, професійному розвитку співробітників, створенні сприятливої робочої атмосфери та розвитку корпоративної культури.

Система моніторингу ринку допомагає підприємству реагувати на зміни в зовнішньому середовищі та приймати ефективні управлінські рішення. Вона базується на постійному моніторингу ринку, аналізу змін в законодавстві та політиці, співпраці з конкурентами та споживачами та стратегічних рішень на основі аналізу ринкових умов.

Для досягнення оптимального балансу між ризиками та доходами підприємство повинно постійно аналізувати свою діяльність та знаходити способи зменшення ризиків та збільшення доходів. При цьому необхідно враховувати різноманітні фактори, такі як економічна кон'юнктура, технологічні зміни, зміни законодавства та інші.

Розробка та впровадження ефективної системи економічної безпеки на підприємстві включає в себе детальний аналіз існуючих процесів та ризиків, визначення потреб у ресурсах та інструментах контролю та моніторингу. Для досягнення максимальної ефективності системи необхідно враховувати специфіку діяльності підприємства та використовувати передові технології та практики. Також важливо забезпечити залучення відповідних фахівців та забезпечити необхідний рівень навчання та підвищення кваліфікації персоналу. Всі ці процеси можуть бути складними та вимагають від

підприємства значних зусиль та ресурсів. Однак, в результаті вдалих заходів з розробки та впровадження ефективної системи економічної безпеки, підприємство може отримати значний прибуток та стати стійкішим до економічних труднощів.

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОСЛУГ У НЕСТАНДАРТНИХ СИТУАЦІЯХ

Малахова О. А., Жиленко Х. О.

Український державний університет залізничного транспорту

Olena Malakhova, Khrystyna Zhylenko. Improving the quality of passenger rail services in non-standard situations.

Summary. For most countries, rail transport is the main service provider for both passenger and freight transportation. However, unexpected events can occur that result in the inability of trains to run within their scheduled timeframe. In most cases, the inability to provide services often leads to deviations from the planned schedule and corresponding delays. Train delays are heavily influenced by interruptions that represent operational difficulties, such as traffic, section congestion, accidents, maintenance issues, or other operational categories. All delays can be grouped into the following categories: technical reasons at stations; line automation and skipping trains on routes; problems with locomotive and train crews, passenger-related problems; weather and climate conditions. Therefore, there is a need for further research to develop comprehensive and integrated strategies to improve rail passenger service in non-standard situations.

Залізниця є важливим компонентом систем громадського транспорту і відіграють життєво важливу роль у підтримці економічного та соціального розвитку. Тому, покращення якості залізничних пасажирських послуг особливо у нестандартних ситуаціях є важливим і складним аспектом сучасних транспортних систем. Однак рух пасажирських поїздів може бути порушений через різноманітні нестандартні ситуації, такі як несприятливі погодні умови, технічні проблеми та аварії. У таких ситуаціях пасажирів можуть зіткнутися з незручностями, затримками та ризиками для безпеки, що призводить до незадоволення послугами залізниці. Тому існує потреба в ефективних стратегіях для покращення залізничних пасажирських перевезень у нестандартних ситуаціях.

Причини затримок поїздів наведено на рис.1.



Рис.1. Причини затримок поїздів

Несприятливі погодні умови є одними з найпоширеніших нестандартних ситуацій, які впливають на залізничні пасажирські перевезення. У дослідженні британських вчених проаналізовано вплив несприятливих погодних умов на залізничне сполучення у Великій Британії та виявлено, що пасажирів страждають від затримок, скасування рейсів та зміни періодичності курсування. Автори рекомендували розвивати більш стійку інфраструктуру та покращити комунікацію з пасажиром під час збоїв у роботі.

Технічні проблеми, такі як поломка обладнання та проблеми з технічним обслуговуванням, також впливають на залізничні пасажирські перевезення. Уникати таких проблем можливо за допомогою розроблення та використання аналітичних даних щодо потенційних технічних проблем та шляхів їх усунення.

Аварії - це нестандартна ситуація, яка може порушити пасажирські залізничні перевезення на тривалий час. Рекомендовано розробити комплексну систему управління інцидентами та покращити комунікацію з пасажиром під час перебоїв у роботі.

Однією із стратегій покращення залізничних пасажирських перевезень у нестандартних ситуаціях є використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для покращення комунікації з пасажиром під час збоїв. У дослідженнях китайських вчених вивчалось використання соціальних мереж для комунікації під час збоїв у роботі високошвидкісного залізничного сполучення в Китаї і було виявлено, що соціальні мережі є ефективним інструментом для надання інформації пасажирам у режимі реального часу.

Інша стратегія - розвиток стійкої інфраструктури, здатної протистояти несприятливим погодним умовам та іншим нестандартним ситуаціям. Дослідниками запропоновано розробити концепцію, яка інтегрує оцінку ризиків, адаптивний дизайн і планування на випадок надзвичайних ситуацій.

Крім того, покращити обслуговування пасажирів у нестандартних ситуаціях може розроблення ефективної системи управління інцидентами. В Японії проаналізовано систему управління інцидентами на високошвидкісній залізниці і виявлено, що вона ефективно мінімізує вплив аварій на пасажирські перевезення. Автори дослідження рекомендували розробити подібну систему в інших країнах.

Отже, покращення залізничних пасажирських перевезень у нестандартних ситуаціях - це складне і відповідальне питання, яке вимагає розроблення ефективних стратегій. Несприятливі погодні умови, технічні проблеми та аварії є поширеними нестандартними ситуаціями, які впливають на залізничні послуги. Такі стратегії, як використання ІКТ для комунікації, розвиток стійкої інфраструктури та ефективних систем управління інцидентами, можуть покращити обслуговування пасажирів під час збоїв у роботі залізниці. Тому існує потреба в подальших дослідженнях для розробки комплексних та інтегрованих стратегій для покращення обслуговування пасажирів залізничним транспортом у нестандартних ситуаціях.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЕЛАСТИЧНОСТІ ПОПИТУ ПРИ ВСТАНОВЛЕННІ ЦІНИ ПОСЛУГИ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Маліцький В.В.

Національний транспортний університет

Malitskiy Vitalij. Peculiarities of measuring the individual elasticity of demand when setting the price of the service of using freight cars.

Summary. The service for the use of freight cars is implemented on a market basis. The prices offered by JSC "Ukrzaliznytsia" for this service are based on statistical data of past periods. Such prices do not take into account the individual elasticity of customer demand and the behavior of competitors. It is suggested to divide clients into groups. Before announcing the

price of the service, conduct a survey of customers and adjust the previously calculated price of the service.

Після проведення дерегуляції вагонної складової тарифу, АТ «Укрзалізниця» розпочало самостійно встановлювати ціни на цей вид послуг. Розроблений товариством порядок ціноутворення на послуги з використання вантажних вагонів базується на використанні статистичних даних минулих періодів. Отримані таким чином ціни на послугу розподіляються по типах вантажних вагонів і є однаковими для усіх клієнтів.

Однак такий підхід до ціноутворення, без урахування індивідуальної еластичності попиту кожного клієнту (групи клієнтів), а також поведінки конкурентів, призвів до падіння попиту на вагони товариства майже удвічі.

Задля відновлення рівня попиту на вагони АТ «Укрзалізниця» пропонується при формуванні цін на послуги з використання вантажних вагонів застосувати принципи ціноутворення Ф.Ремсі, які враховують індивідуальну еластичність попиту. З огляду на велику кількість клієнтів, які користуються послугами з використання вантажних вагонів АТ «Укрзалізниця» при перевезенні вантажів, запропоновано об'єднати таких клієнтів у групи в залежності від кількості замовлених вагонів у періоді.

Дослідження показали, що задля реалізації принципів ціноутворення Ф.Ремсі, необхідно мати дані про індивідуальну еластичність попиту клієнтів. Тут слід врахувати динамічну зміну цього ринку, вплив зовнішніх факторів (таких як війна росії проти України), сезонність, нарощування приватними власниками парку вантажних вагонів. Тому такі дані будуть актуальними, якщо їх отримувати в режимі, наближеному до реального часу.

З цієї метою нами було запропоновано проводити опитування клієнтів безпосередньо перед прийняттям рішення щодо остаточної ціни послуги. Серед відомих методів опитування, після окремих модифікацій, запропоновано застосувати метод Габора-Грейнджера. Попереднє опитування, проведене серед компаній, що використовують вантажні вагони для транспортування своєї продукції, показало, що реальні ціни, на які погоджуються клієнти при замовленні послуги, можуть бути в середньому на 10% вищими, ніж встановлені за статистичними даними минулих періодів. При цьому, серед різних груп, що замовляють різну кількість вантажних вагонів, межі розподілу цінових пропозицій становлять від 7 до 11%.

БАЗОВІ КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В РОЗРІЗІ ВАРТІСНОГО ПІДХОДУ

Марценюк Л.В., Сидорчук А.О.

Український державний університет науки і технологій

Larysa Martseniuk, Alyona Sydoruk. Basic concepts of the development of the enterprise management system according to the value approach.

Summary. *The main concepts of cost estimation are presented. The main provisions of the management of such a form of management as Value-oriented management are outlined.*

В сучасних мінливих ринкових умовах підприємства повинні застосовувати принципи вартісно-орієнтованого управління, адже саме цей вид менеджменту полягає в обґрунтованому та економічно доцільному управлінні операційною та стратегічною діяльністю суб'єкта господарювання на основі прийняття оптимальних бізнес-рішень на кожному рівні (і це дуже важливо) управління компанії з кінцевою метою максимізації її ринкової вартості. Збереження та відновлення акціонерної вартості підприємства безперечно є головним індикатором ефективності комплексної фінансової оцінки, яка

надає об'єктивно характеризує фінансове благополуччя та перспективи економічного розвитку організації. Концепція вартісного управління сприяє покращенню інвестиційної та фінансової політики підприємства шляхом оптимального використання власних та позикових коштів, сприяючи зменшенню витрат на капітал та ринкової вартості акції [1].

Можна виділити три основні концепції оцінки вартості – на основі вільного грошового потоку (концепція А. Раппапорта, концепція Т. Коупленда, Т. Колера та Дж. Муріна), на основі економічної доданої вартості (концепція Дж. Стерна, Б. Стюарта) та на основі грошової рентабельності інвестицій (концепція Т. Люїса).

Перший етап становлення вартісно-орієнтованого управління (VBM) пов'язаний із концепцією А. Раппапорта, який зазначив необхідність оцінки ефективності операційної, інвестиційної та фінансової стратегії підприємства на створення доданої акціонерної вартості (SVA). Вона визначається як різниця між оцінкою вартості в разі впровадження аналізованої стратегії розвитку компанії і базовою величиною вартості, яка враховує поточну ринкову оцінку акцій компанії.

Модель доданої вартості акціонерного капіталу – залишкового доходу, покликана покращити ефективність оцінки інвестицій акціонерів з урахуванням нерівномірного розподілу суми доданої вартості впродовж операційного періоду. Особливість її застосування полягає в тому, що вона охоплює нову вартість в аналогічному періоді інвестування, зрівнює величину амортизації до поточних капітальних вкладень та базується на обмеженні прогнозного періоду рівнем конкурентних переваг, виходячи з нескінченності господарської діяльності підприємства. Створення доданої вартості для акціонерів характеризується перевищенням рентабельності нових інвестицій компанії над середньозваженою вартістю капіталу [2].

А. Раппапорт відзначив упередженість використання бухгалтерських показників – чистого прибутку, рентабельності інвестицій та власного капіталу, в оцінці приросту вартості для акціонерів. Акціонерна вартість компанії оцінюється різницею суми поточної вартості майбутніх грошових потоків та ринковою вартістю боргу підприємства. Задоволення інтересів інвесторів досягається при виправданості інвестицій у капітал – відсоткова частка рентабельності вкладень перевищує частку витрат на їх залучення. При цьому основними показниками оцінки вартості підприємства та грошового потоку слід вважати темп росту залученого капіталу, операційну маржу або рентабельність діяльності компанії, інвестиції в основний та обіговий капітал, та ставку податку.

Відзначимо, що вартісно-орієнтоване управління як інтегрована структура оцінки довгострокової вартості бізнесу охоплює ряд положень управління вартості:

15. Оцінювання – моделювання та визначення методів, інструментів та механізмів визначення вартості компанії, створення її нової цінності.

16. Стратегія – формулювання стратегічних напрямків зростання вартості фірми із забезпеченням узгодженості цілей та місії діяльності підприємства.

17. Фінанси – оптимальне генерування наявного грошового потоку в підприємстві та визначення основних драйверів створення його вартості.

18. Корпоративне управління – формування системи узгодження інтересів стейкхолдерів підприємства на основі визначення ключових показників результативності та їх рівня для оцінки ефективності дії драйверів максимізації ринкової вартості організації.

За моделлю економічного прибутку вартість підприємства являє собою суму інвестованого капіталу та дисконтованої вартості майбутнього економічного прибутку, який в свою чергу, перевищує витрати на інвестований капітал. Важливою особливістю концепції Коупленда-Колера-Мурріна є оцінка інвестованого капіталу з урахуванням всіх елементів матеріальних та нематеріальних активів, включаючи, не відображених в балансі підприємства. За методом дисконтованого грошового потоку, до поточної вартості

прогнозного періоду після врахування податків враховується амортизація за вирахуванням або додаванням інвестицій в основний капітал та відповідно оборотного капіталу.

Подальший розвиток вартісно-орієнтованого управління знайшов своє відображення в концепції Стерна-Стюарда. Їх модель економічної доданої вартості відома як EVA. Концепція EVA є варіацією залишкового доходу, яка передбачає економічну віддачу від інвестованого капіталу з покриттям прийнятого ризику інвестиційних вкладень стратегічним інвестором. Головними особливостями цієї моделі є можливість визначення вартості будь-якого майнового комплексу компанії та встановлення ефективності інвестованого капіталу в інтегральному відображенні операційної, фінансової та інвестиційної діяльності.

Наступний етап розвитку концепції вартісно-орієнтованого управління пов'язаний із зниженням ступеню впливу залучених інвестицій на розмір вартості компанії та необхідністю врахування інтересів усіх стейкхолдерів. Тому, у 1995 р. Т. Льюїс сформував концепцію доданої грошової вартості (CVA), яка передбачає розподіл інвестицій на стратегічні (інвестиції покликані створювати додатковий грошовий потік) та підтримуючі (не орієнтовані на формування довгострокового потоку економічних вигод та передбачають капіталізацію раніше створеної акціонерної вартості).

Вартісно-орієнтоване управління – це система менеджменту, спрямована на покращення стратегічних та оперативних рішень на кожному рівні управління з максимальної концентрацією зусиль на зростання вартості компанії. Ми впевнені, що саме вартісно-орієнтоване управління покликане задовольняти інтереси всіх груп учасників підприємства. На відміну від концепції, орієнтованої на максимізацію прибутку, вартісне управління націлене на отримання доходу у довгостроковій перспективі.

MANAGEMENT OF PERSONNEL COMPETENCIES TAKING INTO ACCOUNT LONG-TERM DEVELOPMENT

Міщенко М.І.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Mishchenko Maksym Ivanovich. Management of personnel competencies taking into account long-term development.

Summary. *The author carried out effective work to determine the criteria for quantitative measurement of the socio-economic activity of the team.*

Once the required competencies have been identified, the organization should develop a competency model or map identifying the key competencies considered critical to success in relation to the job, job complexity, or specialization. The development of a competency model is based on the assumption that high-performing employees have knowledge, skills, and behaviors that can be identified and distinguished from the knowledge, skills, and behaviors of other less-performing employees.

Therefore, the model of professional competencies and professional characteristics should be treated as a “living document”, which is constantly returned to check the content of professional characteristics and behavioral attitudes.

Often the goal of developing a competency model is to match the competencies of specialists with a business strategy. However, in this case, we are talking about the allocation of the professional qualities themselves by category of specialists (nomenclature of positions).

Having seen the model of professional qualities of a specialist, the first step in creating a performance management system based on professional qualities is the development of the principle of interaction.

The successful application of a competency model for performance management requires several essential key elements: clearly defined levels of acceptable performance within the model; assessment tools for accurate evaluation of individual employees; formal and informal skills development programs with a focus on leadership development.

There are many ways to rate employees on the required conditions for each skill. The goal is to quantify the functional load of a specialist in accordance with the behavioral goals and objectives of the unit (service, department) and the corresponding professional characteristics.

Regardless of the method used, it is necessary to constantly inform the employee about the results of the evaluation of his work. After determining the results, the manager must agree with the employee a plan for the development of his professional qualities and, together with him, establish a period during which he must increase the quantitative assessments.

One of the most realistic applications of the competency model is that (models) provide the manager with a learning tool based on behavioral characteristics.

The model of professional qualities can supplement the missing elements of managing the professional qualities of specialists, which can change the performance management of the team and the unit as a whole. In a competency-based team performance management system, a manager can focus on both "sustainable" performance (approved plans) and behavior that ensures the success of the "performance model".

Problems and requirements for professional and managerial performance management systems based on the professional quality model, changes in the traditional model for organizing production activities and production technology have created new requirements for the quality and professional competence of managers, specialists and employees of JSC "Ukrzaliznytsia". They must have the qualifications, knowledge and skills to effectively develop in their subordinates the key competencies that are considered necessary for effective performance.

The effective implementation of training programs in structural units requires a clearly defined policy on the part of management and the support and active participation of other managers. At the same time, HR specialists have a unique opportunity to participate in the development and construction of the annual balance of personnel up to the technologically required number of FTE of a structural unit.

Although there are a number of alternative procedures and systems that integrate competencies into the recruitment process. A viable action plan should include the following mandatory conditions for its implementation:

be comprehensive, covering both the initial selection of candidates' resumes and interviews, and the stages of the recruitment process associated with more professional communication; Include behavioral interviews to allow candidates to demonstrate competence in each of the competencies; it is necessary that several people conduct the interrogation together - this increases the objectivity of the procedure; At the interview, a real production situation should be simulated so that the candidate can clearly demonstrate his qualities.

For the recruitment and selection process to be fully effective, it must be strictly followed. The goal of the competency assessment process is not to filter out the best candidates from the free pool by forcing them to rank. Rather, it should be seen as a method of successful evaluation according to predetermined selection criteria.

The implementation of the program of management and development of personnel based on professional qualities opens up the possibility of finding new ways to gain a competitive advantage through knowledge, development and personal development, careful selection of personnel and unique systems. encouragement and motivation.

In the world practice of human resource management, the concept of competence is used, and the results of the analysis of competencies are used to improve both tangible and intangible selection and recruitment processes, develop employees and improve the motivation system.

Assessment of the corporate competence of the company's employees is carried out to achieve the following goals: making decisions on hiring and rotation of employees; selection of candidates for the unified personnel reserve; Setting priorities in the training and development of employees. Assessment tools are applied to employees in accordance with the level of the position, which is determined in accordance with the developed competency model of the company.

The result of the assessment is information that contributes to making more accurate personnel decisions, as well as conclusions about professional skills, personal and professional potential, performance and professional experience.

Distinguish between professional qualification and employee qualification. Professional qualification is a feature of this type of work, determined by the level of its complexity, accuracy and responsibility. It is usually determined by category in accordance with the Tariff Qualification Guide. This is of great importance in determining the wage rates of employees and official salaries of employees.

The qualification of an employee is the degree of his professionalism, i.e. HOUR. the level of education, experience, knowledge and skills necessary to perform a particular type of work. It is indicated in the form of a category or a tariff-qualification category.

When drawing, the question more and more often arises of how to approach the assessment of the effectiveness of the actions of employees in the diverse activities of the company, how to compare the results of the efforts of the workforce over time or associated companies, a plan for the medium and long term created socio-economic development.

The reason for this is the increasing importance of social factors for improving the results of labor, its productivity and wages. On the basis of scientific research, the author carried out effective work to determine the criteria for quantitative measurement of the socio-economic activity of the team.

МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОНОМІКИ ЯК АНАЛОГ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЗАКОНІВ СВІТОУСТРОЮ

Мямлін В.В.*

Український державний університет науки і технологій

Myamlin Vladislav. Model of the effective functioning of the economy as an analogue of the universal laws of the world order.

Summary. *In order for the economy to function effectively, it must obey the universal laws of the universe and be organized according to the same principle as the processes of circulation of matter in Nature are organized.*

Все у Всесвіті створено та функціонує згідно з універсальними світовими законами. У Всесвіті все впорядковано, структуровано і немає місця для анархії. Через те, що багато законів Природи нам ще не відомі, багато чого нам здається незрозумілим і складним. У Природі немає криз, немає протиріч, все взаємопов'язано і узгоджено. Природа функціонує за унікальними технологіями, які підпорядковуються універсальним законам. У Природі, наприклад, немає відходів – кінцеві результати одних процесів є вихідними матеріалами наступних, і так далі. Управління та розвиток Природи відбувається за якимось невідомим планом, який знає лише один Всевишній. Усі закони Природи працюють у взаємодії один з одним як одне ціле. Якщо порівняти Космічні закони із законами соціуму, то ми знайдемо в них мало спільного. Джерелом всіх проблем на планеті є сама людина. Якщо її прибрати з планети, то відразу зміниться екологія: зникне радіація, вода та повітря стануть чистими, флора та фауна зміняться до невпізнанності.

Людина як жива сутність, також підпорядковується законам Природи. Але для людини як розумної істоти, яка володіє свободою волі та має право вибору, існують крім фізичних законів, ще й духовні закони, про які мало хто знає і ще менше тих, хто їх розуміє. Раніше це був талан лише надчутливих людей, які мали унікальні здібності, насамперед шосте почуття. Ці закони тільки зовсім недавно стали підтверджуватись офіційною наукою, наприклад, квантовою фізикою. Правильне життя, відповідно до універсальних духовних законів розвитку всього живого, зокрема й людини, - єдиний вихід із нескінченної низки постійних неприємностей. Резюмувати всі духовні закони можна одним «золотим правилом моральності», яке говорить: «стався до людей так, як хочеш, щоб вони ставилися до тебе!».

Говорячи дуже багато про економічний розвиток, ми упускаємо розвиток людський. Нині науково-технологічний прогрес набагато випередив прогрес морально-етичний. А все повинно бути навпаки. Не зростання ВВП має бути головною метою держави, а підвищення рівня свідомості її громадян як основного планетарного завдання людської еволюції. Сучасна економічна наука, як і створена по її лекалам «фінансово-економічна» модель, переживають глибоку кризу. Сучасна «євро-американська» ліберальна модель економіки, взята на озброєння більшістю держав, абсолютно нічого не дає для вдосконалення людства, для його еволюції. Як може вплинути на розвиток людини, наприклад, основний девіз цієї моделі: «купуй – подешевше, продавай - дорожче!». До того ж вона побудована на антинаукових теоріях, якщо під наукою вважати те, що допомагає розкривати закони Світоустрою та з їхньою допомогою вдосконалювати життя людей. Взяти хоча б таку економічну категорію як «прибуток», яка зараз поставлена в основу сучасної економічної теорії. Насправді ця категорія є псевдонауковою, і вона спеціально була впроваджена у свідомість людей на користь окремих груп впливу. Ніякого «прибутку» насправді в Природі не існує й існувати не може. Ніщо ні звідки не береться і нікуди не зникає. Тут треба згадати закони збереження: речовини, енергії, інерції тощо. Відомо, наприклад, що маса Землі не змінюється. На думку академіка В. І. Вернадського, навіть загальна кількість всієї біомаси на планеті незмінно. Саме категорія «прибутку» створює постійну нестачу грошей. А це потрібно для того, щоб «друкарський верстат» власників грошей безперервно працював, бо єдиним джерелом «прибутку» є емісія грошей. Вже сам факт, що незалежно від того, скільки б умовних одиниць грошей не було б в обігу, - трильйони, квадрильйони або квінтильйони, - і їх все одно завжди не вистачає, чомусь ні в кого не викликає питань. А емісія грошей спричиняє інфляцію. Але найцікавіше те, що для того, щоб ефективно функціонувала економіка, емісія грошей зовсім не потрібна. Другий приклад - відсотки за кредитами... Треба ж було до такого додуматися, щоб продавати гроші за гроші!? Це ж антинауково. Таке ганебне явище, як лихварство, назавжди має піти в минуле. «Фінансово-економічна» дійсність дуже сильно викривила свідомість людини, змусила грати за своїми правилами та перетворила її на звичайного споживача. А ці правила далекі від універсальних законів, що діють у Всесвіті. Саме тому ми маємо так багато «фінансово-економічних» проблем. По суті, ми з самого початку маємо справу з кризоутворюючим економічним механізмом. Треба розуміти, що повсюди діє закон причинності, зокрема й в економіці. "Прибуток" вимагає емісії, емісія викликає інфляцію, а інфляція вбиває економіку. При економіці, організованій на науковій основі, ціни лише знижуватимуться. Це відбуватиметься за рахунок зростання продуктивності праці, впровадження енергозберігаючих та матеріалозберігаючих технологій.

Природа – унікальна сфера для пошуку нових рішень. Слід зазначити, що технічна наука вже давно пішла шляхом копіювання явищ живої Природи та використання їх у технічних розробках. Навіть з'явилася нова наука під назвою «біоніка» як синтез біології та техніки. До того ж, фахівці з техніки вже давно використовують фізичні закони при

створенні нових технологій і механізмів. Природа є ідеально створеною системою. Коефіцієнт системності в неї дорівнює 1. Краще за те, що створено Природою людина створити не може. Усі штучно створені людиною процеси, якщо вони не відповідають законам Природи, мають коефіцієнт системності набагато менший за 1.

Ефективне функціонування економіки базується на двох основних методологічних підходах: правильній технології організації руху товарів і грошей та правильних виробничих відносинах. Перший підхід заснований на використанні аналогій функціонування природних процесів (кругообіг речовини в природі, закон збереження речовини), процесів у біологічних організмах (замкнута система кровообігу в людини), технологічних процесів (замкнута система опалення, замкнута система оборотного водопостачання). Другий підхід ґрунтується на морально-етичних взаєминах у суспільстві, які підкоряються універсальним духовним законам. Перший підхід може бути реалізований вже сьогодні, а другий підхід потребує певного часу для підвищення рівня свідомості людей. Без другого підходу і перший підхід може проіснувати недовго.

Не треба шукати чи вигадувати якісь спеціальні «законои» економіки. Вони вже давно відомі. Це універсальні закони Природи. Використовуйте їх в економіці, і вона ефективно функціонуватиме. Природа влаштована так, що все в ній спрямоване на творення, гармонію, на єдність, на користь всіх і кожного. Якщо економіка буде спрямована на загальне благо, то вона і так само добре функціонуватиме, тому що так функціонують універсальні закони світобудови.

Таким чином, замкнуті процеси кругообігу речовини, що протікають у Природі, повинні бути прототипом при організації аналогічних товарно-грошових процесів у макроекономіці. Саме за таким принципом побудовано «Модель високоефективної національної економіки», в якій немає протиріч та відсутні всі негативні явища, притаманні сучасній неоліберальній економічній моделі. Імітаційне моделювання функціонування такої економіки на комп'ютері повністю підтверджує безкризовий варіант розвитку.

Колеги! Давайте всі разом будемо котити цей економічний світ у правильному напрямку!

ЕКОНОМІКА МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І.

Український державний університет науки і технологій

Nesterenko H. I., Muzykin M. I., Bibik S. I. Economics of maneuvering work in railway transport.

Summary. *All maneuvering costs are usually divided into dependent and independent of the volume and labor intensity of the maneuvers. Increasing the efficiency of shunting work can be achieved due to the practical implementation of the proposed measures.*

У витрати, пов'язані з маневровою роботою, входять: вартість маневрових пристроїв та засобів; ремонт, амортизація та утримання маневрових пристроїв та засобів, у тому числі витрати паливно-мастильних матеріалів маневровими локомотивами; утримання локомотивних бригад, складачів поїздів і робітників станцій, що беруть участь у маневрах (сигналісти, стрілочники, башмачники, чергові по парках); непродуктивні простой вагонів та затримки вантажів, що збільшують розміри вагонного парку та оборотних коштів; підвищення зносу ходових частин рухомого складу в результаті маневрових пересувань.

Усі витрати на маневрові роботи зазвичай поділяють на залежні та не залежні від об'єму та трудомісткості маневрів. До залежних відносять витрати, пов'язані із

утриманням маневрових локомотивів та складальних бригад, затримкою вагонів і вантажів, витрати, пропорційні механічній роботі локомотивів при маневрах, витрати палива та, частково, зносу колії та рухомого складу. До витрат, не залежних від об'єму та трудомісткості маневрів, відносять витрати по утриманню постійних маневрових пристроїв (сортувальних гірок, витяжних колій, колійного розвитку і т.і.) і штату робітників станції, пов'язаних з виконанням маневрів (окрім локомотивних бригад та складачів поїздів).

Економічним критерієм для оцінки якості організації маневрів і порівняння різних варіантів технології їх виконання служить показник вартості маневрової локомотиво-години. Він зазвичай враховує заробітню плату локомотивної та бригад складачів поїздів, вартість палива, що витрачається на маневри та власні потреби локомотива, відрахування на реновацію. Витрата палива маневровими локомотивами складається з витрати на власні потреби, відповідно по роботі дизелів тепловоза на холостому ходу, на переміщення по станційним коліям локомотива та вагонів. Витрата палива безпосередньо на переміщення вагонів зручніше всього визначати по механічній роботі локомотива. Наприклад, маневри поштовхами можна уявити як ряд послідовно виконуваних елементарних переміщень-напіврейсів, кожен із яких здійснюється з середньою швидкістю підштовхування. Розрахунки показують, що при маневрах поштовхами механічна робота, а отже і витрата пального, прямо пропорційна квадрату швидкості штовхання.

Підвищення економічності маневрової роботи може бути досягнуто за рахунок практичної реалізації наступних заходів: збільшення часу продуктивної роботи маневрових локомотивів; прискорення маневрових операцій на основі покращення технології та техніки виконання маневрів при наявних маневрових засобах; вдосконалення маневрових засобів у результаті механізації та автоматизації маневрових процесів, реконструкції сортувальних витяжок у профілі; концентрації переробки вагонопотоків на меншому числі сортувальних станцій; подальшого зменшення трудомісткості маневрових процесів та операцій на основі ліквідації некомпетентності у розвитку елементів сортувальних пристроїв, організації раціональних взаємодій у роботі окремих елементів станції, забезпечення поточності та безперервності переробки вагонопотоків; скорочення об'єму маневрів у результаті вдосконалення системи організації системи організації вагонопотоків та планування оперативної роботи станції.

КЛІЄНТОРІЄНТОВАНА ПОСЛУГА ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Чаркіна Т.Ю., Ніколенко М. В.

Український держаний університет науки і технологій

Charkina Tetyana, Nikolenko Marharyta. Customer-oriented service as a factor in increasing the competitiveness of passenger railway transportation.

Summary. *The authors of the work state that in the context of the digitalization of the transport market and fierce competition between modes of transport, there is a need for transformational changes in the activities of passenger transportation. In order to be a competitive enterprise in the market, to maintain its positions and consistently generate profit, it is necessary to change the approach to providing transport services. The concept of customer orientation can increase interest in railway passenger transportation and bring additional revenue to Ukrzaliznytsia.*

Традиційно залізничний транспорт в Україні був монополією, яка очікувала, що клієнти (як у вантажних, так і в пасажирських перевезеннях) самі будуть знаходити шляхи

взаємодії із залізницею для отримання послуг. Але зміни, які відбуваються на ринку транспортних послуг, впровадження цифрових технологій вимагають нового підходу до надання послуг. Для АТ «Укрзалізниця» курс на перетворення в клієнтоорієнтовану прогресивну компанію вимагає адаптації галузі відповідно до модифікації вимог і побажань клієнтів. Ринок загострює потребу в підвищенні конкурентоспроможності залізниці та зростання цінності послуг залізничного транспорту на ринку транспортного обслуговування.

Світовий досвід показує, що однією з основних конкурентних переваг є повномасштабний перехід на принципи клієнтоорієнтованості, які забезпечують у середньостроковій та довгостроковій перспективі зростання доходних надходжень від існуючих та нових клієнтів, впровадження нових послуг.

«Клієнтоорієнтованість» як поняття міцно увійшло до сучасного словника залізничників, його вживають у контексті маркетингу чи сервісу, іноді - як їх ключовий елемент.

Клієнтоорієнтованість - це критерій, який дає характеристику можливостям і здібностям компанії, своєчасно визначити потреби клієнтів, для досягнення максимального обсягу реалізації послуг і отримання доходу, за допомогою поліпшення комфорту перевезень, якості сервісу клієнтів, індивідуального підходу до кожного споживача. Створити новий підхід до послуги, передбачаючи потенційні бажання свого клієнта, розуміючи його потреби, можна лише досконало знаючи *свого клієнта*.

Принципи клієнтоорієнтованості полягають в здатності залучати додаткові потоки клієнтів і прибутку за рахунок розуміння та задоволення їх потреб; оцінки, яку отримує компанія від свого клієнта внаслідок взаємодії з ним; ініціація позитивних емоцій у клієнтів, що веде до вибору ними послуг компанії та повторних покупок; процес, спрямований на збільшення життєвого циклу взаємодії з клієнтом.

Серед головних подій пасажирської клієнтоорієнтованості представлено такі заходи:

Пілотний проект щодо впровадження єдиного електронного квитка. У 2020 році АТ «Укрзалізниця» разом з міністерством інфраструктури України здійснювало роботу щодо впровадження цього проекту у сфері залізничного, авіаційного та міського транспорту.

Створення сучасного чат-бота. Розпочато роботу над створенням чат-бота, завдяки якому пасажирів можуть замовити квитки на швидкісні поїзди інтерсіті+ та харчування під час поїздки, дізнатися інформацію про розклад, повернення придбаних квитків, про прибуття, запізнення поїзда, номер колії тощо. Проект реалізовано у 2021 році.

Покращення комунікацій з пасажирами. У контакт-центрі АТ «Укрзалізниця» в оновленому форматі запрацювала гаряча лінія «якість та сервіс», яка дозволяє оперативно реагувати на звернення громадян (дзвінки та через приватні повідомлення в соціальній мережі facebook).

Інклюзивність. З метою покращення якості обслуговування осіб із фізичними вадами та з обмеженими можливостями руху здійснюються роботи щодо оснащення залізничних вокзалів, станцій і зупиночних пунктів підймальними платформами (механізмами) для посадки/висадки у/з вагона осіб з інвалідністю, тактильними, візуальними та іншими елементами доступності.

Впроваджено технологію оформлення пільгових проїзних документів через офіційний сайт товариства з онлайн-валідацією документів, що дають право на пільгу (при взаємодії інформаційних ресурсів АТ «Укрзалізниця» та мінсоцполітики). Розроблено програму навчання з допомоги людям з інвалідністю під час пасажирських перевезень.

Сьогодні транспортний ринок має безліч пропозицій та має велику кількість конкурентів, тому доводиться часто змінювати політику компанії і підходи до надання послуг. Треба бути готовими відмовлятися від старих моделей управління, не боятися експериментів і відкритого діалогу зі споживачем. Запити і потреби повинні стати

динамічними, але залізниця постійно нарощувати конкурентні переваги, щоб бути затребуваною на ринку транспортних послуг.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕНЕДЖМЕНТУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Чаркіна Т.Ю., Пінчук А.А

Український держаний університет науки і технологій

Charkina Tetyana, Pinchuk Andrii. Improvement of the management of railway passenger transportation.

Summary. *The article identifies that railway transport is a strategically important mode of transport for the country that is currently in a difficult situation and requires transformational changes in its activities. Priority areas for the development of passenger transportation in Ukraine are proposed.*

Залізничний транспорт завжди був стратегічним транспортом країни та виконував місію по перевезенням вантажів та пасажирів, а в умовах війни показав себе як незамінний вид транспорту, який виконував всі види поставок вантажів, гуманітарної допомоги, зброї, здійснював евакуацію пасажирів всіма можливими видами вагонів та надавав необхідну допомогу військовим та населенню країни.

Критичний знос рухомого складу та транспортної інфраструктура - не дає можливості ефективного функціонування залізничної галузі України

Таким чином, хоча глобальний сектор, як правило, добре позиціонується для того, щоб відповідати останнім тенденціям діджиталізації, сталому розвитку та переформатуванню після COVID-19, ключовими пріоритетами України все ще залишаються відновлення та відбудова стратегічної інфраструктури, організація високошвидкісних перевезень, розблокування вузьких місць та покращення комфорту та якості послуг для забезпечення конкурентоспроможності на транспортному ринку.

Пасажирські перевезення мають бути не лише зручними та доступними, а й відповідати вимогам безпеки руху, забезпечувати високу швидкість доставки пасажирів до пунктів призначення, підтримувати конкурентоспроможну позицію залізничного транспорту на ринку перевезень

Основними проблемами розвитку пасажирських перевезень можна назвати наступні:

- зношеність транспортних засобів;
- технічна та технологічна недосконалість процесу організації перевезень;
- недостатня кількість інвестицій в галузь для оновлення парку транспортних засобів та розвитку галузі в цілому;
- відсутність швидкісного руху;
- відсутність рухомого складу нового покоління;
- дуже низький рівень компенсацій з боку держави на здійснення соціально значущих перевезень;
- відсутність системи логістики пасажирських перевезень.

Досвід країн Євросоюзу, показує, що збитковість пасажирських перевезень в Європі дотується державами. Роль державного управління в розвитку залізничних пасажирських перевезень повинна полягати в розробці і впровадженні алгоритму державної компенсації збитків АТ «Укрзалізниця» від пасажирських перевезень. На нашу думку оптимальним варіантом для АТ «Укрзалізниця» є запровадження державою адресних грошових виплат пільговим категоріям громадян, що дасть Компанії можливість отримувати повну вартість проїзду незалежно від соціального статусу пасажирів.

Шляхи підвищення сервісних послуг для пасажирів на різних етапах: до, під час та після поїздки. Аналізуючи зарубіжний досвід впровадження інноваційних технологій на залізничних вокзалах, необхідно впровадити термінали з продажу залізничних квитків на пасажирських вокзалах, при цьому розвивати сектор додаткових послуг на вокзалах та в поїздах.

Нажаль, розпочате на початку 2016 року реформування структури «Укрзалізниці» повністю не закінчено. Мало відбутись організаційне виокремлення вертикалей «Укрзалізниці», для ефективного процесу реформування ринку залізничних перевезень пасажирські перевезення, вантажні перевезення та логістика, інфраструктура, виробництво і сервіс. Втім, позитивним фактом є те, що «Укрзалізниця» почала рухатись у напрямку відходження від практики субсидування пасажирських перевезень за рахунок вантажних.

В Україні пасажирські перевезення є збитковими та витрати на перевезення покриваються «Укрзалізницею» завдяки перехресному субсидуванню за рахунок прибуткових вантажних перевезень, що негативно впливає на фінансовий стан залізничної галузі та її розвиток і фактично є непрямим додатковим фінансовим навантаженням для представників бізнесу, з метою перекриття збитків УЗ.

Але необхідно розробити стратегії розвитку та відновлення залізничних перевезень, та заходи для скорішого підвищення ефективності роботи залізниці. Пріоритетними напрямками розвитку у пасажирських перевезеннях будуть такі:

- впровадження високошвидкісного руху;
- організація мультимодальних пасажирських перевезень;
- цифровізація бізнес-процесів у пасажирському комплексі;
- впровадження інтелектуальних транспортних систем;
- розвиток інтероперабельності.

Все це дозволить Укрзалізниці вийти на новий якісний рівень, підвищити конкурентоспроможність залізничних пасажирських перевезень та швидше адаптуватися до Європейського ринку.

РОЛЬ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ У СТВОРЕННІ СПРИЯТЛИВОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО КЛІМАТУ ГРОМАДИ

Режко Д. С.

Український державний університет науки і технологій

Rezhko Dmytro. The role of local authorities in creating a favorable investment climate of the community.

Summary. *The role of local authorities in creating a favorable investment climate of the community is investigated and ways of further development of the local economy are identified.*

Місцеві органи влади відіграють важливу роль у розвитку місцевої економіки та створенні сприятливого інвестиційного клімату. Вони забезпечують фінансову підтримку для розвитку інфраструктури та підтримки підприємницької діяльності, створюють умови для привабливості інвестиційного середовища, сприяють розвитку стартапів та забезпечують підтримку для місцевих підприємств.

Наведемо основні інвестиційні проекти місцевих органів влади:

19. Туризм. Популяризація туризму призведе до збільшення доходу громади та допоможе створити нові робочі місця. Інвестиційні проекти можуть включати розвиток інфраструктури для туристів, створення туристичних маршрутів та екскурсій, реконструкцію історичних та культурних пам'яток тощо.

20. Виробництво. Модернізація існуючих виробництв дозволяє збільшити продуктивність та знизити витрати на виробництво, що позитивно відобразиться на прибутку підприємств громади. Розробка нових технологій відкриває нові можливості для мешканців громади. Крім того, інвестиційні проекти призведуть до створення нових підприємств, модернізацію існуючих виробництв, розробку нових технологій тощо.

21. Енергоефективність. Інвестиції в енергоефективність зможуть допомогти скоротити витрати на енергію та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Ці проекти включають у себе встановлення сонячних батарей, вітроелектростанцій, енергоефективне освітлення та опалення тощо.

22. Розвиток освіти та культури. Інвестиції в освіту та культуру зможуть допомогти збільшити рівень освіти та культурного розвитку громади. Такі проекти включають у себе будівництво нових шкіл, бібліотек, музеїв, театрів та інших культурних центрів.

23. Транспорт. Збільшення кількості транспортних шляхів покращить логістику, що у свою чергу сприятиме зростанню руху товарів та послуг у громаді. Зниження часу транспортних перевезень дозволить швидше задовольняти потреби споживачів та підвищити рівень задоволеності клієнтів.

24. Медицина. Інвестиції в розвиток медичної інфраструктури зможе підвищити якість медичних послуг у громаді, привернути нових мешканців, іноземних стейкхолдерів та збільшити кількість робочих місць у цій галузі. Крім того, можливість доступу до сучасних медичних технологій зменшує витрати на лікування та сприяє підвищенню рівня освіти про здоров'я серед населення, що, у свою чергу, покращує загальний стан здоров'я мешканців громади.

25. Спорт. Інвестиції в спортивні заклади сприяють здоровому способу життя мешканців громади. Залучення інвестицій у спорт призводить до проведення нових спортивних заходів та програм, які можуть привернути більше учасників та глядачів. Наприклад, організація спортивних змагань на місцевому рівні може привернути увагу змагальних команд з інших міст та країн, що сприятиме популяризації спорту та підвищенню престижу громади. Крім того, інвестиції в спорт сприяють створенню певної інфраструктури для здійснення занять спортом: стадіони, спортивні зали та інші спортивні об'єкти.

26. Інтернет-інфраструктура. Розвиток швидкісного інтернету може стати стимулом для розвитку сучасних технологій та інновацій. Крім того, розширення інтернет-інфраструктури покращує рівень доступності онлайн-освіти та дистанційної роботи, що може привести до збільшення кількості робочих місць та підвищення рівня освіти в громаді. Розвиток інтернет-інфраструктури також підвищує ефективність та прозорість роботи місцевих органів влади та підприємств, забезпечивши доступ до важливої інформації для громадян. Нарешті, інвестиції в інтернет-інфраструктуру будуть сприяти розвитку малого та середнього бізнесу, який може використовувати ІТ-технології для покращення своїх операційних процесів.

Впровадити вищеназвані проекти місцеві органи влади можуть через створення сприятливого інвестиційного клімату та розвиток певної інфраструктури.

Перед початком співпраці з інвесторами органи самоврядування повинні визначити потреби та пріоритети громади (які інвестиційні проекти найбільш необхідні для розвитку громади).

Після виокремлення шляхів розвитку місцеві органи влади розробляють стратегію залучення інвестицій. Ця стратегія повинна включати конкретні інвестиційні проекти, орієнтовані на розвиток громади, а також критерії та умови для співпраці з інвесторами. Крім того, у стратегії необхідно показати потенціал розвитку громади, її ресурси, здатність до інновацій та розвитку нових технологій.

Наступний етап – ознайомлення потенційних інвесторів з інвестиційними проектами та стратегією розвитку громад через місцеві ЗМІ, за допомогою проведення виставок, конференцій тощо. В процесі проведення презентацій для потенційних інвесторів органи самоврядування можуть залучати консультантів з маркетингу та реклами. Важливо також розміщувати інформацію про інвестиційні можливості в громаді на відповідних інвестиційних інтернет-платформах, сайтах місцевої адміністрації, у соціальних мережах.

Необхідно також визначити, яку підтримку може надати громада інвестору, наприклад, земельні ділянки, пільги чи інші переваги. Місцеві органи мають право надати і фінансову підтримку інвесторам, щоб допомогти їм запустити свій бізнес в громаді. Така фінансова допомога може бути надана у вигляді грантів, позик тощо.

Інвестори повинні мати інформацію про можливості та перспективи інвестування в громаду. Тому органам самоврядування необхідно забезпечити бізнесу доступ до певної інформації: характеристика робочої сили, стан інфраструктури, розмір ринку, податкові пільги тощо.

Крім того, місцеві органи влади можуть надати допомогу з отриманням необхідних дозволів та ліцензій для роботи в громаді. Це може допомогти інвесторам зекономити час та зусилля на процесі ліцензування та реєстрації.

Місцеві органи влади можуть допомогти інвесторам побудувати міцні стосунки з місцевою бізнес-спільнотою та іншими зацікавленими сторонами.

Нарешті, органи самоврядування можуть пропонувати інвесторам партнерство у реалізації проектів з розвитку малих та середніх підприємств в громаді, які забезпечать робочі місця та збільшення обсягів виробництва. Такі проекти можуть бути впроваджені у вигляді спільних підприємств або інвестиційних фондів.

Найбільш цікавими інвестиційними проектами можуть стати ті, що пов'язані зі впровадженням нових ідей та концепцій. Такі проекти можуть допомогти залучити в громаду талановитих та амбіційних людей, які готові працювати над розвитком якісно нових ідей та технологій.

УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Чаркіна Т.Ю., Рябцев В.А.

Український державний університет науки та технологій

Charkina Tetyana, Riabtsev Vasyl. Change management in industrial enterprises.

Summary. *The authors state that in the conditions of constant changes in the environment, there is a need for transformational changes in all spheres and branches of activity. These changes are necessary in order to be a competitive enterprise in the market, not to lose its position and to earn a stable profit. But you need to skillfully manage changes, use modern methods, approaches and tools.*

Резюме. Автори констатують, що в умовах постійних змін у навколишньому середовищі виникає необхідність трансформаційних змін в усіх сферах та галузях діяльності. Ці зміни необхідні, щоб бути конкурентоспроможним підприємством на ринку, не втратити свої позиції та стабільно отримувати прибуток. Але потрібно вміло управляти змінами, використовувати сучасні методи, підходи та інструменти.

Задача управління змінами є ключовою для будь якого промислового підприємства. Управління змінами є важливим елементом стратегічного управління на промисловому підприємстві, яке дозволяє зберегти конкурентні переваги компанії в умовах швидкої зміни ринку. Також управління змінами забезпечує високий рівень співпраці між різними відділами та підрозділами компанії, що сприяє реалізації стратегічних цілей. Відсутність або неефективне управління змінами може привести до труднощів у впровадженні нових

технологій та процесів, зниження якості продукції та недосягнення цілей бізнесу. Для ефективного управління змінами необхідно використовувати спеціальні методи та інструменти, такі як аналіз ринків, управління проектами, комунікація зі стейкхолдерами та ін. Впровадження змін на промисловому підприємстві може бути складним процесом тому важливо мати досвідчених фахівців з управління змінами, які зможуть допомогти здійснити перехід до нових процесів та технологій.

За даними журналу Harvard Business Review [1], більше 70% зусиль з трансформації та зміни в організаціях закінчуються невдачею. Часто промислові підприємства знаходяться серед тих, де зусилля з управління змінами здаються марними, що може призвести до серйозних наслідків, таких як втрата ринку, зниження прибутку або навіть працівників. Інновації та зміни не можуть бути уникнутими, але їх ефективне керування може бути досягнуто.

Управління змінами є важливим елементом ефективного функціонування промислового підприємства. Більшість зусиль по зміні в організаціях не приводять до бажаного результату [1], тому що є недостатня мобілізація широкої підтримки для впровадження змін, відбувається опір змінам серед колективу, недостатній рівень кваліфікацій до впровадження змін. Управління змінами може бути успішним, якщо організація працює над цими проблемами та впроваджує правильні інструменти та підходи до змін.

Сучасний ринок, особливо в умовах цифровізації, вимагає впровадження постійних змін, щоб задовільнити зростаючі потреби споживачів. Зміни в промислових підприємствах можуть статися з різних причин, включаючи технологічні зміни, зміни в законодавстві, зміни в ринкових умовах та зміни в управлінні підприємством. Управління змінами може допомогти підприємству підготуватися до змін та успішно їх впровадити, збільшуючи ймовірність успіху та знижуючи ризики неуспіху.

Основним елементом управління змінами – є залучення співробітників на різних рівнях організації та забезпечення їхньої підтримки. Ключові фактори успіху управління змінами на промисловому підприємстві чітку комунікацію, ретельне планування та координацію, ефективне залучення ключових зацікавлених сторін, а також забезпечення підтримки та навчання персоналу.

Загалом управління змінами має допомогти промисловому підприємству змінюватись та адаптуватись до нових умов, що дозволяє йому підтримувати конкурентоспроможність на ринку. В результаті успішної реалізації змін можуть з'явитися нові можливості для підприємств, такі як збільшення прибутку, розширення ринків або покращення якості продукту.

Промислові підприємства які успішно здійснюють зміни, зазвичай мають ефективну систему управління змінами, яка включає в себе чіткий план змін, відповідальних за їх виконання, які забезпечуються необхідними ресурсами, а також механізми моніторингу та оцінки ефективності впровадження змін.

Згідно дослідження Наталії Мельничук [2], основні етапи управління змінами на підприємстві:

27. Діагностика потреб в зміні. На цьому етапі проводять аналіз поточного стану підприємства та виявляють проблемні місця.

28. Розробка стратегії змін на цьому етапі визначається стратегія та формулюється мета змін.

29. Планування та підготовка змін. На цьому етапі розробляється детальний план змін та визначаються відповідальні за його реалізацію.

30. Реалізація змін. Тут впроваджуються заплановані зміни та забезпечується контроль за їх виконанням.

31. Оцінка результатів змін. Проводиться аналіз результатів впроваджених змін та оцінюється їх ефективність.

32. Коригування змін, на цьому етапі вносять корективи у впроваджені зміни, якщо вони виявилися неефективними

Ці всі етапи змінюються та доповнюються на кожному конкретному підприємстві з метою їх більшої адаптації до можливостей підприємства.

Управління змінами це процес, що вимагає постійної уваги та дослідження нових підходів та інструментів. Підприємства, які успішно здійснюють зміни, зазвичай мають чіткий план дій, залучають до процесу всіх зацікавлених сторін та відкриті до відгуків та ретельного аналізу результатів. Успішне впровадження змін на промисловому підприємстві залежить від багатьох факторів, включаючи гнучкість, лідерство комунікацію та спроможність досягти консенсусу. Також важливо дотримуватись грамотного планування та забезпечення адекватних ресурсів для здійснення змін.

Зважаючи на постійну зміну умов діяльності на промисловому підприємстві, успіх в управлінні змінами може бути досягнутий тільки за умови постійного вдосконалення та адаптації до нових викликів. Отже управління змінами є важливим елементом для будь якого підприємства, яке має бажання бути конкурентоспроможним та успішним.

Також успіх управління змінами на промисловому підприємстві залежить від умінь керівництва створювати позитивну корпоративну культуру та сприяти розвитку співробітництва згідно умов корпоративного партнерства, через довіру між різними рівнями управління. Це включає в себе створення команд, які займаються конкретними аспектами змін, а також забезпечення підтримки та мотивації персоналу.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Сіконенко Г. М., Шандер О. Е., Попов М. Д.

Український державний університет залізничного транспорту

Grygorii Sikonenko, Oleh Shander, Mykyta Popov. Analysis of research to improve the efficiency of sorting station scheduling.

Summary. *The efficiency of sorting station is crucial to ensure the smooth and fast transportation of freights and to meet delivery deadlines. Delivery time, operating costs, utilization of the station's throughput and processing capacity, and customer satisfaction are some of the parameters that can be used to measure the efficiency of sorting stations. Studies have shown that optimization of train arrival and departure schedules, efficient use of infrastructure and personnel, reduction of operating costs, optimization of throughput and handling capacity, and improvement of factors such as meeting the technological time of wagons at the station, efficient use of locomotives and locomotive crews, and safety of trains and station personnel can significantly improve the efficiency of railway stations. Further research is needed to study the efficiency of railway stations in different conditions and regions..*

Основними стратегічними задачами, поставленими перед АТ «Укрзалізниця», є:

- підвищення швидкості і своєчасності доставки вантажів;
- підвищення надійності та доступності перевезень;
- прозорі правила діяльності;
- поліпшення якості обслуговування;
- збереження вартості доставки вантажів залізничним транспортом на конкурентному рівні;
- покращення безпеки перевізного процесу на залізниці.

У свою чергу, рішення поставлених задач нерозривно пов'язане з проблемою розробки раціонального графіка руху поїздів та технології роботи сортувальних станцій, який є основою всього перевізного процесу та визначає основні параметри функціонування залізничного транспорту.

Оптимізація планування роботи сортувальних станцій має вирішальне значення для безперебійної роботи залізничних систем. Воно передбачає координацію та організацію вантажних поїздів, вагонів і персоналу таким чином, щоб оптимізувати ресурси і мінімізувати непродуктивні затримки поїздів. Ефективність роботи сортувальних станцій має вирішальне значення, оскільки саме вони забезпечують безперебійне та швидке переміщення вантажів. Дослідження з даної тематики зосереджені на різних аспектах роботи сортувальних станцій, таких як оптимізація планування составоутворення, планування пропускну і переробної спроможності, складання розкладу відправлення поїздів з урахуванням наявності локомотивів і локомотивних бригад тощо.

Одним з основних завдань планування поїзної і маневрової роботи сортувальних станцій є визначення оптимального розташування і спеціалізації колій та інших об'єктів інфраструктури. У дослідженнях автори пропонують підхід, який поєднує методи моделювання та оптимізації з метою створення найбільш ефективного планування роботи сортувальної станції і виконання технологічних операцій.

Ефективність залізничних станцій також залежить від використання пропускну і переробної спроможності. Вченими різних країн проаналізовано вплив пропускну і переробної спроможності станції на загальні показники роботи сортувальних станцій. Дослідження показали, що надлишкова або недостатня пропускну і переробна спроможність може призвести до підвищення неефективності роботи сортувальних станцій. Недостатня пропускну і переробна спроможність може призвести до перевантажень і затримок, надлишкова - до невикористання ресурсів і підвищення експлуатаційних витрат.

Для ефективної роботи сортувальних станцій вирішальне значення має ефективне планування составоутворення та складання плану відправлення вантажних поїздів. Запропоновано використовувати гібридний оптимізаційний підхід, який поєднує математичне моделювання та евристичні алгоритми для створення ефективних розкладів.

Ефективність роботи сортувальних станцій часто вимірюється часом, що витрачається на простої вагонів різних категорій. Дослідниками аналізується вплив розкладу прибуття поїздів різних категорій на ефективність перевезень в цілому. Дослідження показало, що оптимізація часу прибуття поїздів може значно скоротити час очікування відправлення і підвищити швидкість доставлення вантажів.

Нещодавні дослідження були спрямовані на використання передових технологій, таких як штучний інтелект (ШІ) та Інтернет речей (IoT), у плануванні роботи сортувальних станцій. Вважається, що інтелектуальне планування поїздоутворення і складання графіків відправлення поїздів з сортувальних станцій з використанням ШІ та IoT може підвищити ефективність використання рухомого складу і інфраструктури, одночасно знижуючи витрати і мінімізуючи затримки.

Дослідження щодо ефективності планування сортувальних станцій досить охоплюють різні аспекти проектування та експлуатації сортувальних станцій. Всі вони спрямовані на оптимізацію та передові технології створення ефективних планів оперативної роботи сортувальних станцій, покращення планування пропускну і переробної спроможності та оптимізації графіків прибуття та відправлення поїздів. Ці дослідження дають цінну інформацію про виклики і можливості планування сортувальних станцій і можуть стати основою для розробки більш результативних рішень стосовно оперативного управління роботою сортувальних станцій.

УПРАВЛІННЯ РОЗРАХУНКОВИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Топоркова О. А.

Український державний університет науки і технологій

Toporkova Olena. Management of settlement operations of the railway industry.

Summary. *The tools of management and control over the state of receivables and payables were considered. Attention is focused on the analytical detailing of settlement operations using the automated accounting program "Fobos" and the Unified corporate information portal of the railway industry.*

Розрахункові операції та контроль стану дебіторської і кредиторської заборгованості є невід'ємною складовою взаємовідносин як із зовнішніми контрагентами, так і всередині залізничної галузі. Пандемія та військова агресія РФ зумовили такі форс-мажорні обставини, за яких суб'єкти господарювання вимушені докладати значних зусиль, щоб уникнути, або хоча б звести до мінімуму наслідки фінансової та операційної кризи. Роль залізничного транспорту як стратегічно важливої галузі як за мирних часів, так і в умовах війни та повоєнного відновлення країни є незаперечною. Особливо гострою наразі є проблема фінансування галузі.

Керівництвом АТ «Укрзалізниця» особлива увага приділяється стану розрахункової дисципліни, тобто, своєчасності розрахунків Товариства з вітчизняними та зарубіжними контрагентами, недопущення нарахування штрафних санкцій, втрат коштів, запобігання збитковості від списання безнадійної дебіторської заборгованості (особливо актуально відносно контрагентів з РФ та Білорусі), термінів її прострочення та, відповідно, нарахування резерву сумнівних боргів.

Дієвим інструментом управління та контролю за станом дебіторської й кредиторської заборгованості є автоматизована система (АС) «Дебітори-Кредитори» у середовищі Єдиного корпоративного інформаційного порталу залізничної галузі (ЄКІП УЗ).

Головна мета проекту ЄКІП УЗ – інформаційна підтримка діяльності апарату управління Укрзалізниці. Портал являє собою веб-застосунок, який працює у веб-браузері користувача і тому не потребує встановлення та налаштування додаткового програмного забезпечення. Регіональні філії, філії та їх виробничі підрозділи повинні забезпечувати передачу даних з АСБО «Фобос» до сховища ЄКІП за відповідними субрахунками бухгалтерського обліку щодо дебіторської та кредиторської заборгованості. Це відбувається за допомогою кодування господарських операцій за трьома рівнями аналітики:

- Перший рівень: перевезення, товарно-матеріальні цінності, послуги, інше.
- Другий рівень: розрахунки з населенням; розрахунки з юридичними особами (державними підприємствами); розрахунки між регіональними філіями, філіями, АТ «Укрзалізниця»; розрахунки з юридичними особами інших форм власності; розрахунки з приватними підприємцями; розрахунки з бюджетними організаціями та установами; розрахунки з персоналом; розрахунки з нерезидентами.
- Третій рівень: деталізація дебіторської та кредиторської заборгованості за видами перевезень, послуг, робіт тощо.

Завдяки своєчасному (щоденному) відображенню господарських операцій в АСБО «Фобос» з дотриманням уніфікованої методики кодування в АС «Дебітори/Кредитори» у середовищі ЄКІП формується своєчасна, достовірна та актуальна інформація щодо стану дебіторської й кредиторської заборгованості. Наявність такої інформації забезпечує можливість здійснення оперативного аналізу даних, своєчасного контролю окремих показників, ухвалення управлінських рішень тощо.

Отже, відповідне обліково-аналітичне забезпечення розрахункових операцій та їх постійний моніторинг сприятимуть оптимізації розрахункової дисципліни як в межах залізничної галузі, так і при організації роботи із зовнішніми контрагентами.

ВИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОЇ МОДЕЛІ МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ

Чаркіна Т.Ю., Ващенко О. М.

Український державний університет науки і технологій

Charkina T.Yu., Vashchenko O.M. Definition of modern management model for enterprises in Ukraine.

Summary. *Authors substantiated the modern management models of the organization of the leading countries of the world, determined that each system is universal and has its own characteristics, individual approach, motivation, but they have different priorities. Management models for enterprises in Ukraine are proposed, which will help to change their activities, become more efficient and successful in the country's market.*

Перехід України до ринкової економіки потребує детального вивчення управління на рівні підприємства. Управлінська діяльність є одним з визначних впливових факторів ефективного та успішного функціонування й розвитку підприємства в умовах ринкової економіки. В свою чергу, ринкова економіка висуває нові вимоги до підприємства та його працівників. Ці вимоги, зазвичай, проявляються у високих стандартах якості товарів чи послуг, жорсткій ринковій конкуренції, вмінню швидко та адекватно реагувати на зміни, що відбуваються як в середині підприємства, так і на ринку. Багато в чому успішне функціонування підприємства залежить від наявності передбачуваності та хисту підприємництва у керівника щодо можливих ситуацій в середині підприємства та вміння ефективного управління, здатності змінити структуру виробництва, правильного вибору моменту для інвестування чи навпаки, певних реорганізаційних змін на підприємстві.

Отже, сучасне визначення менеджменту включає у себе – процес планування, організації, мотивації та контроль організації з метою досягнення координації людських, фінансових, природних і технологічних ресурсів, необхідних для ефективного виконання завдань[1]. Сам термін «менеджмент» в Україні почали активно використовувати на початку 90х років ХХ ст., коли розпочався шлях до ринкової економіки та командно-адміністративна економічна система зазнала краху.

Як ми знаємо, у світі є декілька різних моделей управління підприємствами. Існують історично сформовані три моделі менеджменту, які відрізняються одна від одною.

Японська модель менеджменту. Вона є однією з найбільш ефективних. Підтвердженням є успішна конкуренція японських підприємств та товарів чи послуг, що представлені на глобальних ринках світу. Успіх роботи японської моделі менеджменту криється на поверхні – правильний та грамотний підхід до людини, як до основного ресурсу у японському менеджменті. Адже ефективна робота підприємства та його успішне функціонування, стабільне отримання прибутку, сталий розвиток і конкурентоспроможність багато в чому залежить від того, наскільки якісно «укомплектоване» підприємство висококваліфікованими кадрами, рівня їхньої мотивації, самодисципліни. Саме Японія започаткувала поняття «сприятливих та комфортних умов для співробітників підприємства». Основною метою в японській системі управління на підприємстві є саме збільшення ефективності та продуктивності «колективної роботи», коли кожний співробітник відчуває себе як гравець у команді, від якого залежить успіх в цілому[2].

Американська модель менеджменту, завдяки якій США посідають провідне місце країн західного світу. Основний напрям розвитку в даній моделі – це безупинне стабільне зростання виробництва. Тут завжди присутня жорстка дисципліна у виробничому процесі, підпорядкованість, беззаперечне виконання всіх вказівок керівництва. Людським ресурсам американська модель також приділяє велику увагу людським ресурсам, де всі успішні та респектабельні організації впроваджують та використовують власних програм навчання персоналу задля підвищення ефективності роботи в цілому[3].

Європейська модель менеджменту - має значні відмінності від попередніх моделей, що сформувались в Японії та США. Вперше поняття європейської моделі менеджменту стали активно використовувати після становлення Європейського Союзу. Тут перетинаються схожі між собою риси моделей управління країн Німеччини, Швеції, Франції, Нідерландів, Іспанії та Швейцарії. Якщо поглянути на німецьку модель менеджменту, то тут головною метою виступає отримання прибутку від своєї діяльності. У шведській системі менеджменту переважає поєднання приватної власності, демократії, та незалежні об'єднання підприємців тощо. Соціальна політика у Швеції близька до ідей рівності, де в порівнянні з іншими країнами є зменшення розриву у заробітних платах між кваліфікованими і некваліфікованими працівниками.

Якщо казати про Україну, то тут спрацьовує принцип «максимальної вигоди з мінімальними витратами», не звертаючи уваги на якість продукції чи послуги на «виході». Лише невелика кількість компаній, які піклуються про свою репутацію, виділяє кошти на розвиток та навчання персоналу, в інших низький рівень продуктивності праці залишається невирішеною проблемою. На думку авторів, в Україні більш доречною було б запровадження японської або американської моделі менеджменту, в залежності від виду підприємства, де велику увагу приділяють співробітникам, враховують їхні інтереси та побажання, вкладаючи гроші в розвиток та вдосконалення професійних навичок у онбординг персоналу, підвищення кваліфікації, віддаючи перевагу креативним лідерам, що володіють стратегічним мисленням та нестандартним підходам до прийняття рішень.

БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Чаркіна Т.Ю., Леонова Ю.Р.

Український державний університет науки і технологій

Tetyana Charkina, Leonova Yuliia. Business planning in the conditions of the digital economy.

Summary. *The authors in the work proved that the changes that occur in the economic space of the world, especially in the context of digitalization, requiring changes in the work of enterprises and in business planning, new digital marketing tools are needed in the work.*

В умовах технологічної трансформації економічної системи відбуваються постійні зміни еволюційний процес яких є причиною переходу економіки з індустріальної моделі до цифрової, що є наслідком всебічних модифікацій світової економіки.

Цифрова економіка – це інноваційна економічна діяльність, яка базується на залученні інформаційних технологій, інтелектуальних ресурсів, прогресивних знань та діджитал навичок (від.англ.- digital skills – цифрові навички). Основним простором існування цифрової економіки є Глобальна мережа Internet. У сучасному світі інтернет є значущим фактором сталого розвитку; безліч процесів відбуваються в інтернеті – від комунікативних до бізнес-процесів; мережа наповнена чисельними ресурсами та містить різноманітну інформацію; багато транзакцій здійснюється через інтернет. Він забезпечує перспективи розвитку та надає платформу для діджеталізації бізнесу: переходу з офлайн бізнесу в онлайн-інтернет режим.

Для досягнення цілковито ефективного ведення підприємницької діяльності потрібно проаналізувати поточну ринкову ситуацію, розробити підприємницьку ідею та сформулювати ціль, обґрунтувати необхідні виробничі, фінансові та організаційні складові бізнесу, оцінити і виявити можливості та ризики подальшого розвитку та функціонування підприємства. Все вище перераховане є основними стратегічними та тактичними завданнями бізнес-планування. Для здійснення бізнес-планування на підприємстві складається ретельно підготовлений документ – бізнес-план.

Бізнес-план — це документ, що описує всі основні аспекти майбутньої діяльності, аналізує проблеми, з якими можна зіткнутися, а також визначає засоби їх вирішення. Правильно складений бізнес-план у кінцевому результаті відповідає на запитання: чи варто взагалі вкладати гроші в цю справу, чи дасть вона прибутки і чи виправдаються усі витрати сил і засобів? Бізнес-план узагальнює аналіз можливостей бізнесу в конкретній ситуації і дає чітке уявлення про те, яким чином планується використовувати наявний потенціал[2].

Актуальність бізнес-планування в умовах цифровізації є неминучою та безспірною як для підприємців-початківців так і для тих, чий бізнес вже міцно стоїть на ногах. Тому що, саме на основі вміло складеного та кваліфіковано розробленого бізнес-плану можна вільно обробити інформацію та зробити аналіз можливої ефективності роботи організації, її потенційних можливостей та майбутніх перспектив. При викладених раніше діджитал-реаліях розвитку сучасного світу виникає потреба у вдосконаленні підходів бізнес-планування, управління та ведення підприємницької діяльності з залученням новітніх інструментів цифрового маркетингу.

Одним з найбільш значущих розділів бізнес-плану є маркетинговий план на розробку якого приділяється надзвичайна увага та відповідальність. Для того щоб «тримати хвилю» і займати лідерські позиції на ринку, витримувати всебічну конкуренцію при розробці маркетингового плану необхідно зменшити залучення традиційного маркетингу та почати запровадження діджитал-маркетингу (від англ. digital marketing – цифровий маркетинг) з його передовими технологіями і підходами. Найголовніша різниця між традиційним та цифровим маркетингом полягає у комунікаційних каналах для просування. Традиційний маркетинг використовує офлайн комунікації в той час, як діджитал маркетинг поєднує в собі онлайн та офлайн комунікації, що є більш ефективним та результативним способом просування.

Сьогодні цифровий маркетинг вирішує такі завдання, як: підтримка іміджу бренда, підтримка виведення нового бренда або продукту на ринок, підвищення впізнаваності бренда, стимулювання брендových продажів товарів (послуг) [3].

Серед останніх трендів цифрового маркетингу 2020-2023 року, які мають результативність та найчастіше використовуються, можна виділити наступні: персоналізація маркетингу визначається створенням індивідуального контенту для певної цільової аудиторії; мультиканальність – це маркетингова стратегія, в основі якої використання декількох каналів для налаштування комунікації зі споживачами. Для залучення клієнтів і спілкування з ними компанія використовує різні інструменти: сторінки в соціальних мережах, email-розсилки, рекламні компанії й т.п. Через різні канали приходять різні клієнти. [1]; використання месенджерів для обробки заявок та запитів від потенційних клієнтів, запровадження чат-ботів; особлива історія. Індивідуальна та особиста історія створення бізнесу, його шляху та становлення на ринку і т.д.; VR та AR-маркетинг, 3-D – маркетинг; колоборація, інтеграція з блогерами, інфлюенсерами, медійними особистостями, лідери думок; використання та впровадження штучного інтелекту; CRM-системи; формат коротких відео-роликів. Tik tok, Reels (короткі відео в Інстаграм), Shorts (короткі ролики в YouTube); інфографіка.

Нові підходи до бізнес-планування сучасних підприємств, використання тенденцій цифрового маркетингу покращить просування товару чи послуги, значно збільшить попит та клієнтську базу, налагодить ефективні та довірливі комунікаційні стосунки з споживачами, допоможе мінізувати неефективні витрати, що приведе підприємство до появи конкурентних переваг на ринку та успішної діяльності.

НЕОБХІДНІСТЬ ІННОВАЦІЙНИХ ЗМІН У КОМПОЗИЦІЯХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Чаркіна Т.Ю., Задоя В. О., Григоренко А. Д.
Український державний університет науки і технологій

Charkina Tetyana, Zadoya Vyacheslav, Grigorenko Andrew. The need for innovative changes in the composition of passenger trains.

Summary. *The report is devoted to the need for changes in the technologies of railway passenger transportation in order to increase competitiveness through the introduction of innovative passenger cars and changes in train compositions.*

Відповідно до Закону України «Про залізничний транспорт» одним із основних завдань АТ «Українська залізниця» є своєчасне і якісне здійснення перевезення пасажирів, а також розвиток сфери транспортного обслуговування населення. Раціональне планування пасажирських перевезень має безпосередній вплив на успішне виконання поставлених цілей. Під час розроблення плану формування пасажирських поїздів фахівцями здійснюється аналіз статистичних даних про населеність конкретних поїздів і вагонів, динаміки обсягів перевезень, розробляються заходи для посилення конкурентоспроможності пасажирського руху в порівнянні з іншими видами транспорту. Однією із визначальних умов повного задоволення попиту в перевезенні пасажирів на певному напрямку є наявність достатньої кількості запропонованих місць відповідного рівня комфорту, що зараз можливо завдяки впровадженню рухомого складу нового покоління. Ці параметри відображаються у композиціях пасажирських поїздів, які встановлюють співвідношення кількості вагонів певної категорії у составі. На практиці композиція залежить від попиту на перевезення у вагонах відповідної категорії в попередніх періодах часу, однак в умовах посилення конкуренції між видами транспорту залізниця повинна сама ініціювати впровадження нових видів послуг для пасажирів.

На залізничному транспорті України для перевезення пасажирів здебільшого використовуються вагони із двомісними і чотиримісними купе закритого типу та плацкартні (із відкритими купе). Ці види є основними і становлять більшу частку усього парку вагонів. На мережі курсують також їх різноманітні модифікації, які можуть відрізнятися за своїми технічними характеристиками (наприклад, за кількістю купе – 9 або 10 одиниць), однак кількість таких вагонів порівняно невелика, курсують вони, як правило, за конкретними маршрутами, а для більшості пасажирів різниця між ними навряд чи помітна. На низці напрямків курсують також фірмові поїзди, хоча оцінка рівня обслуговування у них здійснюється залізницею за суто транспортними показниками, такими як дата побудова вагона, наявність килимових доріжок тощо. Нині експлуатаційний парк пасажирських вагонів Укрзалізниці становить 2,8 тис. одиниць. Більшість рухомого складу була побудована за радянських часів, а перманентна нестача коштів на якісне технічне обслуговування та ремонт лише посилює проблеми їх експлуатації. Найближчими роками темпи вибуття становитимуть 400–600 ваг/рік. Без оновлення експлуатаційний парк пасажирських вагонів до 2030 року скоротиться на 77 % до 567 одиниць. Поглиблює проблеми й майже повна відсутність інвестицій в оновлення рухомого складу. Після 1991 року закупівля пасажирських вагонів мала несистемний

характер і здійснювалась невеликими партіями. Незважаючи на це, Укрзалізниця в межах своїх можливостей намагалась впроваджувати інноваційний рухомий склад. На початку 2000-х років активно закуповувались пасажирські вагони відкритого типу з місцями для сидіння, які у подальшому були замінені моторвагонними поїздами HRSC2, ЕКр-1 «Тарпан» та Skoda EJ675. Водночас на напрямках із нестійкими пасажиропотоками та на неелектрифікованих ділянках, які становлять більше половини (52 %) довжини шляхів вітчизняних залізниць, вагони локомотивної тяги залишаються незамінними досі. У 2016 році компанією були придбані перші 13 купейних вагонів-трансформерів. Особливістю і перевагою вагонів такого типу є можливість їх використання як на нічних, так і на денних маршрутах поїздів. У нічному режимі нижні та верхні полиці купе (4 місця) вагонів використовуються як спальні місця, а у денному режимі нижні полиці купе трансформуються в зручні місця для сидіння (6 місць). Донедавна вагони такого типу курсували у загальному обороті за маршрутом Київ – Запоріжжя у складі поїздів № 37/38 (категорії «Нічний експрес») та № 737/738 (денний, категорії «Інтерсіті»). Однак у 2021 році Укрзалізницею було здійснено замовлення у Крюківського вагонобудівного заводу 100 пасажирських вагонів стандартного типу: 51 купейний вагон, 12 спальних вагонів (СВ), 20 купейних вагонів із можливістю перевезення людей з інвалідністю, а також 17 штабних купейних вагонів (із купе начальника поїзда) та з можливістю перевезення людей з інвалідністю. Коментуючи рішення про замовлення на виготовлення вагонів у звичайному виконанні, виробник зазначив, що «будує не те, що вміє, а те, що замовляють».

Незважаючи на те, що знос парку пасажирських вагонів є вкрай нагальною проблемою для національного перевізника, варто відзначити й унікальні можливості, які постають перед залізницею з погляду впровадження інноваційних змін. У той час як Укрзалізниця протягом багатьох десятиліть експлуатувала вагони старого покоління, в інших країнах здобувався досвід від впровадження нових типів рухомого складу. За умови створення належних умов для експлуатації, компанія має змогу оминати декілька десятиліть еволюції пасажирського вагонобудування та здійснити справжній технологічний прорив. Прикладом впровадження таких рішень може бути плацкартний вагон капсульного типу, який декілька років тому був презентований українською компанією на виставці рухомого складу у Києві. Головною відмінністю від звичного некупейного вагона є оснащення кожного місця спеціальною шторкою, яка дозволяє пасажирові хоч трохи усамотнитися, тобто здійснити подорож в індивідуальному форматі за порівняно невеликою ціною. Різновидом капсульного плацкартного вагону також є «ялинковий» тип, в якому завдяки переплануванню інтер'єру більш ефективно використовується вагонний простір. Вагони такого типу, до прикладу, активно застосовуються на залізницях Китаю. До перспективного типу пасажирського рухомого складу належать також двоповерхові вагони, які особливо ефективні у використанні на лініях із масовими пасажиропотоками. При цьому можливо комбінувати класи обслуговування в одному вагоні шляхом розміщення купейних та плацкартних місць на різних поверхах. У країнах Європи, де донедавна активно запроваджувались денні пасажирський рух, останніми роками також спостерігається тенденція до посилення популярності нічних поїздів, розширення їх маршрутної мережі, а залізницями постійно презентуються вагони поліпшеної конструкції. Нині цим питанням активно займаються такі країни, як Австрія, Німеччина, Швейцарія та інші.

Із вищевикладеного можна зробити висновок, що наявний парк вагонів безпосередньо впливає на можливості планування та організації перевезень та здатність пасажирського перевізника відповісти на одне із найважливіших питань у менеджменті: «Які потреби наших клієнтів ми можемо задовольнити?». Композиції пасажирських поїздів встановлюють співвідношення вагонів різних типів, а отже – запропонованих споживачам

послуг. Незважаючи на можливі труднощі в експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті вагонів нового покоління, перед Укрзалізницею постає унікальна можливість під час закупівлі нових вагонів запровадити їх найбільш сучасні версії. Це сприятиме підвищенню задоволеності від наданих послуг серед наявних пасажирів та залученню на залізничний транспорт нових клієнтів.

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК MILITARY-TECH НАПРЯМКУ В УКРАЇНІ

Чаркіна Т.Ю., Остапець Я.Д.

Український державний університет науки і технологій

Ostapets Yaroslav, Charkina Tetiana. Innovative development of Military-Tech direction in Ukraine.

Summary. *The work presents an overview of the directions of development of innovative technologies in the creation of the latest weapons with the use of IT, as well as the differences between the concepts of "Military-Tech" and "military-industrial complex". The role of the Ministry of Digital Transformation of Ukraine in promoting the development of the military-technical sphere has been determined. The main functions of the Military-Technical Cluster, as well as the main tasks facing it, are given.*

Внаслідок викликів сьогодення бізнеси та держава в цілому потребують інноваційних рішень, де ІТ зобов'язане стати провідником до нових високоефективних технологій.

Очевидно, найближчими десятиліттями найбільш актуальними будуть технології направлені на військовий напрямок і кібербезпеку. А також напрямки пов'язані з відновленням наслідків війни: відбудова інфраструктури, розмінування території та реабілітація постраждалих. Узагальнимо перелічене як воєнні напрямки розвитку ІТ технологій. Відповідно всі інші напрямки ІТ інновацій класифікуємо як цивільні.

Військово-промисловий комплекс (ВПК) – сукупність взаємопов'язаних та взаємозалежних промислових підприємств, науково-дослідних центрів, підрозділів збройних сил та державних установ, які забезпечують потреби національної оборони.

Military-tech – ряд компаній, які активно застосовують інноваційні технології для створення новітньої зброї, перш за все за рахунок розвитку ІТ-технологій. Дане визначення тісно пов'язане з ВПК, проте, друге є більш класичним поняттям. З точки зору зв'язків із державою, ВПК ближче до Міноборони, в той час як military-tech стоїть ближче до Мінцифри та є більш прогресивним. Великі підприємства ВПК спрямовані на довгострокові державні проекти та постійну фінансову і технічну підтримку продуктів, що не може поєднуватися разом з інноваціями та гнучкістю, що зараз вкрай необхідно.

Основними задачами для military-tech є якнайшвидше прискорення перемоги та максимальне здешевлення вартості перемоги.

Military-tech у своїй більшості представлений стартапами, а як наслідок сильно залежать від кредитних коштів. Під час тяжкої економічної ситуації першочергово страждають інвестиції. Більш того, стартапам необхідно бути обережними при залученні інвесторів, щоб не натрапити на підсанкційний суб'єкт, через що весь проект може бути заморожений. Ця сфера життєво потребує державних замовлень, проте державної підтримки на всіх не вистачає.

У світовій практиці розвиток стартапів частіше за все відбувається за рахунок венчурних інвестицій, а також бізнес-янголів (зацікавлених приватних інвесторів, які вкладаються у стартапи на ранній стадії). Наразі в Україні це завдання здебільшого повністю лягає на плечі саме держави. Для стартапу воєнного спрямування знайти фінансування майже неможливо, значну частку вносять волонтерський рух та

краудфандинг. Краудфандинг – це спосіб залучити кошти для росту і розвитку проекту, ініціативи, підприємства або програми за рахунок внесків від великої кількості сторонніх осіб, які можуть бути не пов'язані ані з самим проектом, ані з професійним бізнес-інвестуванням. Для засновника це безризикові кошти, оскільки залучаються вони на добровільній основі від небайдужих до можливого проекту людей.

Замовникам потрібні швидкі рішення, які можна якнайшвидше придбати й відправити на потреби оборони, навіть якщо це дорожче. Час на розробку продуктів відсутній, тим паче на розробку нових технологічних рішень. Так західні партнери України не бажають інвестувати в створення української зброї, віддаючи перевагу гуманітарним пожертвуванням, наприклад, до Червоного Хресту.

Мінцифри анонсувало запуск military tech кластеру на базі Фонду розвитку інновацій вже цією весною. Майбутній tech-кластер спеціально орієнтується на підтримку фахівців, які розробляють технології військового напрямку. Основні задачі та функції tech-кластеру:

- уніфікація координаційної платформи сфери військових технологій;
- фінансова підтримка підприємців сфери;
- спрощення отримання технологічних для замовників;
- ефективна взаємодія команд розробників, як в Україні, так і за кордоном.

Віце-прем'єр-міністр України Юлія Свириденко зазначила, що Military-tech є новою галуззю у фокусі розвитку нашої держави, це нова реальність. Україна сьогодні у буквальному сенсі є великим полігоном. В нас є можливість не тільки розробляти військову продукцію, а й одразу випробовувати її на полі бою. Більше того, після завершення війни питання безпеки закріпляться у багатьох сферах суспільного життя. Military-tech має забезпечити Україну високотехнологічним вітчизняним озброєнням, яке виробники зможуть експортувати у мирні часи.

Наразі йде перша цифрова війна, тобто найбільш технологічна в історії людства. Вперше на війні застосовуються засоби штучного інтелекту, чат-боти і сили кіберволонтерів. ЗСУ трансформуються з кожним днем. Ніде раніше не створювались роти дронів з використанням цифрового керування для виконання бойових завдань. Так з метою подальшого розвитку авіоніки військового призначення було створено проект «Армія дронів» на базі державної платформи UNITED24. Проект забезпечує армію дронами, проводить навчання операторів на базі спеціалізованих шкіл, а також підтримує розробку та виробництво українських дронів.

Міністр цифрової трансформації України Михайло Федоров визначив 3 найбільш значущі технології для перемоги:

33. Глобальна супутникова система Starlink;
34. Системи ситуативної обізнаності;
35. БПЛА.

Starlink – глобальна супутникова система, яка роздає широкопasmовий Інтернет у складно доступних місцях, де звичайний Інтернет-зв'язок є ненадійним. Супутники Starlink перебувають на низькій навколоземній орбіті, тому затримка сигналу складає до 20 мілісекунд, а у найближчих конкурентів сигнал може затримуватися на секунди. Тож головною метою є забезпечення безперебійного зв'язку.

Системи ситуативної обізнаності – верифікація та синхронізація зібраних даних в режимі реального часу з метою розрізнення своїх військ від ворожих, відстеження рухів противника, аналізу загального стану на полі бою. Дані для обробки системою надходять від розвідки, чатботу «еВорог», супутників, камер спостереження, дронів тощо.

Без БПЛА в сучасних умовах війни просто неможливо вести бойові дії. Дрони є мультифункціональними, але перш за все, це є очі військових, тобто відстеження супротивника. Через масовість застосування таких пристроїв, виникло таке нове поняття, як «війна безпілотників».

У підсумку, military-tech стартапи актуальні на роки вперед, згодом їх джерела фінансування перейдуть від фандрайзингу до традиційних інвестицій. Серед пріоритетних напрямків – все що стає у пригоді на полі бою. Зараз Україна перестрибнула цілу низку кроків у розвитку військових технологій і одразу опановує передові. Проекти, на реалізацію яких раніше відводили декілька років, втілюються за 2-3 місяці.

СЕКЦІЯ 6 «ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ»

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ ГІДРАВЛІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТЕПЛОВОЗА

Боднар Б.Є., Боднар Є.Б., Очкасов О.Б.
Український державний університет науки та технологій

Borys Bodnar, Yevhen Bodnar, Oleksandr Ochkasov. Determination of a diagnosis period of the hydraulic transmission assembly of a diesel locomotive.

Summary. *The main stages of the development of diagnostic support for locomotives are considered. The necessity of determining the rational frequency of diagnosing locomotive units in operation is substantiated. An analysis of the methods of determination and criteria for determining the frequency of diagnosis was carried out. A method is proposed for determining the frequency of diagnosis of grounds based on a minimum cost for the containment system and an increase in equipment reliability.*

За останні роки у світі для підвищення рівня надійності технічних засобів застосовувалися кілька стратегій їх технічного обслуговування та ремонту: реактивна стратегія (ремонт за фактом раптової відмови), планово-попереджувальна стратегія ремонту (ППР - діє на Укрзалізниці та ряді інших залізниць світу), ремонт за технічним станом обладнання (контроль розвитку перед відмовних станів через прогнозування значення залишкового ресурсу), рекомендаційна стратегія утримання (розрахунок індивідуальної системи ремонту для кожної одиниці обладнання).

Підвищення експлуатаційної надійності локомотивів та зменшення витрат на виконання робіт технічного обслуговування та ремонту досягається впровадженням засобів і методів технічного діагностування. Впровадження діагностичних засобів є комплексною задачею яка вимагає створення діагностичного забезпечення, впровадження засобів діагностування в експлуатацію, навчання технічного персоналу, створення системи аналізу результатів діагностування та коригування системи утримання локомотива на основі отриманих діагностичних даних.

Для реалізації стратегії обслуговування та ремонту локомотивів з урахуванням їх технічного стану, особливу актуальність набувають задачі організації роботи систем діагностування. Одним із значущих є питання визначення періодичності діагностування вузлів та систем локомотива.

Вибір періодичності діагностування вузлів локомотивів залежить від багатьох факторів, включаючи серію локомотива, умови експлуатації, ступінь зношування вузлів та інші фактори. Одним з найбільш поширених методів для вибору періодичності діагностування є методика, яка заснована на визначенні залишкового ресурсу обладнання. Метою визначення прогнозованого значення залишкового ресурсу є оцінка доцільності подальшої експлуатації локомотива, визначення раціонального обсягу проведення технічного обслуговування або ремонту.

Розрізняють різноманітні підходи щодо обґрунтування періодичності діагностування які різняться починаючи від заперечення необхідності впровадження чіткої періодичності діагностування до безперервного моніторингу технічного стану.

Найбільше поширення при визначенні періодичності діагностування обладнання отримали наступні методи: статистичний (використовує допустимий рівень імовірності безвідмовної роботи), індивідуальний (за отриманою реалізацією діагностичного параметра), економіко-ймовірнісний (за сукупністю реалізації діагностичного параметра та за дискретними значеннями діагностичного параметра).

В якості математичного апарату при визначенні періодичності діагностування обладнання використовують оптимізаційні методи. В якості критеріїв оптимізації використовують: мінімум часу простою обладнання в процесі діагностування, мінімум витрат на систему технічного обслуговування та ремонту, мінімізація ризику виникнення відмови і ряд інших.

Аналіз методів визначення періодичності діагностування технічних об'єктів показує, що кожен з них може бути використаний на певному етапі розробки систем діагностування. Загальним недоліком існуючих методів є те, що при визначенні періодичності діагностування не враховується вплив системи профілактичних, планових ремонтів та діагностування на надійність об'єкта.

Для усунення зазначеного недоліку авторами пропонується метод визначення раціональних періодів діагностування вузлів локомотива, заснований на мінімізації витрат на проведення діагностування та його відновлення у разі його відмови, з використанням даних про надійність вузлів та деталей, отриманих на основі обробки статистичної інформації щодо роботи локомотивів в умовах експлуатації.

Обробка статистичної інформації для отримання показників надійності, по перше, враховує конкретні умови експлуатації локомотива, режими його роботи, особливості профілю колії та ряд інших, що залежать від характеру роботи яка виконується локомотивом, а по друге, дає можливість визначення періодів діагностування та встановлення періодів проведення технічного обслуговування та ремонту з урахуванням технічного стану та умов експлуатації локомотивів. В якості показника для оцінки технічного стану локомотива використовується значення середньої кількості відмов.

Визначення вартості проведення діагностичних перевірок та вартості відновлення вузлів локомотива виконується на основі техніко-економічних та технологічних карт. В основу розробки технологічної карти ремонту вузла покладено її поділ на елементи, зв'язки між якими обумовлені мережевими графіками на її ремонт або перевірку.

Техніко-економічна карта (ТЕК) ремонту агрегату містить перелік технологічних операцій ремонту її вузлів, витрати коштів і часу на їх виконання, а також витрати на аварійне відновлення вузлів при непланових ремонтах. ТЕК діагностування агрегату містить інформацію про надійність його вузлів, перелік діагностичних операцій та їх економічну оцінку.

Для реалізації приведеної методики в якості об'єкта дослідження була вибрана уніфікована гідравлічна передача УГП750-1200ПР, яка встановлена на тепловозах ТГМ6 та ТГМ4.

Вибір гідравлічної передачі для практичної реалізації запропонованої методики обумовлений тим, що гідравлічна передача є одним з важливіших вузлів маневрових тепловозів. Відмова гідравлічної передачі в процесі експлуатації може призвести до повної зупинки тепловоза. Умови експлуатації тепловозів з гідравлічною передачею на промислових підприємствах є складними, тому впровадження діагностування та періодичного контролю стану передачі з використанням засобів діагностування дозволить значно підвищити надійність тепловоза в цілому.

За результатами розрахунку визначені раціональні та оптимальні періоди діагностування вузлів гідропередачі. Отримані періодичності діагностування гідропередачі УГП750-1200ПР тепловозів ТГМ4 та ТГМ6 можна використовувати при формуванні системи ремонту та діагностування вказаних тепловозів, а методика визначення періодичності діагностування може використовуватись при формуванні системи утримання локомотивів з урахуванням їх фактичного стану, що визначається за результатами діагностування.

«ХАДО-ТЕХНОЛОГІЇ»: ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ НА ТЯГОВОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ

Мартишевський М.І., Очкасов О.Б., Бобирь Д. В.
Український держаний університет науки і технологій

Martyshevskiy Mykhailo, Ochkasov Oleksandr, Bobyr Dmytro. "HADO-technologies": prospects of the implementation of a modern innovative project on tractional rolling stock.

Summary. *The authors believe that the practical significance of the research lies in the confirmation of the effectiveness of the application of the Khado-revitalizant technology as part of increasing the operational fuel efficiency of diesel locomotives, as well as in reducing the wear and tear of the locomotive's mechanical subsystems.*

В результаті тривалих експериментальних досліджень (близько двох років) впливу впровадження технології ХАДО-ревіталізаторів на експлуатаційну паливну ефективність дизелів тепловозів ЧМЕЗ можливо стверджувати, що зафіксована практична значимість впровадження сучасної технології в частині підвищення експлуатаційної паливної економічності ДВЗ тепловозів та зносу елементів механічних підсистем двигуна внутрішнього згоряння.

Актуальність проблеми полягає в наступному:

- фізичний знос механізмів ДВЗ перевищив свій ресурс в 1,5–2,0 і більше разів;
- приблизно 80-90% відмов механізмів і машин відбувається через знос вузлів і деталей;
- для зниження тертя в світі в рік витрачається більше 100 млн т мастильних матеріалів;
- втрати коштів в машинобудуванні розвинених держав в результаті зносу і тертя досягають 4–5 % національного доходу;
- за оцінками фахівців опір тертя поглинає в усьому світі 30–40 % енергії, виробленої протягом року;
- ремонтом обладнання в розвинених країнах зайнято близько 30 % загального числа робітників і приблизно такої ж частини верстатного парку;
- на ремонт витрачається близько 20 % всього виплавленого металу.

На перший погляд особлива складність в забезпеченні об'єктивного вимірювання витрати дизельного палива в процесі виконання транспортної роботи маневровим тепловозом відсутня.

1. Дослідження, що стосуються визначення ефективності нової технології в частині експлуатаційної паливної економічності дизелів ТРС. Автори статті органічно вдало поєднали процес експлуатації маневрового тепловоза, діючу систему планово-попереджувальних оглядів і ремонтів та можливість використання випробувального «реостатного» стенда.

2. Додатково наукова новизна в процесі заключається в тому, щоб відмовитися від використання бортових лічильників (мінімум два на тепловоз) витрати дизельного палива в процесі експлуатації тепловоза з рівноцінною заміною їх електронним приладом фіксування розподілу бюджету робочого часу за позиціями КМ.

3. Величини зносу механічних елементів ДВЗ як результати експлуатації тепловоза фіксуються на відповідних планових ремонтах чи оглядах.

Практичне впровадження ХАДО-нанотехнологій на ТРС залізниць був свого часу успішно опробовано в локомотивних депо Дніпро, Козятин, ім. Т. Г. Шевченка та Нижньодніпровськ-Вузол на тепловозах, електровозах та дизель-поїздах Д1.

Експериментальному опрацюванню піддавалися: дизельні двигуни, гальмівні компресори КТ-6 Елб редуктори тягових двигунів та кульові опори кузова тепловозів ЧМЕЗ.

Автори вважають, що практична значимість досліджень заключається в підтвердженні ефективності застосування технології ХАДО-ревіталізанта як в частині підвищення експлуатаційної паливної економічності ДВЗ тепловозів, а також в зменшенні зносу механічних підсистем тепловоза.

При відсутності на сьогодні серйозного наукового супроводу таких інноваційних технологій, якими без сумніву є ХАДО-технологія, автори змушені давати порівняльний аналіз ефективності впровадження такого проекту як ХАДО-нанотехнології не тільки за фактом відповідних експериментальних випробувань (спостережень і технічних вимірювань), але і з використанням розрахунково-експериментальних методик.

ВИБІР ВАРІАНТІВ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОКОМОТИВІВ З УРАХУВАННЯМ ОПТИМАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Крашенінін О.С., Шапатіна О.О., Мацегора Д.О.

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Krashenin Olexsandr, Matsehora Dmytro, Shapatina Olga. Selection of variants of locomotive characteristics taking into account optimal efficiency.

Summary. *The saturation of the locomotive park of railways with various series of locomotives does not always correspond to their effective use given their inherent special characteristics. The article deals with the procedure of forming requirements for the characteristics of locomotives based on the efficiency criterion. Based on specific data shown decision-making procedures regarding some characteristics of locomotives.*

Різноманітність серій локомотивів, що забезпечують різні вимоги господарської діяльності, не завжди є основою їх ефективної роботи. Особливо це стосується локомотивів, які закуповуються закордоном. Як показав досвід їх експлуатації, вони не завжди пристосовані до реальних умов експлуатації, що склалися в нашій країні. Це, насамперед, інтенсивна їх експлуатація і не пристосованість ремонтної бази до проведення ТО, ПР рухомого складу. З іншого боку, діапазон потужностей, наприклад, вантажних локомотивів, що були закуплені, не відповідає традиційним, які враховують як довжину складу, так і довжину приймально-відправних шляхів і т.д.

В цих умовах чи не найголовнішою задачею є правильний, обґрунтований вибір характеристик локомотивів з урахуванням його технічного стану. Мета дослідження полягає в розробці методики вибору варіантів характеристик локомотивів з урахуванням досягнення їх оптимальної ефективності. В такій постановці були сформульовані наступні етапи реалізації:

- Вибрати множину оцінок, що характеризують ефективність прийнятого рішення
- Оцінити часні відносні показники неоднорідної природи, які характеризують властивості локомотива.
- Використовуючи спеціальні алгоритми, визначити значення функції ефективності.

При виборі можливих варіантів сполучення характеристик локомотивів обирають функцію ефективності $W_e(x(e))$, яка упорядковує за призначенням будь-які векторні оцінки

$$x, y \in X : x \geq y \Rightarrow W_e(x) \geq W_e(y) \quad (1)$$

Задачу вибору можна звести до наступної оптимізаційної задачі:

$$u : \max_{u \in U} W_e(x(u)). \quad (2)$$

В більшості випадків використовують адаптивну форму функцій ефективності

$$W_e(x) = \sum_{i=1}^m f_i(x_i), \quad (3)$$

де x_i – оцінка i -ої компоненти векторного показника ефективності; $f_i(x_i)$ – часна функція ефективності по i -й компоненті векторного показника.

Для двовірної задачі ($m = 2$) необхідно виконати умови відповідних заміщень. Структурна схема алгоритму заміщень наведена на рис.1.

Будемо його характеризувати такими показниками W з компонентами: W_1 - дальністю переміщення вантажів без екіпіруванням паливом, W_2 - зчіпною масою.

Визначимо функцію ефективності для прийняття рішення щодо варіанту проекту, який можливо реалізувати для конкретних умов експлуатації.

Оскільки часні показники неоднорідні, то попередньо переведемо їх в єдину безрозмірну шкалу за виразом

$$W_i = \frac{W_i^0}{W_i^{PP}}, \quad (4)$$

де W_i^0 вихідний показник, наприклад, середньостатистичний для даного проекту локомотива; W_i^{PP} – потрібний показник, наприклад, значення найкращого зразка.

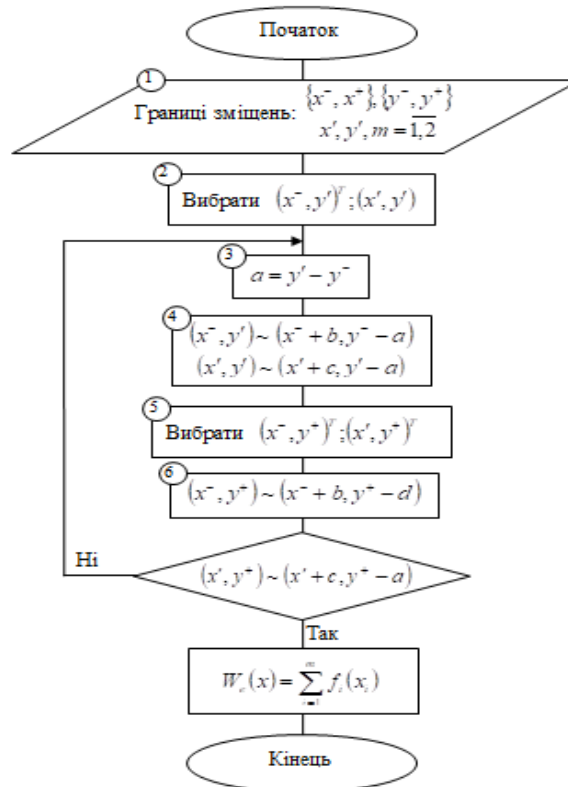


Рис. 1 Структурна схема алгоритму заміщення при $m = 2$

Для визначення характеристик проектуваного локомотива необхідно обирати часні відносні характеристики, які зводяться в єдину безрозмірну шкалу. При цьому показано, що основними часними характеристиками доцільно обирати дальність перевезень без доекіпірування, зчіпну масу та економічність локомотиву. За даними експертних оцінок визначенні середньо експлуатаційні характеристики і діапазон їх зміни, що дає можливість найбільш інформативно оцінювати структуру досягнення ефективності проектів.

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ УСУНЕННЯ РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ МАШІНІСТІВ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Дацун Ю.М., Козленко В. В.

Український державний університет залізничного транспорту місто Харків

Yuriy Datsun, Vitaly Kozlenko Development of a strategy for the elimination of risks in the activities of traction rolling stock drivers.

Summary. The work involves the development of a strategy for eliminating the risks of traction rolling stock drivers in order to reduce the threat of exposure to risks. A risk response plan is given. A risk prevention strategy is proposed to develop a strategy for eliminating the risks of traction rolling stock drivers.

Залізничний транспорт є складною техногенною системою, функціонування якої супроводжується різного роду ризиками, у сучасних умовах діяльність машиніста поїзда набуває особливої актуальності, якщо враховувати стрімке старіння парку тягового рухомого складу (ТРС), погіршення його технічного стану, зростання морально-психологічного та професійно-технологічного навантаження на локомотивні бригади [1, 2].

Для зниження загроз впливу ризиків на діяльність машиністів ТРС пропонується стратегія запобігання ризику яка є найбільш простим методом у системі механізмів нейтралізації ризиків, вона полягає у розробці таких заходів, які повністю виключають конкретний вид ризику.

На підставі результатів якісного і кількісного аналізу ризиків діяльності машиністів ТРС складають план реагування на ризики за прикладом (табл. 1), що базується на стратегії запобігання ризиків.

Таблиця 1- Приклад плану реагування на ризики локомотивного депо

Назва ризику	Заходи		
	по реагуванню	по запобіганню	при виникненні
1	2	3	4
Порушення вимог НД з безпеки руху			
Перевищення встановленої швидкості руху.	Гальмування зі зменшення швидкості.	Рух зі встановленою швидкістю, своєчасна перевірка швидкостеміра.	Термінове зменшення швидкості.
-	-	-	-
Порушення режимів експлуатації ТРС			
Експлуатація ТРС з вузлами, технічний стан яких не відповідає вимогам НД та впливає на безпеку руху	Перевірка журналу форми ТУ-152. Перевірка технічного стану під час прийому ТРС	Перевірка журналу форми ТУ-152. Регулярна перевірка технічного стану під час прийому ТРС	Відмова від праці з ТРС сповістити ремонтні бригади.
-	-	-	-
Помилки у виборі раціональних режимів ведення поїзда			
Збільшення витрат ПЕР на тягу поїздів	Перевірка лічильників витрати ПЕР	Регулярна перевірка лічильників витрати ПЕР	З'ясувати з якої причини виникло перевитрати
-	-	-	-

Для якісної оцінки достатньо твердження «подія малоімовірна», для кількісної оцінки цієї ознаки буде замало. Тому що потребується визначення виникнення ризиків діяльності

машиністів тягово рухомого складу приймають коефіцієнт виникнення (P), що показує ймовірність настання подій, прив'язуючись до шкали часу, (період дослідження або перевірки локомотивних бригад) і визначається за формулою

$$P = n / N \quad (1)$$

де n – частота виникнення подій; N – кількість днів дослідження або перевірки.

Виходячи з цього, події слід розглядати як частоту їх появи у визначеному відрізку часу. Наприклад, якщо події фіксували один раз у три роки, а період часу, який розглядається, складає один рік, то тоді можна стверджувати, що настання події дійсно малоймовірне, а в кількісному значенні $P \rightarrow 0$.

Інша річ при виникненні подій за певний період часу дослідження може відбутись, тобто частота виникнення може дорівнювати кількості днів проведення дослідження. Таким чином (коефіцієнт виникнення ($P = 1$), такі події є критичними та матимуть 100% результат.

Отже, з урахуванням стратегії запобігання ризиків якщо під час роботи локомотивні бригади будуть дотримуватись стратегії запобігання, щоб при перевірці частота виникнення подій була менша ніж кількість днів проведення дослідження або перевірки ($P < 1$), такі події є менш критичними та матимуть результат який дорівнює (у відсотках) $P = (n / N) \cdot 100$. Чим менше значення коефіцієнту тим менше критичні будуть події і наслідки.

Використана література

1 Рачинська А.В. Класифікація ризиків на залізничному транспорті як основа формування системи економічної безпеки його функціонування. Економіка і суспільство. № 6. 2016 р. с. 81-87.

2 Самсонкин В.Н., Петин Я.П. Исследование особенностей деятельности машиниста поезда в современных условиях: взгляд изнутри профессии. Восточно-Европейский журнал передовых технологий № 6/3 (78) 2015. С. 40-45.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВУЗЛІВ КОМУТАЦІЇ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

Сердюк В.Н., Бобирь Д.В.

Український державний університет науки і технологій

Serdiuk Volodymyr, Bobyr Dmytro. Ways of increasing the technical and economic indicators of commutation nodes of dc thyristors.

Summary. *Energy losses, the occurrence of overvoltage, and the large specific weight of switching devices of direct current thyristors determine the need for their improvement in order to increase the switching capacity and reliability of the inverter. Improvement of the energy indicators of the switching unit is achieved by forming a rectangular commutating current pulse.*

Втрати енергії, виникнення перенапруги, значна питома вага пристроїв комутації тиристорів постійного струму обумовлює необхідність їх удосконалення з метою підвищення комутаційної здатності та надійності роботи інвертора. Поліпшення енергетичних показників вузла комутації досягається під час формування імпульсу комутуючого струму прямокутної форми.

Застосовувані зараз різні схематичні рішення поліпшують енергетичні, масо-габаритні і комутаційні характеристики вузлів комутації. Однак маса та габарити самих комутуючих елементів дроселя та конденсатора, залишаються великими, тому що значення ємності комутуючого конденсатора C_k і індуктивності дроселя L_k знаходяться в пропорційної

залежності від часу відновлення вентиляльних властивостей тиристора t_v , яке для сучасних потужних тиристорів складає кілька десятків мікросекунд. Крім того в схемах з шунтуванням основного тиристора зворотним діодом вимикання відбувається за невелику зворотну напругу, що дорівнює падінню напруги на ведучому зворотному діоді (1 ... 2 В), що призводить до збільшення часу вимикання тиристорів по відношенню до паспортного значення, що визначається звичайно за зворотну напругу 100 В, в 2-3 рази і відповідного збільшення параметрів LC - ланцюга.

Ще одним суттєвим фактором, що впливає на масо-габаритні показники КУ, є його структура, тобто склад і спосіб з'єднання елементів вузла комутації.

Один з найбільш ефективних способів поліпшення масо-габаритних, динамічних і частотних характеристик автономних інверторів напруги — використання в них у якості вентилів ключових напівпровідникових приладів з малими втратами і високою швидкістю перемикавання. Тому часто замість традиційних одноопераційних тиристорів (ОТ), які знайшли широке застосування завдяки поєднанню високих граничних параметрів за струмом і напругою та високою перевантажувальною здатністю, вигідніше використовувати комбіновані вимикачі тиристори (КВТ), вимикання яких здійснюється спільним впливом імпульсів зворотного струму управління і зворотної анодної напруги, а також вимикальні тиристори.

Дослідження потужних КВТ виявили особливості їх роботи. Однією з них є те, що комбінований спосіб вимкнення дозволяє у спеціально виготовлених тиристорів як значно підвищити граничний перемикальний анодний струм в порівнянні зі способом вимикання тільки струмом, так і різко зменшити (до 8 разів) часу виключення тиристора і, отже, знизити масу та габарити вузлів примусової комутації в порівнянні з вимиканням тиристора тільки зворотним напругою. Однак в схемах при шунтуванні КВТ зворотним діодом в 2-3 рази збільшується його час вимикання, що робить доцільним використання даних КВТ тільки в таких схемах АІН, де відсутнє шунтування тиристорів зворотними діодами. Крім того, зважаючи на складності в технології виготовлення та дорожнечу таких тиристорів, вони не знайшли поки широкого застосування в перетворювальній техніці, особливо на транспорті.

У тиристорних перетворювачах, коли КУ представляється схемою із зосередженими параметрами комутуючих ємності C_k та індуктивності L_k імпульс комутаційного струму I_k має форму, близьку до полухвилі синусоїди, причому тільки частина часу, перезарядження конденсатора відповідає часу, що надається для виключення тиристора t_v .

Енергія, яка була накопичена в конденсаторі C_k , більше енергії, переданої в навантаження і характеризує мінімально необхідну енергію комутації, яка відповідно комутаційного імпульсу прямокутної форми з амплітудою, що дорівнює значенню комутуваного струму навантаження I_n і продовжністю, рівній мінімально необхідному схемного часу.

Відмова знизити втрати, що супроводжують комутацію шляхом зменшення амплітуди струму комутуючого конденсатора і сформувати прямокутний імпульс, зберігши при цьому коливальний перезаряд, привело до створення двох способів отримання прямокутного імпульсу.

Перший спосіб полягає в тому, що в вузол комутації включаються додаткові LC - ланцюги налаштовані на частоти 1,3,5,7-й ... гармонік власної частоти коливань основної LC - ланцюги та амплітудами, що зменшуються пропорційно номеру гармоніки.

Зіставлення розрахунків розглянутого вузла комутації з вузлом комутації, що містить один резонансний контур, показує, що за рівну величину схемного часу вимкнення, втрати міцності за наявності додаткового контуру в 1,25-1,3 рази менше і розширюється діапазон регулювання напруги. Розрахунок характеристик вузла комутації з додатковими LC - ланцюгами, для типового значення контуру показав, що значний ефект дає застосування

одного додаткового ланцюга, налаштованої на 3-ю гармоніку. Застосування ЛС - ланцюгів з більш високими гармоніками неефективно через значне загасання в них струму.

Крім того, КП з додатковим І-ланцюгом має більш високу перевантажувальну здатність і комутаційної стійкості у всьому діапазоні зміни струму навантаження, включаючи і режим холостого ходу. Наявність струму допоміжного контуру здійснює перехід сумарного той контурів через нуль, забезпечуючи надійне замикання тиристорів. При цьому необхідне для забезпечення комутаційної стійкості амплітудне значення струму допоміжного контуру не менше, ніж на порядок менше амплітудного значення той силового контуру.

Другий спосіб поліпшення енергетичних, масо-габаритних і комутаційних характеристик КП полягає в тому, що замість одноланкового ЛС-ланцюга застосовується формуючий ланцюг, що складається з окремих ланок, включених в сходову схему.

Побудова вузлів комутації на основі багатоланкового ЛС-ланцюга з 4-5 ланками дозволяє сформувати імпульси майже прямокутної форми з підвищеною комутаційною здатністю по відношенню до одноланкової ланки з синусоїдальною формою імпульсу комутаційного струму. При цьому поліпшуються такі основні технічні показники перетворювача:

- стабілізується схемний час вимикання тиристорів;
- знижується в 1,5 рази рівень перенапруги на комутуючих конденсаторах вище напруги джерела живлення;
- знижується в 1,2 рази імпульсна струмовий навантаження на вентилях, що беруть участь в комутації;
- знижуються на 15-20 % втрати потужності у вузлу комутації.

Однак до суттєвих недоліків КП, що складається з багатоланкового однорідного ЛС-ланцюга, слід віднести необхідність використання конденсаторів на повну напругу і високі значення di/dt і du/dt . Вільним від зазначених недоліків є КП з коригуючими ланками.

ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ ТГМ6 В УКРАЇНІ

Павленко Ю.С. Білецький О.М. Войтенко О.І.
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ ВАГОНБУДУВАННЯ»

Pavlenko Yurii, Biletskyi Oleksandr, Voitenko Olena. Concerning the renovation of TGM6 shunting diesel locomotives in Ukraine.

Summary. *The core aspect of renovation and positive experience of TGM6 diesel locomotive and its modifications refurbishment performed by domestic enterprises Zaporizhzhia Diesel Locomotive Repair Plant LLC and Mykolaiv Locomotive Repair Plant LLC over the past years are considered. The recent renovation project of TGM6 diesel locomotive and its modifications offered by Mykolaiv Locomotive Repair Plant LLC is analyzed. Design changes and main technical characteristics of the TGM6 diesel locomotive according to the newly created project are described.*

Актуальність теми. У зв'язку з тим, що українськими підприємствами виробництво маневрових тепловозів не освоєно, за останні роки відбулося значне старіння експлуатаційного парку тягового рухомого складу промислового залізничного транспорту. Експлуатація тягового рухомого складу, який забезпечує технологічний процес промислових підприємств, з вичерпаним призначеним терміном експлуатації пов'язана з підвищеним ризиком в частині забезпечення необхідного рівня безпеки руху

при виконанні маневрових робіт на коліях підприємств. Разом з тим, списання тягового рухомого складу, що вислужив призначений термін, приведе до різкого зменшення експлуатаційного парку і, внаслідок цього, виникнуть значні труднощі по забезпеченню вчасного та безперебійного дотримання технологічних процесів випуску продукції на вітчизняних підприємствах. Тому, одним з можливих шляхів забезпечення стабільного високого рівня безпеки при виконанні маневрових та вивізних робіт на коліях підприємств та запобігання різкому скороченню чисельності експлуатаційного парку маневрових тепловозів є їх глибока модернізація вітчизняними тепловозоремонтними підприємствами.

Мета роботи – розглянути позитивний досвід модернізації маневрового тепловоза ТГМ6 в Україні та проект його глибокої модернізації, в якому гідравлічна передача замінюється електричною передачею.

Основний текст. Маневровий тепловоз серії ТГМ6 з гідропередачею виробництва будувався в основному для використання на промислових підприємствах. Найбільш вдалим прикладом позитивного досвіду з модернізації тепловозів ТГМ6 в Україні є проекти ТОВ «Запорізький тепловозоремонтний завод» та ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод». Основними особливостями обох проектів модернізацій локомотивів даної серії, яку здійснюють вітчизняні ремонтні підприємства сьогодні передбачає демонтаж штатних вузлів і агрегатів та встановлення нових наступних:

- дизельного двигуна типу Cummins QST30 потужністю 735 кВт (1000 к.с.) чи потужністю 822 кВт (1200 к.с.);

- системою передпускового обігріву двигунів «Webasto»;

- гідромеханічної передачі типу УПГ750/202М, яка відремонтована в обсязі капітально-відновлювального ремонту, або гідромеханічні передачі типу УПГ1200/212ПР чи УПГ1200/202М, або іншого типу на вимогу замовника, яка відповідає загальним характеристикам тепловоза;

- нового допоміжного генератора постійного струму з системою самовентиляції;

- компресорного агрегату блочно-модульного виконання, який включає в себе роторно-пластинчатий або гвинтовий компресор з електричним приводом, повітряохолоджувач, систему очищення із системою просушки стислого повітря, локальну систему управління, захисту та діагностики;

- нової системи управління тепловозом, яка виконує функції управління, регулювання, захисту і діагностики основного і допоміжного тепловозного устаткування.

На особливу увагу заслуговує запропонований новий проект модернізації тепловоза ТГМ6 та його модифікацій українським підприємством ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод». Головною і суттєвою особливістю проекту є те що після проведення глибокої модернізації, власник отримує практично нову модель тепловоза вже не з гідропередачею, а з електричною передачею.

Тепловоз ТГМ6МЕ за цим проектом є чотирьохвісний локомотив з потужністю по дизельному двигуну 882 кВт. (1200 к.с.). з конструкційною швидкістю 60 км/год та статичним навантаженням від колісної пари на колію 22,5 т. Тепловоз має одну кабіну, пристосовану для керування однією особою, електричну передачу потужності та груповий привід колісних пар. У кузові дизельного приміщення розміщено дизель-генераторну установку, тяговий двигун з редуктором, вентилятор охолодження тягового двигуна, компресорну установку. Дизельний двигун QST30 1.2 обладнаний автоматизованою системою життєзабезпечення, старт-стоповою системою запуску-зупинки дизеля, локальною мікропроцесорною системою управління, контролю та діагностики. Тепловоз обладнаний електричною передачею змінно-постійного струму з тяговим генератором типу ГС532Б. Схема електропостачання бортового устаткування має дві лінії живлення постійної напруги. Привід колісних пар груповий, через карданні вали від тягового редуктора. Осьовий редуктор двоступеневий, з опорно-осьовим підвішуванням.

Передаточне число тягового редуктора – 4,24. Коефіцієнт зчеплення коліс тепловоза під час подачі піску складає 0,34, а коефіцієнт використання зчіпної маси під час рушення з місця – 0,87. В кабіні машиніста встановлені основний та допоміжний пульти керування тепловозом, контрольно-вимірювальні прилади та пристрої, необхідні для керування тепловозом та контролю за роботою силової установки та гальмівного обладнання.

Висновки. Розглянуто позитивний досвід існуючих основних проектів модернізації та запропонований проект глибокої модернізації тепловоза ТГМ6 ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод», в якому гідравлічна передача замінюється електричною передачею, що є важливим кроком до початку побудови в Україні нових сучасних маневрових тепловозів.

НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЗІВ

Сумцов А.Л., Гавриш Д.А.

Український державний університет залізничного транспорту

Sumtsov Andrii, Havrysh Dmytro Directions of quality improvement thermal imaging diagnostic cooling system of diesel locomotive.

Summary. *The work discusses directions for improving the quality of thermal imaging inspection of locomotive cooling systems. It is proposed to use additional temperature sensors for point-by-point correction of the thermogram based on actual temperature values. Additionally, an image recognition system is proposed for processing thermograms in combination with machine learning. This approach will reduce the labor intensity of processing thermograms by automatically processing images and providing recommendations for decision-making regarding the need for intervention in the cooling system diesel locomotive.*

Діагностування системи охолодження дизеля тепловоза є дуже важливим процесом, оскільки від нього залежить надійність та безпека роботи тепловоза. Якщо система охолодження не працює належним чином, це може призвести до перегріву двигуна, що може призвести до пошкодження окремих вузлів локомотива. Крім того, перегрів двигуна може призвести до зниження ефективності роботи тепловоза, що збільшує витрати палива та зменшує продуктивність. Тому діагностування системи охолодження дизеля тепловоза дозволяє вчасно виявляти проблеми та усувати їх. Особливо це стосується впровадження системи технічного обслуговування обладнання за фактичним технічним станом.

Одним з найбільш перспективних методів діагностування системи охолодження є тепловізійний. Він дозволяє побачити розподіл температурного поля у прийнятному для сприйняття людським оком зображенні, виміряти дистанційно температуру в окремих точках та отримати вихідні дані для подальшого аналізу і прийняття рішення.

Тепловізійне діагностування системи охолодження дизеля тепловоза полягає в використанні тепловізійної камери для вимірювання температури різних деталей системи охолодження. Особливості такого діагностування включають:

- необхідність використання спеціального обладнання - тепловізійної камери, яка дозволяє вимірювати температуру на відстані і без контакту з деталями;
- вимірювання температури різних деталей системи охолодження, таких як секції радіатора, трубопроводи, вентилятор, водяний насос тощо;
- аналіз отриманих даних з використанням спеціалізованого програмного забезпечення;
- прийняття рішень стосовно необхідності проведення операцій з обслуговування або ремонту.

На кожному з етапів виникають умови які можуть погіршити результат діагностичного обстеження і викликати прийняття хибного рішення.

Існує кілька напрямків покращення термограм, отриманих за допомогою тепловізора:

- удосконалення технічних характеристик тепловізора: цифрові тепловізори мають вищу роздільну здатність та точність, а також більш широкий діапазон частот;

- вдосконалення програмного забезпечення: програмне забезпечення тепловізора може бути покращене для поліпшення точності та стабільності зображень, зменшення шумів, а також для автоматичної обробки термограм;

- застосування методів обробки зображень: для поліпшення зображень, отриманих за допомогою тепловізора, можуть бути використані різні методи обробки зображень, такі як фільтрація шумів, підсилення контрасту та деталей;

- використання додаткового обладнання: для покращення результатів отриманих термограм можуть бути використані додаткові пристрої, такі як спектральний аналізатор, що дозволяє отримати детальнішу інформацію про спектральний склад термічного випромінювання;

- оптимізація умов вимірювання: оптимальний вибір параметрів вимірювання, таких як дистанція, кут зору, швидкість вимірювання, може допомогти покращити точність та стабільність отриманих термограм;

- комбінування з іншими методами вимірювання: для отримання більш повної інформації про об'єкт, може бути використане комбінування тепловізійних даних з іншими методами вимірювання, такими як лазерне сканування, акустичні вимірювання тощо.

Одним з способів покращення якості обстеження системи охолодження є встановлення додаткових датчиків температури на поверхні вимірювання або використання бортової системи з такими датчиками. Такий підхід дозволяє точніше виміряти фактичну температуру та врахувати її при обробці результатів тепловізійного обстеження.

Особливо важливим є використання таких датчиків температури при експлуатації секцій охолодження. Це пов'язано з досить обмеженим простором для проведення зйомки теплові зором. Обмеження простору досить часто призводить до порушення перпендикулярності розташування об'єктива камери до поверхні вимірювання, що може суттєво порушити якість вимірювання. Тому використання датчиків саме зі сторони вимірювання скорегувати результати обстеження за точковими даними температури на етапі обробки результатів.

Іншим напрямком використання датчиків є встановлення їх на зворотній поверхні секцій охолодження. В більшості конструкцій тепловозів, в процесі експлуатації чи проведення ТО та ПР, для тепловізійного обстеження доступна лише одна сторона секції охолодження. Тому оцінку стану секції доцільно покращити за допомогою додаткових датчиків на зворотній стороні секцій яка не видима для тепловізора. Такий підхід дозволить зрозуміти розподіл тепла по всьому поперечному перерізі секції.

Після отримання термограм їх оброблюють за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. В цій процедурі важливим є досвід оператора який проводить обробку даних. У випадку малого досвіду можливе неправильна інтерпретація результатів та рекомендацій послідовних дій.

Накопичена база термограм у поєднанні з досвідом оператора може слугувати прекрасною основою для створення програмних продуктів, які поєднуючи машинне навчання з розпізнаванням зображень дозволять автоматизувати цей складний процес. Такий підхід знижує негативний вплив людського фактора на результати обробки термограм та наступного за ним прийняття рішень

ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ВБУДОВАНИХ ФУНКЦІЙ МОД ВІБРАЦІЙ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ КОМПЛЕКСНИМ ІНДИКАТОРОМ ОЦІНЮВАННЯ

Пузир В.Г., Михалків С. В., Лобко І. М., Черкашин О. П.
Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

Puzyr Volodymyr, Mykhalkiv Serhii, Lobko Ihor, Cherkashyn Oleksandr. Identification of informative intrinsic mode functions of the vibration of rolling bearing by the complex evaluation indicator.

Summary. *The vibration signals of rolling bearing contain important information which can be used for the diagnosis of faults. These signals are usually noisy and masked by other sources and therefore the information about the fault can be lost. The original vibration signal is decomposed by ICEEMDAN, and the most informative intrinsic mode function is selected using complex evaluation indicator. Keywords: Bearing, decomposition, fault, indicator, vibration*

Одним із найбільш критичних компонентів у механічних вузлах рухомого складу є підшипники кочення, які часто зазнають пошкоджень через високі навантаження, неякісний монтаж та можуть призводити до аварійних зупинок внаслідок відмов. Із появою пошкоджень на внутрішній або зовнішній доріжках, на поверхні тіл кочень буксових підшипників виникають послідовності імпульсних відгуків, які створюють резонансні збудження. Оскільки вібраційні сигнали містять велику кількість інформації, яка стосується технічного стану підшипників кочення, методи вібраційного діагностування є одними з найбільш дієвих у діагностуванні пошкоджень і широко використовуються у промислових застосуваннях.

Зареєстровані вібраційні сигнали здебільшого є нелінійними й нестационарними і для їх аналізу застосовуються методи адаптивного розкладання сигналів, які мають достатню декомпозиційну гнучкість. Сигнали, розкладені на вузькочастотні компоненти, є привабливими з точки зору частотно-часового аналізу. Наприклад, багатокомпонентні сигнали можуть розкластись на амплітудо- й частотно модульовані компоненти, із яких цілком реально отримати миттєву частоту та миттєву амплітуду завдяки залученню перетворення Гільберта. Однак на практиці нестационарні та нелінійні вібраційні сигнали з ознаками пошкоджень підшипників кочення зазвичай наповнені шумом, тому актуальним завданням є удосконалення методів виявлення пошкоджень підшипникових вузлів рухомого складу.

Одним із часто вживаних є метод розкладання сигналу за емпіричними модами, якому властива адаптивність, відсутня потреба в сторонніх материнських функціях і можливе саморозкладання вібраційної реалізації на низку коливальних компонентів, які називають вбудованими функціями мод (ВФМ). Головним недоліком цього методу є змішування коливальних компонентів, що пов'язано з входженням до складу однієї ВФМ декількох компонентів на різних масштабах, або компоненти із одним масштабом можуть з'явитись у різних ВФМ, що в результаті унеможлиблює ВФМ визначати окремі частотні складові, які є ознаками пошкоджень елементів підшипників кочення на ранніх стадіях. Більш досконалий метод розкладання сигналу за ансамблем емпіричних мод дозволив позбутись обмежень попереднього методу завдяки додаванню до вібраційної реалізації білого шуму з подальшою реалізацією розкладання за емпіричними модами. У результаті отримано ансамбль розкладань із розрахунком середнього значення кожного ансамблю для отримання дійсної ВФМ. Іншим суттєвим удосконаленням розкладання за емпіричними модами є метод додаткового розкладання за ансамблем емпіричних мод із адаптивним шумом, який спершу додає різні реалізації білого шуму до вібраційного сигналу з подальшою реалізацією методу розкладання за емпіричними модами відповідних

ансамблів. Для визначення дійсних ВФМ обирають середні значення кожного ансамблю. Особливістю останнього методу є використання білого шуму у певному частотному діапазоні, яке покликане скоротити присутність шуму у ВФМ після усереднення. Удосконалене додаткове розкладання за ансамблем емпіричних мод із адаптивним шумом (ICEEMDAN) є найбільш сучасним методом і додає шумову складову до залишкового сигналу, що суттєво знижує кінцеву шумову складову в отриманих ВФМ.

Отримані у роботі ВФМ за результатами реалізації ICEEMDAN наповнені високочастотною компонентою на верхніх рівнях розкладання, а ВФМ на нижньому рівні містить низькочастотні складові. Зважаючи на прив'язку діагностичних ознак технічного стану підшипників кочення до частоти обертання, дуже низькі частотні складові у ВФМ були проігноровані та було здійснено пошук інструментарію для обрання найбільш інформативної моди серед переліку ВФМ за результатом розкладання на верхньому рівні з початковою нумерацією.

Установлено, що найбільш поширеним індикатором визначення прийнятної ВФМ є коефіцієнт кореляції (СС) отриманих мод та початкової вібраційної реалізації, вищі значення СС відповідають більшій схожості моди та початкового сигналу і, відповідно, вищій ймовірності наявних інформативних складових у моді, однак цей індикатор не є стабільним і може демонструвати високу або низьку чутливість до шуму, що спричиняє втрату інформації, особливо під час визначення технічного стану підшипника кочення на ранніх стадіях розвитку, коли діагностичні ознаки важко виявляти у слабкому сигналі з великою кількістю шуму. Тому для запобігання хибного вибору ВФМ залучають інші індикатори (коефіцієнт ексцесу (Kurt), середньоквадратичне значення (RMS)).

Обчислення лише одного Kurt для виділення діагностичної інформації так само вважають неефективним через неспроможність забезпечити зростаючий тренд власних значень упродовж тривалого моніторингу підшипників кочення з поступовим розвитком пошкодження. Однак висока чутливість Kurt до імпульсних складових у зареєстрованих сигналах унаслідок початкових або розвинутих пошкоджень є беззаперечною. RMS не ефективно для визначення пошкодження, яке перебуває на ранній стадії розвитку.

Оскільки наведені індикатори характеризуються різними діагностичними можливостями виявляти стадії розвитку пошкодження, для визначення інформативної ВФМ у роботі запропоновано розраховувати комплексний індикатор оцінювання (КІО), який знижує ймовірність хибного вибору ВФМ. СС, Kurt, RMS та енергетичне відношення i -ої ВФМ визначалось як $D_{i,1}$, $D_{i,2}$, $D_{i,3}$, $D_{i,4}$, де $i = 10$ — кількість ВФМ, які отримані після застосування методу ICEEMDAN. Обчислений СС десятих ВФМ утворив діапазон значень 0,32 — 0,01. Зауважимо, що СС для другої, третьої і четвертої ВФМ дорівнював 0,624, 0,625, 0,48. Від п'ятої до десятої ВФМ чітко простежувався характер спадання аж до 0,01. Розрахований Kurt першої ВФМ сягав найвищого значення — 123, для решти ВФМ значення розташовувались випадково в діапазоні від 2,69 до 6,39. Обчислене RMS перебувало в спадаючому діапазоні від 0,045 м/с² до $3,7 \cdot 10^{-4}$ м/с². Обчислене енергетичне відношення так само носило характер спадання від 0,57 до 0,003.

КІО розраховувався як середнє значення чотирьох індикаторів і перебував у межах від 22,01 для першої ВФМ до 0,43 для десятої ВФМ. Установлено, що КІО для першої ВФМ удвадцяті вищий за інші, що чітко визначає першу ВФМ як найбільш значущу, яку можна використовувати для подальших спектральних побудов і пошуку інформативних спектральних складових, які відповідають частотам перекошування елементів підшипника кочення. Застосування КІО усуває недоліки, які пов'язані з втратою інформативних характеристик у ВФМ через використання окремих індикаторів.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОЗІВ СЕРІЙ 2ТЕ116, 2ТЕ10М, 2М62, ЧМЕЗ ДЛЯ ПОТРЕБ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Пузир В.Г.*, Залата А.С.**

*Український державний університет залізничного транспорту,

**Акціонерне товариство «Українські енергетичні машини»

Puzyr Vladimir, Zalata Andrey. Modernization of diesel locomotives 2TE116, 2TE10M, 2M62, ЧМЕЗ series for the needs of JSC «Ukrzaliznytsya».

Summary. The main advantages of the modernized diesel locomotives was presented, options for the modernization of diesel locomotives was proposed using domestic components produced by JSC «UKRENERGYMASHINES».

В умовах війни значно зменшилась кількість коштів на закупівлю нового рухомого складу для потреб Укрзалізниці, тому питання забезпечення перевезень шляхом модернізації існуючого парку набуває більшої ваги.

АТ «Укренергомашини», яке створене шляхом приєднання заводу «Електроважмаш», що традиційно займалось розробкою тягового електрообладнання, до заводу «Турбоатом», флагману енергетичної галузі, ставить собі за мету поширення досвіду модернізації серійних тепловозів промислових підприємств на парк тепловозів АТ «Укрзалізниця».

Слід зазначити основні переваги модернізованих тепловозів:

- підвищення техніко-економічних показників експлуатування тепловозів;
- продовження строку служби тепловозів;
- зменшення витрат на обслуговування та ремонт тепловозів;
- підвищення енергоефективності тепловозів;
- впровадження мікропроцесорних систем керування та діагностики;
- підвищення потужності тепловозів.

В роботі пропонується два варіанти модернізації тепловозів:

“Легкий” варіант - модернізація системи регулювання електропередачі із заміною контролера машиніста, електронними блоками керування та діагностики тепловоза з відображенням показників роботи систем тепловоза на дисплеї.

“Комплексна модернізація електропередачі тепловозів 2ТЕ116”, яка має усі переваги “легкої модернізації” та додатково проводиться заміна дизеля на більш економічний і сучасний (розглядаються різні варіанти), підвищується потужність дизеля, що віддається на тягу, виконується заміна тягових електродвигунів серії ЕД118Б на електродвигуни ЕД133 з підвищенням потужності та пробігу між ремонтами.

При проведенні такої модернізації тяговий генератор ГС501А замінюється на агрегат А723БУ2, який має можливість безпосереднього пуску дизеля, а також знімаються збудник ВС650В та стартер-генератор ПСГ.

Комплексна модернізація електропередачі тепловозів 2ТЕ10 та 2М62 включає заміну контролера машиніста електронними блоками керування та діагностики тепловоза з показниками роботи систем тепловоза на дисплеї і перехід на передачу змінно-постійного струму за аналогією 2ТЕ116 (дивись вище).

Комплексна модернізація електропередачі маневрових тепловозів ЧМЕЗ забезпечує встановлення двох сучасних дизель-генераторів, перехід на передачу змінно-постійного струму, оснащення тепловозу системою електричного гальма, перехід на напругу бортової мережі 110 В та заміна системи регулювання на електронні блоки з діагностикою основного електрообладнання.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ RCM

Очкасов О.Б., Очеретнюк М. В., Яблонський В.А.
Український державний університет науки та технологій

Ochkasov Oleksandr, Ocheretniuk Maksym, Yablonsky Vladislav. Improving the organisation of locomotive maintenance through introduction of RCM technology.

Summary. *The article presents a description of the RCM methodology and its application on the example of maintenance of locomotives.*

Удосконалення організації технічного обслуговування локомотивів в Україні є актуальним питанням, що визначається зростанням кількості відмов в роботі локомотивів, внаслідок чого відбувається збільшення витрат на технічне обслуговування та ремонт локомотивного парку, зменшення дохідності підприємств через позапланові та тривалі простої локомотивів на технічному обслуговуванні.

Одним з напрямків удосконалення системи технічного обслуговування локомотивів є використання методології RCM з метою забезпечення безперервного функціонування залізничних підприємств.

RCM (Reliability-Centered Maintenance) – це технічне обслуговування, спрямоване на забезпечення надійності обладнання. Методологія, яка дозволяє підприємству оптимізувати програму обслуговування та ремонту активів, завжди намагається продовжити термін служби обладнання та зменшити час простою у найефективніший спосіб. Метою даної методології є виявлення та попередження конкретних (відомих чи прогнозованих) видів функціональних відмов обладнання, системи чи іншого технічного об'єкта. При застосуванні RCM при технічному обслуговуванні локомотивного парку відзначається систематичний підхід до технічного обслуговування, аналізу та обліку можливих відмов всіх систем локомотивів. Головний пріоритет віддається безпеці та економічності з точки зору рентабельності вузлів, що обслуговуються, таким чином це дозволяє визначити та класифікувати ефективні та можливі до застосування завдання профілактичного обслуговування парку локомотивів.

Метою методології RCM є впровадження індивідуальної системи технічного обслуговування локомотивів, що потребує збору великого обсягу даних по кожному окремому локомотиву, максимально швидкої їх обробки та аналізу. При розгляді впровадження методології за приклад обрано дослідження виконання технічного обслуговування ТО-4 (обточка колісних пар) локомотивів.

Зібрані та проаналізовані дані параметрів колісних пар локомотивів, при правильному використанні та плануванні дають можливість значно скоротити простої локомотивів в очікуванні ТО-4. Згідно проведеного аналізу визначено, що середній час простою одного локомотива в очікуванні обточування колісних пар становить 10 діб на рік, а в перерахунку на парк локомотивів із 20 одиниць час в очікуванні ТО-4 складає 200 діб на рік не ефективного використання локомотивного парку, що несе значні збитки локомотивному депо.

Впровадження методології RCM дає можливість оцінювати залишковий ресурс обладнання локомотивів та проводити планування термінів технічного обслуговування локомотивів. Даний підхід дозволяє проводити якісне планування технічного обслуговування локомотивів на визначений період часу, планування роботи локомотивного депо в частині завантаженості ремонтних підрозділів, своєчасного забезпечення матеріалами та запасними частинами.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЗІВ

Мартишевський М.І.

Український держаний університет науки і технологій

Martyshevskiy Mykhailo, Improvement of diesel locomotive cooling systems.

Summary. *A comparative analysis of the cooling systems of diesel locomotives has been carried out. Suggestions for improving cooling systems are given.*

Система охолодження тепловоза, включаючи до свого складу охолоджуючі пристрої води, мастила і наддувного повітря (теплообмінні агрегати) за важливістю своєї функціональної досконалості нічим не поступаються іншим системам чи підсистемам тепловоза і активність науково-дослідних робіт, не дивлячись на багатолітню історію тепловоза як представника тягового рухомого складу, до сих пір не втратили своєї актуальності. Таке твердження має право, бо система охолодження прямо чи опосередковано, конструктивно чи енергетично пов'язана з іншими системами чи підсистемами тепловоза.

Сучасна ергономіка управління через автоматизацію керування чи захисту і висока експлуатаційна економічність тепловозів в процесі виконання транспортної роботи стають іноді провідними напрямками в загальному процесі їх удосконалення.

Не зважаючи на приведені визначення системи охолодження, для більш предметного аналізу є можливість розділити її на систему змащування дизеля (внутрішню та зовнішню), систему охолодження дизеля, систему охолодження наддувного повітря, підсистему опалювання робочого місця локомотивної бригади (кабіни машиніста), а для тепловозів з силовою гідравлічною передачею – систему охолодження мастила передачі.

Схеми охолодження тепловозів показують, що системи за своїм виконанням бувають одноконтурні і двоконтурні: одноконтурні, в яких теплота від масла і наддувного повітря відводиться водою, що охолоджує дизель, і двоконтурні, в яких масло та наддувне повітря охолоджуються водою в окремому контурі (2ТЕ10В, М62, 2ТЕ116, ТЕП70, ТЕП75).

Схеми систем охолодження тепловозів включають перепускні пристрої («термостати»), з можливістю налаштування на той чи інший рівень температури перепуску теплоносія з одного контуру в другий (для двоконтурного виконання систем), або «шунтування» охолоджувального пристрою (для обох варіантів виконання систем). До найбільш досконалих систем можна віднести системи магістральних тепловозів третього покоління (ТЕП70, 2ТЕ121).

Що стосується зарубіжних тепловозів, то наявність термостатів теж більш характерна для систем охолодження дизелів великої потужності. Фірма «Дженерал електрик» створила систему охолодження для тепловозів серії U25В, у якій оптимальна температура теплоносіїв підтримується автоматично у будь-яку пору року на усіх навантаженнях з допомогою організації перепуску води, при кількості води, що проходить через секції холодильника, регулюється за допомогою декількох спарених клапанів, що працюють паралельно. При низькій температурі охолоджувальної води, клапани закриті, і вся вода з двигуна надходить в бак в обхід секцій холодильника. З підвищенням температури води відповідні термостати (клапани перепуску) спрацьовують і забезпечують гідравлічне шунтування секцій холодильника.

Підсистема опалювання робочого місця локомотивної бригади (кабіни машиніста) на тлі проблем сезонної експлуатації тепловозів теж може бути удосконалена шляхом заміни водяного опалювально-вентиляційного агрегату (калорифера) на електричний (по прикладу електровоза) з бортовим джерелом електричної енергії. Крім суттєвої зручності для локомотивної бригади в період осінньо-зимової експлуатації тепловозів, впровадження електричного калорифера дозволить зменшити ризик розмерзання водяного

калорифера як самої слабкої складової водяної системи з непрогнозованою втратою герметичності всієї водяної системи і з відповідним пониженням експлуатаційної готовності тепловоза в цілому.

Для уточнення основних енергетичних параметрів електричного калорифера як «нової» складової системи тепловоза необхідно провести відповідні дослідження чи попередні розрахунки.

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДІАГНОСТИЧНИХ СИГНАЛІВ У ФОРМІ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Боднар Б.Є.*, Очкасов О.Б.*, Очкасов М.О.**

*Український державний університет науки та технологій, **Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Borys Bodnar, Oleksandr Ochkasov, Mykhailo Ochkasov. Use of wavelet transform for the analysis of diagnostic signals in the form of time series.

Summary. *The features of monitoring the technical condition of locomotive equipment using the methods of time series analysis are considered. The components of the diagnostic signal are analyzed in the form of a time series. The analysis of methods for processing the components of time signals is given. The advantages and disadvantages of using the Wavelet transform for analyzing the diagnostic signal of a traction motor are considered.*

Моніторинг технічного стану транспортного засобу — це безперервне спостереження за його технічним станом і процесами, що відбуваються в експлуатації. При цьому моніторинг може бути реалізований безперервно під час експлуатації за допомогою вбудованих (бортових) систем контролю, так і періодично при стендових випробуваннях, тестуванні працездатності обладнання тощо. Основною перевагою моніторингу є можливість раннього виявлення несправності, що зароджується, без необхідності виключення локомотива з експлуатації. Завданням моніторингу є виявлення аномалій у роботі устаткування. Аномалією у роботі устаткування є поява непередбачених значень (шаблонів, співвідношень значень тощо.) наборі даних.

Пошук аномалій у наборі даних, отриманих від датчиків, встановлених устаткуванні, є класичним завданням, для вирішення якого використовуються модельні методи (Digital twin), методи машинного навчання, методи статистичного аналізу, нейронних мереж та ряд інших. Як вихідні дані для пошуку аномалій можуть використовуватися як значення параметрів, без додаткових перетворень, так і значення параметрів після додаткової обробки.

Сигнали датчиків, встановлених на об'єкті діагностування, являють собою часовий ряд. Будь який сигнал від датчика містить детерміновану і стохастичну складову. Детермінована складова сигналу має діагностичну цінність для прогнозування залишкового ресурсу. До складу детермінованої компоненти параметра який контролюють, як правило, входять такі фактори: тренд, циклічна складова, сезонна складова, імпульсна складова.

Тренд, найбільш цінна з точки зору інформативності складова діагностичного сигналу. Ця складова відображує загальну тенденцію розвитку процесу. Циклічна складова, значення цієї складової відображує зміну контрольного параметра в залежності від функціональних процесів які протікають в об'єкті діагностування (наприклад зміна навантаження, періодичний пуск і тд). Сезонна складова, відображує вплив сезонних факторів на значення параметра який контролюють. Імпульсна складова, в залежності від характеру процесу який контролюється, ця складова може розглядатись як випадкова імпульсна завада або як окрема інформаційно важлива складова сигналу яка дозволяє на ранніх стадіях визначити зародження процесу розвитку несправності. Якщо імпульсна складова в сигналі є періодичною, найбільш імовірно, це відповідає прояву несправності.

Одинична поява імпульсної складової, як правило, відповідає випадковому впливу зовнішніх факторів.

Виявлення і аналіз складової тренду в діагностичному сигналі доцільний в тому випадку коли необхідно визначити загальний тренд розвитку процесу. Для цього використовують методи регресійного аналізу. Метою такого аналізу є виявлення залежності між величиною яка підлягає контролю та зовнішніми факторами.

Одним з найбільш поширених підходів аналізу даних часових рядів є моделі авторегресії. Модель авторегресії може бути використана для прогнозування значень таких параметрів значення яких необхідно отримати без урахування динаміки процесу. Наприклад, середня амплітуда вібрації, середнє значення температури за період, спожита енергія за період і тд. Для раннього виявлення факту виникнення несправності та контролю подальшого розвитку несправностей використання моделі авторегресії є не доцільним.

Для відокремлення імпульсної складової від сигналу тренду використовуються методи спектрального аналізу. Найпоширенішим використанням спектрального аналізу в технічному діагностуванні рухомого складу є вібраційне діагностування підшипників та електричних машин, діагностування двигунів внутрішнього згоряння, спектральний аналіз струму споживання електричним обладнанням, аналіз складових шуму при роботі машин і агрегатів.

Значна кількість робіт присвячених діагностуванню з використанням спектрального аналізу базується на використанні перетворення Фур'є. Використання перетворення Фур'є доцільно для аналізу стаціонарних та псевдо стаціонарних сигналів. Однак перетворення Фур'є має обмеження в застосуванні для нестаціонарних сигналів.

Враховуючи недоліки класичного перетворення Фур'є в технічній діагностиці для аналізу складових діагностичного сигналу використовують сингулярний спектральний аналіз, вейвлет-перетворення, розрахунок фрактальної розмірності.

Вейвлет аналіз часових рядів використовується в технічному діагностуванні для обробки нестаціонарних сигналів з метою виділення з сигналу складових які відповідають аномаліям в роботі обладнання, фільтрації завад. Вейвлет-перетворення сигналу отриманого зі складних технічних об'єктів дозволяє відокремити вплив кожного з елементів системи на загальний діагностичний сигнал.

Розрізняють безперервне та дискретне вейвлет-перетворення. Перше використовують для аналізу сигналів та відокремлення його характерних особливостей, а дискретне перетворення вдало застосовується в алгоритмах фільтрації шумів та стискання зображень і даних.

Авторами досліджено можливості використання методів вейвлет аналізу для діагностування тягового електродвигуна (ТЕД) тепловоза. В якості діагностичного сигналу використано сигнал нерівномірності обертання валу якоря ТЕД. Сигнал нерівномірності обертання валу якоря являє собою часовий ряд в якому кожному моменту вимірювання відповідає певна частота обертання.

Не зважаючи на можливість аналізу складних форм діагностичних сигналів до недоліків використання вейвлет перетворень в технічній діагностиці можна віднести складність інтерпретації результатів безперервного вейвлет перетворення. Як правило, результати безперервного вейвлет перетворення аналізуються у вигляді зображень, що ускладнює їх автоматичне використання. В зв'язку з цим діагностування обладнання з використанням вейвлет перетворення можна вважати більш «лабораторним», тобто його використання в промисловості для безперервного моніторингу технічного стану обладнання ускладнено на поточний момент. В зв'язку з цим виникає задача розробки інтелектуальних методів аналізу результатів вейвлет перетворень діагностичних сигналів з використанням методів машинного навчання.

СЕКЦІЯ 7 «ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Земський Д. Р. *, Головка Р. Д. *

*Український держаний університет науки і технологій

Zemskyi Denys, Holovko Roman. Key Aspects of Electricity Consumption Forecasting.

Summary. *The topic of electricity consumption analysis is closely related to the issue of electricity consumption forecasting. Electricity consumption analysis helps to find out what processes affect the power system, how much electricity is consumed, and which consumption segments are the most loaded. This helps to develop optimal power system management strategies and increase its efficiency. One of the main tasks of electricity consumption analysis is to forecast future electricity consumption. This is important for planning the operation of the power system, ensuring its stability and preventing possible emergencies. For this purpose, various forecasting methods are used, such as the method of expert estimates, statistical methods, machine learning methods, and neural networks in particular. The use of neural networks can improve the accuracy of electricity consumption forecasting by analyzing a large amount of data and the dependencies between them. Neural networks can recognize complex dependencies and patterns in data, which allows them to be used for forecasting with high accuracy. One example of how neural networks can be used to predict electricity consumption is in smart grids to predict electricity consumption in certain areas and optimize the operation of the power grid.*

Прогнозування обсягу споживання електроенергії є важливою науково-технічною задачею, яка обумовлена технологічними та економічними причинами. Особливість електроенергії як товару, який підлягає купівлі-продажу, полягає в тому, що процеси виробництва та споживання електроенергії в енергетиці збігаються в часі і не можуть бути розмежовані. Тому при укладенні договору електропостачання виникає необхідність у прогнозуванні обсягу споживання електроенергії. Прогноз дозволяє вибрати оптимальний варіант договору купівлі-продажу електроенергії між споживачем та постачальником, що в загальному плані дозволяє зменшити витрати споживача при коригуванні заявок на ринку "на добу наперед" та внутрішньодобовому ринку.

Для енергопостачальника питання прогнозування та планування купівлі електроенергії у її виробника має вагомий значення. Щодня та щогодини постачальник планує обсяги електричної енергії, яку збирається придбати та поставити споживачу. В разі невдалого планування, коли постачальник не може продати частину або йому не вистачає електроенергії, він може вирішити цю проблему за допомогою небалансів, балансуєного ринку, ринку "на добу наперед" та внутрішньодобового ринку, купуючи недостачу або продавши залишок.

У великих енергоємних виробництвах плата за електроенергію може становити значну частину собівартості продукції, досягаючи десятків відсотків. У сучасних ринкових умовах, собівартість продукції визначає конкурентоспроможність підприємства. Вартість електроенергії для таких підприємств складається з плати за фактичний обсяг спожитої електроенергії та плати за відхилення обсягу фактично спожитої електроенергії від планового обсягу споживання. Чим більше відхилення фактичних обсягів електроспоживання від планових, тим більше додаткових витрат на електроенергію несе підприємство.

Нейронні мережі дозволяють забезпечити більш точне прогнозування електроспоживання за рахунок використання алгоритмів машинного навчання. Для

розробки такої моделі необхідно зібрати велику кількість даних про електроспоживання підприємства в реальних умовах експлуатації і навчити нейронну мережу прогнозувати споживання в майбутньому на основі цих даних.

Крім того, важливо враховувати змінні фактори, такі як погодні умови, виробничий графік, а також можливі зміни у виробничому процесі. Ці змінні фактори можуть вплинути на електроспоживання підприємства, тому їх необхідно враховувати при розробці прогнозової моделі.

Отримання точних прогнозів електроспоживання може допомогти підприємству знизити витрати на електроенергію та забезпечити ефективнішу роботу виробничих ліній. Крім того, точні прогнози можуть допомогти підприємству бути більш конкурентоспроможним на ринку.

Процес прогнозування навантажень, за допомогою нейронних мереж, складається з наступних основних етапів:

1. Збір і підготовка даних: На цьому етапі збираються дані про споживання електроенергії підприємством в реальних умовах експлуатації. Дані можуть бути представлені у вигляді часових рядів або таблиць, які включають інформацію про різні фактори, що впливають на споживання електроенергії (наприклад, температуру, вологість повітря, день тижня, робочий час і т.д.).

2. Побудова моделі: На цьому етапі визначається архітектура нейронної мережі, тобто вибирається кількість шарів, кількість нейронів у кожному шарі та функції активації. Для побудови моделі можна використовувати різні типи нейронних мереж, наприклад, перцептрони, рекурентні нейронні мережі, згорткові нейронні мережі тощо.

3. Навчання моделі: Після побудови моделі наступний етап - навчання нейронної мережі на вхідних даних. Для навчання можна використовувати різні алгоритми оптимізації, наприклад, алгоритм зворотнього поширення помилки. Під час навчання моделі нейронна мережа адаптується до вхідних даних, що дозволяє їй здійснювати більш точний прогноз.

4. Перевірка та оцінка моделі: Після навчання моделі проводиться перевірка її ефективності. На цьому етапі використовуються тестові дані, які не бралися до навчання моделі. Мета полягає в оцінці точності прогнозування та виявленні можливих проблем з перенавчанням або недонавчанням.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ЕНТАЛЬПІЇ УТВОРЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ МАСИ ВУГІЛЛЯ

Карлюков Р. О.*,

*Український державний університет науки і технологій

Summary. *The purpose of the work is to develop a methodology for calculating the enthalpy of organic mass formation of lignite (brown coal); bituminous coal and anthracite. The purpose of the work is also to study the nature of the change in the enthalpy of formation in the series of coal metamorphism and to study its relationship with the main properties and qualitative parameters of coal.*

The relevance of the work is determined by the need to elaborate the study of the thermodynamic conditions of the formation of coal at different stages of metamorphism. The relevance of the work also lies in the fact that the enthalpy of formation of the organic mass of coal, being a fundamental thermodynamic parameter, can be the main genetic parameter that forms the basis of coal classification.

В Україні та за кордоном проведено великий обсяг досліджень складних процесів.

Що мають місце при метаморфізмі вугілля, наслідком яких є зміна його властивостей. Проте така фундаментальна термодинамічна характеристика, як ентальпія утворення органічної маси вугілля вивчена недостатньо.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю поглиблення вивчення термодинамічних умов утворення вугілля різної стадії метаморфізму.

Актуальність роботи полягає також у тому, що ентальпія утворення органічної маси вугілля, являючись фундаментальним термодинамічним параметром, може бути основним генетичним параметром, покладеним в основу класифікації вугілля.

Метою роботи є розробка методики розрахунку ентальпії утворення органічної маси: бурого вугілля; кам'яного вугілля; антрацитів.

Метою роботи є також дослідження характеру зміни ентальпії утворення у ряді метаморфізму вугілля та вивчення його взаємозв'язку з основними властивостями та якісними характеристиками вугілля.

Аналіз розрахунку ентальпії утворення бурого вугілля згідно з розробленою методикою засвідчив наступне:

- при збільшенні теплоти згоряння вугілля, тобто при збільшенні стадії метаморфізму частка тіофенової сірки зростає;

- оскільки тіофенова сірка міститься в ароматичних циклах, то збільшується вміст ароматичних циклічних структур порівняно з ланцюжковими, в яких міститься сульфідна сірка;

- цей факт добре узгоджується зі структурою будови макромолекули вугілля: при русі від бурого вугілля до антрацитів спостерігається збільшення циклічних структур порівняно з ланцюжковими.

Аналіз розрахунку ентальпії утворення кам'яного вугілля стадій метаморфізму I та II, II – III, III, IV та ентальпії утворення антрацитів стадій метаморфізму стадій IV-V згідно з розробленою методикою засвідчив наступне: після знаходження загальної ділянки в інтервалах значення величини вищої теплоти згоряння кожної окремої комбінації (окремого набору) молекулярного складу, що задовольняє одному складу вугілля і середнього значення вищої теплоти згоряння для всіх комбінацій молекулярного складу, що задовольняють одному складу вугілля, можна стверджувати, про можливість адекватного подання органічної маси кам'яного вугілля певним набором індивідуальних сполук.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НОВИХ ТИПІВ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

Назаренко Є. Л.*

*Український державний університет науки і технологій

Summary. *In the study, in order to build the pressure characteristic, the theoretical pump pressure and hydraulic losses were determined at modes different from the calculated one.*

The shape of the characteristic is very important for regulating the pump as part of the turbopump unit and the entire engine.

When the auger and the centrifugal wheel operate together, the installation of the auger slightly affects the total pressure produced by the pump, due to the swirling of the flow at the inlet by the auger, the centrifugal wheel itself provides a smaller pressure value, since a negative component of the pressure appears.

В насосній подачі палива використовуються насоси. Вони забезпечують подачу компонентів палива з певними заданими параметрами – витратою та тиском.

В деяких випадках для приводу насосів застосовують газові або гідравлічні турбіни. Насоси та турбіни компонують в єдиний турбонасосний агрегат.

У процесі експлуатації в системі подачі палива насос може працювати на режимах, відмінних від розрахункового за витратою, напором, кутовою швидкістю та тиском на вході палива до насосу.

Необхідність визначення можливих режимів роботи з'являється в процесі проектування насоса.

Для цього необхідно знати енергетичні характеристики насоса, що являють собою залежності напору, ККД та потужності від витрати палива, кутової швидкості та тиску на вході в насос.

Гідродинамічний фактор, що призводить до порушення перерахованих вище вимог до насосу є кавітація.

Звідси випливає специфічна для всіх гідравлічних машин вимога кавітаційної стійкості або, іншими словами, забезпечення певного рівня антикавітаційних властивостей насоса.

За низького рівня цих властивостей довелося б збільшувати тиск наддуву паливних баків або знижувати швидкість обертання валу турбонасосного агрегату, що призвело б до зростання маси двигуна.

Тому значення антикавітаційних властивостей насосів є настільки великим, що підвищувати їх доцільно навіть за рахунок певного зниження ККД.

Таким чином, найважливішою вимогою до проточної частини насосів є забезпечення високого рівня антикавітаційних властивостей.

Збільшення в'язкості рідини призводить до зниження витрати, напору та ККД насоса. Оскільки падіння ККД насоса відбувається досить різко, то потужність, потрібна на привід насоса, зростає.

При спільній роботі шнека та відцентрового колеса установка шнека в незначній мірі впливає загальну величину напору, що видається насосом, тому що внаслідок підкрутки шнеком потоку на вході саме відцентрове колесо розвиває менший напір, оскільки з'являється негативна складова напору.

В роботі для побудови напірної характеристики визначався теоретичний напір насоса та гідравлічні втрати на режимах, відмінних від розрахункового.

Форма характеристики є дуже важливою для регулювання насосу у складі турбонасосного агрегату та всього двигуна.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТАХ ПОВЕРХНЕВОГО ТИПУ

Піщик І. А.*

*Український державний університет науки і технологій

Summary. *The purpose of work is a consideration and verification of various optimization algorithms for processing optimization of the heat exchangers. The methods considered are as follows: gradient method, Extr-H method as well as quasilinearization method.*

The results of the verification analysis of the optimization algorithms elaborated on the basis of the aforementioned optimization methods proved their adequacy and the possibility of application for solving optimization problems related to heat exchange processes even in the presence of chemical reactions in the environment of heat exchanger equipment and formulated in the form of differential equations with restrictions.

В теперішній час однією з актуальних задач сучасної інженерної практики є проблема енерго- та ресурсозбереження.

Для її розв'язання необхідно створювати компактні та ефективні конструкції теплообмінних апаратів.

На практиці достатньо часто зустрічаються специфічні умови роботи теплообмінних апаратів, що ускладнюються процесами тепломасообміну в теплоносіях або іншими експлуатаційними обмеженнями.

Одним з можливих варіантів розв'язання даної задачі може розглядатись алгоритм оптимізації, що містить одночасну оцінку декількох параметрів ефективності роботи теплообмінника.

В даній роботі розглянуто декілька методів оптимізації теплообмінного обладнання, зокрема:

- метод градієнта, який є найбільш відомим прямим методом ітераційного розв'язання задач оптимізації;

- Extr-N метод, який є певною модифікацією метода градієнта та спробою покращити збіжність метода градієнта в околі мінімального значення критерію оптимізації, як і в методі градієнта передбачається, що початкове наближення для керування є заданим;

- метод квазілінеаризації, перевагами якого є простіше визначення початкового наближення розв'язку задачі оптимізації, ніж визначення початкового стан спряженої системи рівнянь задачі оптимізації, а також те, що метод квазілінеаризації є набагато менш чутливішим щодо початкового наближення розв'язку оптимізаційної задачі.

Проте, в загальному випадку цей метод не може використовуватись для розв'язання задач оптимізації з обмеженням керуванням.

Для верифікації алгоритмів оптимізації щодо розв'язання задач методом градієнта, Extr-N методом та методом квазілінеаризації в роботі розв'язано наступні задачі:

- задача оптимального розподілу температури в трубчастому реакторі;
- задача оптимального розподілу температури в трубчастому реакторі з теплообмінником поверхневого типу;
- задача оптимального керування хімічною реакцією в трубчастому реакторі;
- задача оптимізації конструкції кожухотрубного теплообмінника.

Результати аналізу верифікації алгоритмів оптимізації, розроблених на основі вищезазначених методів оптимізації, засвідчили їх адекватність та можливість застосування для розв'язання задач оптимізації, пов'язаних з процесами теплообміну навіть при наявності хімічних реакцій в середовищі теплообмінного обладнання та сформульованих у вигляді диференціальних рівнянь з обмеженнями.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОВОЗУ ДЛЯ КАР'ЄРНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Кондратьєва Л. Ю.^{*}, Рябов Є. С.^{*}, Гулак С. О.^{**}

^{*}Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

^{**}Державний університет інфраструктури та технологій

Kondratieva Liliia, Riabov Ievgen, Goolak Sergey. Research of Energy Storage for Electric Locomotive for Quarry Rail Transport.

Summary. *The use of an energy storage device on an electric locomotive for quarry railway transport has been considered. Variants of the structure of the on-board energy storage system are analyzed and the necessity of its optimization has been shown. Mathematical models have been developed for calculating the parameters of energy exchange processes in the traction system of the electric locomotive, calculating the parameters of the energy storage, and solving optimization problems. It has been established that when reducing the mass and volume required for the placement of energy storage elements, its energy intensity decreases, and the cost per kilowatt-hour increases.*

Оновлення тягового електрорухомого складу кар'єрного залізничного транспорту, який використовується на гірничо-видобувних підприємствах для вивозу гірської маси з кар'єру, є важливим напрямом для досягнення цілей із забезпечення кліматично нейтрального виробництва. Це досягається як застосуванням сучасного енергоефективного обладнання, так і впровадження технологій енергозбереження. Для електрорухомого складу важливою технологією енергозбереження є рекуперація енергії до тягової мережі та застосування бортових систем накопичення енергії, що дозволяє акумулювати енергію при електродинамічному гальмуванні та забезпечувати живлення систем рухомого складу, зменшуючи споживання енергії з тягової мережі.

Бортові системи накопичення енергії створюються з використанням суперконденсаторів, інерційних накопичувачів енергії, літєвих акумуляторів та поєднанням елементів – здебільшого, суперконденсаторів та літєвих акумуляторів. Структура бортової системи накопичення енергії залежить від типу рухомого складу. Для визначення структури та раціональних параметрів гібридної системи накопичення енергії використовують методи оптимізації. Здебільшого, у якості критеріїв приймаються масо-габаритні розміри та вартісні показники. Для вирішення оптимізаційних задач розроблена математична модель процесів енергетичного обміну у тяговій системі електровозу, модель для розрахунку параметрів бортової системи накопичення енергії. Запропоновано цільові функції: перша, яка використовує у якості критеріїв масу, об'єм та вартість елементів, з яких створюється накопичувач енергії; у другій – у якості критеріїв прийняті маса та об'єм елементів, які застосовуються у бортовій системі накопичення енергії, та вартість однієї кіловат-години енергії. Тестові розрахунки виконано для системи накопичення з суперконденсаторам, літій-залізо-фосфатними (LFP) та літій-титанат-оксидними (LTO) елементами, а також їх комбінацією. За результатами розрахунків встановлено, що при зменшенні маси та об'єму накопичувача енергії зменшується його енергоємність, що призводить до зростання вартості кіловат-години енергії при несуттєвій зміні вартості накопичувача енергії. Тому для подальших досліджень вибрана система накопичення енергії, у якій використовуються літєві елементи без гібридизації.

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ СТРУМУ В ПРОГРАМНО-АПАРАТНОМУ КОМПЛЕКСІ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШЛЯХОВОЇ СТРУКТУРИ ВИСОКОШВИДКІСНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

Голота О. О.*

* Український державний університет науки і технологій

Holota Oleksandr. Current control device in the software and hardware complex for determining the parameters of the road structure of high-speed land transport.

Summary. *This report considered the principle and modes of operation of current sensors and described the application of measuring modules built according to the I2C data transfer protocol. The possibilities of using such devices are considered, as well as the concept of implementing the use of these modules to determine the dynamic indicators of the power coils of the track structure of high-speed land transport during switching to different work groups is given. It's possible to control the operation by oscillography of the output signal of the current level of the coil with the help of a hardware and software complex, and then to process the received data arrays using the methods of mathematical statistics and probability theory, which will allow obtaining a significant amount of data and identifying complex objects or modes of operation of the system for further research.*

За своїм призначенням датчики струму вимірюють значення постійного або змінного струму. За характеристиками датчики розрізняють за показниками діапазону вимірювання

струму, величини вхідної напруги, діапазону вхідних частот, час відгуку, точність роботи, робочу температуру та чутливість.

Тип вихідного сигналу, який можна отримати з датчика, залежить від способу зчитування та робочого обладнання. Основні види вихідного сигналу можна поділити на аналогові сигнали напруги, аналогові сигнали струму, який може мати стандартне значення в діапазоні 4-20 мА. Датчики можуть мати модулі частотних виходів для отримання серії імпульсних сигналів амплітудної модуляції (АМ), частотної модуляції (ЧМ) та широтно-імпульсної модуляції (ШІМ).

Отримання значення струму будь-якої електричної системи або приладу є важливим показником системи контролю за роботою. Використання мікроконтролера в якому наявний протокол зв'язку міжінтегральних кіл.

I2C (Inter-Integrated Circuit) надає збільшення кількості зчитування поточних сигналів в аналогових портах системи. Цей протокол призначений для налагодження зв'язку між цифровими інтегральними схемами та одним або декількома датчиками контролера. В таких системах для встановлення необхідного зворотного зв'язку потрібно лише два сигнальні дроти, які послідовно під'єднані до периферійного пристрою. Більшість пристроїв, які побудовані за протоколом I2C можуть здійснювати обмін даними на частоті 100 кГц або 400 кГц. Основний режим роботи складає 100 кбіт/с.

Кожна шина передачі даних має два сигнали: SDA (Serial Data) – лінія послідовного сигналу даних (СД) та SCL (Serial Clock) – послідовна лінія сигналу тактування (СТ). Сигнал тактування завжди створюється поточним контролером шини, а деякі периферійні пристрої можуть впливати на сигнал тактування в результаті цього зменшується його значення і виникає затримка контролера для надсилання більшої кількості даних або наявні затримки перед синхронізацією даних. Такий режим роботи має назву «розтягування сигналу тактування».

Пристрої, які під'єднані до шини не здатні передавати сигнали високого значення, протокол I2C забезпечує певну гнучкість для роботи пристроїв з різними значеннями напруги входу або виходу. Наприклад, в системах, де один з пристроїв має вище значення напруги ніж інший, з'єднують два пристрої через I2C без зміни значення рівня напруги між ними. В такому випадку під'єднання системи полягає в тому щоб підключити додаткові резистори до нижчого значення напруги. Для таких задач застосовують перетворювачі логічного рівня щоб уникнути виходу з ладу пристрою підключеного до шини.

Одним з рішень для виміру струму в електричних системах є модуль датчика двонаправленого струму MCU-219 INA219 I2C. Такий цифровий датчик під'єднується до платформи Arduino і дозволяє вимірювати декілька параметрів: струм, напруга, потужність. Модуль виконаний на мікросхемі INA219, яка має нульовий зсув показань. Завдяки застосуванню шунтуючого резистора є можливість вимірювати струм до 3.2 А. Швидкість модуля складає 3.4 Мбіт/с. Застосування протоколу зв'язку дозволяє під'єднувати на одну шину до 4-х різних пристроїв.

Такі різновиди модулів виміру струму можна застосовувати в різних системах контролю електроприладів, джерелах живлення, в накопичувачах для дослідження процесів заряду або розряду, для розробки пристроїв з мікроконтролерами, а також аналізу показника струму і спожитого навантаження, керуванням електроприводом або для зміни електричних параметрів.

Для визначення динамічних показників силових котушок шляхової структури високошвидкісного наземного транспорту під час перемикання на різні групи роботи можна застосовувати такі датчики або модулі виміру електричних параметрів. Контроль роботи здійснюється осцилографуванням вихідного сигналу рівня струму котушки за допомогою програмно-апаратного комплексу та в подальшому здійснювати обробку

отриманих масивів даних користуючись методами математичної статистики та теорії ймовірності, що дозволить отримати значний обсяг даних та ідентифікувати складні об'єкти або режими роботи системи для подальшого дослідження.

ЗАСОБИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕМЕНТІВ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ВИСОКОШВИДКІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Чуприна Є. М.*

*Український державний університет науки і технологій

Chupryna Yehor. Means of identifying the energy indicators of energy storage in high-speed.

Summary. *In this report, voltage sensors were considered. They play an important role in the development of the electric power industry. Thanks to sensors, the current and voltage of various types of electrical devices are monitored, which will increase the reliability and safety of equipment in industrial enterprises, etc. General concepts of what voltage sensors are, their implementation, types, as well as pros and cons of certain types were described. These sensors can also be used as part of energy storage systems, in order to assess the level of energy provided to the track structure or high-speed crew during a short time interval, that is, to fully integrate them into the high-speed land transport system. The resulting voltage oscillograms from these sensors are informative. It is possible to collect information with the help of a hardware and software complex.*

В сучасних реаліях розвитку електроенергетики, а також частого використання електрообладнання та всілякого роду електроприборів, стоїть актуальним достовірний вимір та контроль сил напруги та струму, для забезпечення більш високої надійності й безпеки промислових підприємств та систем. Для того щоб безпосередньо провадити моніторинг, а також діагностику, чітко визначати відмови в електрообладнання та аварійних станів різних типів навантажень використовують різноманітні типи датчиків.

Під цим поняттям зазвичай розуміють прилад, який має змогу надавати інформацію о параметрах тої чи іншої системи. В повсякденні найбільш розповсюдженими є датчики струму та напруги. Також існують датчики потужності, частоти та ін., але їх застосовують набагато рідше. Датчики напруги дозволяють контролювати постійні та змінні напруги до 1000 В та широкому температурному діапазоні. Найпростіший датчик напруги, який має місце у застосуванні в регуляторах постійного струму, складається з двох резисторів.

До основних переваг даної реалізації датчика напруги відносяться:

- простота;
- надійність;
- лінійність характеристик;
- безінерційність.

Однак навіть при таких перевагах може виникнути необхідність забезпечення гальванічної розв'язки у системі між контролюємою ланкою та системою керування. Гальванічну ж розв'язку можливо забезпечити за допомогою оптоелектронної пари, яка складається з світловипромінюючого та фотоприймального елементів.

В даній схемі інтенсивність роботи світлодіода прямопропорційна вхідній напрузі, натомість за показники вихідної напруги відповідає фоторезистор, який керується за допомогою світових потоків світлодіода. В даній реалізації датчика напруги є один основний недолік. Він полягає у тому, що характеристики оптопари є нелінійними. Щоб нівелювати цей недолік, існує безліч ізольованих підсилювачів з вбудованою

опторозв'язкою, які спроможні виконувати передачу аналогових сигналів. Дані підсилювачі мають вигляд однієї мікросхеми, яка володіє чудовою лінійністю.

Для контролю змінної напруги, в датчиках переважно використовують понижувальний трансформатор малої потужності, який гарно забезпечує гальванічну розв'язку силових ланок, а також систем керування.

Для контролю параметрів напруги також існують датчики напруги, які основані на ефекті Холла. Даний тип датчиків побудований на основі датчиків струму з замкнутим контуром. У первинній ланці датчика є задаючий резистор первинної ланки, а також багатовиткова котушка, яка створює велике значення ампер-витків для збільшення первинної індукції. Такі датчики мають величезний діапазон напруг що вимірюються, який залежить переважно від властивостей самої первинної обмотки, а також опору резистора первинної ланки. Основним недоліком цих датчиків є те, що вимірювані показники залежать від температури.

Запропоновані датчики напруги можуть застосовуватися в системах ємнісних накопичувачів для оцінки рівня енергії яка надається до швидкісного екіпажу або шляхової структури у короткий інтервал часу. Отримані осцилограми напруги за допомогою представлених датчиків мають інформативний характер, що дозволить визначити раціональні показники таких як ємність та номінальна напруга. Збір інформації пропонується провести за допомогою апаратно-програмного комплексу.

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ

Бондар О. І.^{*}, Ананко П. В.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій

Bondar Oleh, Ananko Pavlo. Prospective ways of using renewable energy power sources in low voltage electrical networks.

Summary. *This paper deals with the problems of further development of the use of renewable energy sources in the electrical networks of Ukraine. A promising way of integrating low-capacity power plants into low-voltage electrical networks is considered. This proposal will make it possible to ensure the backup of the energy supply to consumers, as well as to improve the technical and economic performance of electrical networks.*

У відповідності з оцінками Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA), котре є однією з провідних глобальних міжурядових організацій у питаннях розвитку енергетичної галузі, Україна володіє найбільшим технічним потенціалом використання енергії, отриманої від відновлюваних джерел (ВДЕ) серед усіх країн Південно-Східної Європи. Зокрема граничні можливості нарощування потужностей вітрових та сонячних електростанцій можуть досягати 321 ГВт та 71 ГВт відповідно [1]. Одночасно, за тими ж оцінками, у 2030 році в Україні з ВДЕ може бути вироблено близько 57 млн. Гкал теплової енергії, з яких вагома частка (32,7 млн Гкал) обумовлена використанням біомаси. Реалізація зазначеного сценарію дозволить економити приблизно 7 млрд м³ природного газу щорічно [1].

З точки зору розуміння поточного стану реалізації наведених вище оцінок, можна додати, що частка виробництва електричної енергії з відновлюваних джерел у загальному річному обсязі за 2020 рік в Україні становила 7,3 % при загальному споживанні електроенергії у 116252 млн. кВт·год за рік. Для порівняння, у той самий період 51,7% виробництва електроенергії припадало на атомні електростанції, 36,1 % на теплові електростанції та теплоелектроцентралі, ще 5% вироблялося гідроелектростанціями [2].

Ключовими факторами, які стримують розвиток ВДЕ в Україні залишаються невизначеність з вектором довгострокового розвитку енергетичного сектору, відміна податкових пільг для ВДЕ, зменшення розміру зелених тарифів та збільшення вартості приєднання до електромереж у поєднанні з складною системою погоджень та дозволів [1]. В той же час бойові дії на території України суттєво змінили структуру та обсяги генерації і споживання електричної енергії. Пошкодження певної частини генеруючих потужностей та електричних систем розподілу актуалізували проблеми збереження стійкості енергетичної системи країни, що у свою чергу, накладає додаткові обмеження на збільшення приєднаної потужності ВДЕ через зростання дефіциту маневрових потужностей теплових та гідроакумуючих станцій.

Не менш актуальним на сьогодні є і питання забезпечення резервування електропостачання споживачів у випадку пошкодження енергетичної інфраструктури. При цьому для споживачів з невеликою потужністю приєднання у якості резервного джерела живлення може використовуватись сонячна або вітрова електростанція, яка є частиною генеруючого комплексу споживача разом з гібридним інвертором та акумуляторною батареєю. При цьому генерована електроенергія може споживатися безпосередньо електроустановками зазначеного споживача, витрачатися на заряджання батарей резервного живлення або передаватися через мережу низької напруги електропостачальної організації іншим споживачам. З метою створення правових основ для здійснення двосторонніх перетоків електроенергії між постачальником та споживачем Кабінетом Міністрів України розроблено відповідний законопроект щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії генеруючими установками споживачів. Зокрема у цьому документі зазначено, що стимулювання виробництва електроенергії за механізмом самовиробництва встановлюється для генеруючих установок приватних домогосподарств із встановленою потужністю, що не перевищує 30 кВт, малих побутових споживачів із встановленою потужністю до 50 кВт, та для генеруючих установок інших споживачів, у тому числі енергетичних кооперативів, встановленою потужністю не більше 500 кВт. Законодавчо гарантується викуп обсягу електроенергії, який передано у зовнішню мережу згаданими вище «активними споживачами» та можливість накопичення відповідних коштів на протязі визначеного періоду [3].

Таким чином вищезазначені законодавчі ініціативи мають започаткувати нові тенденції щодо розвитку ВДЕ в Україні. В результаті цього процесу має утворитися новий сегмент потужностей розподіленої генерації, який характеризується максимальною наближеністю споживачів до генеруючих установок. Внаслідок цього електрична енергія передається до споживачів з мінімально можливим використанням ресурсів енергетичної інфраструктури (довжина електричних мереж, кількість ступенів трансформації, тощо) У якості очікуваних позитивних результатів можна передбачати покращення режиму напруги в електричних мережах напругою до 1000 В, зменшення непродуктивних втрат електроенергії у системі електропостачання та збільшення частки «зеленої» енергії у загальній структурі енергобалансу приватних домогосподарств та невеликих установ при забезпеченні резервування їх критичних енергопотреб. Окремо варто відзначити, що подібний шлях розвитку сектору ВДЕ мінімізує також і негативні зростаючі впливи від складнопрогнозованих обсягів цього типу генерації на стійкість енергетичної системи в цілому.

На нашу думку, з метою максимальна реалізація потенціалу позитивних змін, які обумовлені перетвореннями у технічному забезпеченні енергетичних об'єктів та відповідному правовому полі можлива за умови розробки науково обґрунтованих методик визначення раціональної потужності генеруючих пристроїв активних споживачів. Основою таких методик мають стати дослідження щодо графіків електричних

навантажень зазначених споживачів, потреб у резервуванні і знаходження на їх основі відповідних імовірнісних закономірностей. У подальшому такі методики мають враховувати також і тенденції щодо подальшого розвитку індивідуального електричного транспорту та інноваційних енергозберігаючих систем опалення.

Список використаних джерел

1. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні (Звіт) [Електронний ресурс] / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – К., 2017. – 36 с. – Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai--ni.pdf>.
2. Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, у 2020 році [Електронний ресурс]: Затв.: Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг 26 травня 2021 року № 893 / НКРЕ України. – К., 2021. – 388 с. – Режим доступу: https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2020.pdf.
3. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії генеруючими установками споживачів [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – К., 2023. – 10 с. – Режим доступу: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/pubFile/1652124>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СПАЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ПАЛИВА НА ОСНОВІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ДОМОГОСПОДАРСТВ

Бірюков Д. О.*

*Український державний університет науки і технологій

Summary. Nowadays, the engineering society faces many challenges, one of which is the problem of obtaining energy in general and obtaining energy from renewable sources in particular. Solid, in particular, household waste is multi-tonnage waste generated as a result of people's vital activities.

The following questions are considered in this work: the composition of solid household waste, the influence of individual waste components on the incineration process and its efficiency; the quality of the obtained fuel, its compliance with safety standards; technical characteristics of the equipment used for burning, namely: impact on the environment, minimization of damage; economic efficiency of the energy production method.

Сьогодні перед інженерним товариством стоїть багато задач, однією з яких є проблема отримання енергії в цілому та отримання енергії з відновлюваних джерел зокрема. Тверді, зокрема побутові відходи, є багатотоннажними відходами, що утворюються внаслідок життєдіяльності людей.

Тверді побутові відходи є сумішшю складного морфологічного складу. У складі побутових відходів є: папір – до 25 %, скло – до 10 %, полімери – до 15 %, метали – до 5 %.

З твердих побутових відходів можна виділити, переробити та повторно використовувати до 15% вторинної сировини. Для регіонів, які не мають спеціалізованих полігонів зі знешкодження та захоронення відходів, а також сміттесортувальних заводів, створення мережі підприємств з переробки відходів є вирішенням частини проблеми створення системи екологічно безпечного поводження з відходами.

Промислові відходи становлять – 45%; відходи, що утворюються на очисних спорудах систем водопостачання та водовідведення – 31%; ТПВ – близько 17%; опади зливових

очисних споруд – близько 4,8%; відходи від зеленого господарства міста – близько 2,17%; радіоактивні відходи – близько 0,03%.

Високий темпи зростання накопичення твердих відходів пояснюється невисоким ступенем їх утилізації. Так, ступінь утилізації інертних відходів, до яких належать розкривні породи, золи, окремі види будівельних відходів та ін., становить приблизно 25...30%. Рівень утилізації небезпечних відходів ще нижчий – менше ніж 20...25%.

Одним з можливих рішень цієї проблеми є спалювання комбінованого палива на основі твердих побутових відходів.

Цей спосіб отримання енергії має дві основні переваги:

- відносно низька шкода для навколишнього середовища;
- часткове вирішення проблеми утилізації побутових відходів.

Проте, ця задача, як і будь-яка інша, потребує ретельного вивчення.

В даній роботі розглянуті наступні питання:

- склад твердих побутових відходів, вплив окремих компонентів відходів на процес спалювання та його ефективність;
- якість отриманого палива, його відповідність стандартам безпеки;
- технічні характеристики обладнання, що використовується для спалювання, а саме:
- вплив на навколишню середу, мінімізація шкоди;
- економічна ефективність методу отримання енергії.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОВОЗІВ ОДНОФАЗНО-ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Радченко К.О., Васильєв В.Є*.

Український державний університет науки і технологій

Radchenko Kyrylo, Vasyliiev Viacheslav. Improvement of the power supply system of auxiliary machines of single-phase direct current electric locomotives.

Summary. *The emergence of emergency modes of operation of auxiliary machines on single-phase direct current electric locomotives is associated with a decrease in the voltage on the current receiver and fluctuations of the traction load connected to the traction transformer.*

The creation of a mathematical model will make it possible to study the operation of the power supply system of auxiliary electric drives, to assess the degree of influence of contact network parameters on the operation of auxiliary machines, the distance of the electric locomotive from the traction substation, the traction load of the electric locomotive under consideration and electric locomotives in the neighboring feeder zones.

На більшості електровозів однофазно-постійного струму для приводу допоміжних механізмів та агрегатів використовуються трифазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором. Для перетворення однофазної змінної напруги в трифазну, необхідну для живлення допоміжних електроприводів, застосовуються електромашинні (обертові) розщеплювачі фаз, або конденсаторні (статичні) розщеплювачі фаз.

Виняткова простота системи живлення допоміжних машин разом із асинхронними двигунами передбачає високий рівень надійності допоміжних електроприводів цих електровозах. Проте спостерігається тенденція зростання кількості відмов допоміжних електродвигунів зі збільшенням маси поїздів та швидкостей руху.

З метою дослідження можливості підвищення надійності роботи допоміжних машин, необхідно виконати дослідження електромагнітних процесів у системі живлення допоміжних електроприводів на електровозах однофазно-постійного струму в умовах змінного навантаження тягового кола, встановити причини виникнення неприпустимих

режимів живлення допоміжних машин та розробити вдосконалену систему живлення допоміжних електроприводів електровозів однофазно-постійного струму.

Аналіз показує, що виникнення неприпустимих режимів живлення допоміжних машин на електровозах однофазно-постійного струму пов'язані з низкою причин, серед яких основними є зниження напруги на струмоприймачі та тягове навантаження, підключене до тягового трансформатора. Комутаційні процеси в тяговому випрямлячі викликають періодичні замикання тягової обмотки трансформатора, які трансформуються в обмотку власних потреб і викликають спотворення напруги і струму допоміжних асинхронних двигунів.

Для вирішення поставленої проблеми необхідно сформулювати вимоги до статичного розщеплювача фаз для живлення допоміжних електроприводів електровозів однофазно-постійного струму симетричною трифазною змінною напругою. Напівпровідниковий перетворювач для розщеплення однофазної напруги в трифазну повинен бути реверсивним та забезпечувати двосторонній обмін енергією між джерелом живлення та навантаженням. Для аналізу необхідно створити математичну модель, що дозволить досліджувати роботу системи живлення допоміжних електроприводів електровозів однофазно-постійного струму. З використанням математичної моделі можливо оцінювати ступінь впливу на роботу допоміжних машин параметрів контактної мережі, відстані видалення електровоза від тягової підстанції, тягового навантаження електровоза, що розглядається, та електровозів на сусідніх фідерних зонах.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ СУШКИ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Астахов М. О*, Васильєв В.Є. *

*Український державний університет науки і технологій

Astakhov Mykyta, Vasyliiev Viacheslav. Improvement of methods of drying insulation of windings of electric machines of electric locomotives.

Summary. *The largest part of traction electric machines fails due to insulation breakdown in the autumn-winter-spring time period. Studies of intermittent methods of drying wetted insulation windings of traction electric machines have shown that the use of the method of wide-discontinuous energy supply with a decrease in the level of energy power in each subsequent cycle allows to reduce the consumption of electricity for drying insulation by a quarter, and to reduce the time of the technological process of drying wetted insulation by a factor of two.*

В останній час різко загострилася проблема підвищення надійності тягового рухомого складу і зниження експлуатаційних витрат, у тому числі зменшення витрат на непланові ремонти тягового рухомого складу, економії електроенергії. На перший план висувуються завдання по впровадженню ресурсозберігаючих технологій і технічних засобів.

Аналіз надійності тягових електричних машин показує, що 75...85% тягових електричних машин виходить з ладу по причині пробою ізоляції в осінньо-зимово-весняний період часу, тобто в період часу, коли відбувається інтенсивне зволоження ізоляції обмоток електричних машин і зниження її діелектричної міцності.

Сучасні методи і засоби контролю стану електроізоляції дозволяють діагностувати декілька параметрів, у тому числі і міру зволоження ізоляції обмоток тягових електричних машин. А це у свою чергу дозволяє встановлювати гранично допустимі значення по мірі зволоження ізоляції, при яких можливий її пробій.

У зв'язку з цим виникає потреба введення в технологічні процеси різних способів, принципів і засобів сушки зволоженої ізоляції обмоток. Завданням, яке вимагає вирішення є розробка ресурсозберігаючих режимів сушки зволоженої ізоляції обмоток тягових

електричних машин шляхом застосування ефективних методів і електротехнічних засобів енергопідведення. Для досягнення поставленої мети необхідно:

- виконати аналіз причин відмов тягових електричних машин електровозів і електропоїздів при експлуатації їх на мережі залізниць країни;
- провести аналіз методів і режимів енергопідведення в процесі сушки зволоженої ізоляції обмоток електричних машин тягового рухомого складу;
- розробити математичну модель динаміки і кінетики процесу зміни об'єму електроізоляції;
- визначити техніко-економічну ефективність методу сушіння ізоляції.

Встановлено, що в умовах експлуатації тягових електричних машин на залізницях України головними причинами пробою ізоляції обмоток є перегрівання і перезволоження.

Дослідження методів і засобів енергопідведення в процесі сушки зволоженої ізоляції обмоток тягових електричних машин показують, що нагрів повітря до 40⁰С дозволяє зменшити тривалість сушки на 37% в порівнянні з сушкою повітрям з температурою 15...20⁰С, нагріваючи до 60⁰С - відповідно на 67 %, нагріваючи до 80⁰С - на 98 %.

Дослідження переривчастих методів сушки зволоженої ізоляції обмоток тягових електричних машин показали, що використання методу широтно-переривчастого енергопідведення з пониженням рівня енергетичної потужності в кожному подальшому циклі дозволяє понизити витрату електроенергії на сушку ізоляції на 35%, а час технологічного процесу сушки зволоженої ізоляції скоротити в 1,5...2 рази.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ЕЛЕКТРОРУХОМОМУ СКЛАДІ З ЄМНІСНИМ НАКОПИЧУВАЧЕМ

Сулим А. О. *, Хозя П. О. *

*ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ ВАГОНБУДУВАННЯ»

Sulym Andrii, Khozia Pavlo. ANALYSIS OF THE METHODS OF MANAGING ENERGY PROCESSES IN ELECTRIC ROLLING STOCK WITH A CAPACITIVE ENERGY STORAGE.

Summary. *Energy processes in electric railway vehicles with a power converter and a capacitive energy storage in charging and discharging modes are described. Prospective ways of controlling energy processes on electric rolling stock with a capacitive energy storage, that require practical implementation, have been determined.*

На разі зусилля багатьох вчених та дослідників направлено в напрямку підвищення енергоефективності електрорухомого складу (ЕРС) під час його експлуатації. Особливої актуальності в Україні це питання набуло останнім часом внаслідок постійного підвищення вартості енергоресурсів та їх дефіциту через збройну агресію російської федерації. Одним з перспективним заходів у цьому напрямку, який в значній мірі дозволить знизити споживання електроенергії, є впровадження на ЕРС ємнісних накопичувачів (ЄН). З аналізу існуючих досліджень встановлено, що, незважаючи на наявність значної кількості публікацій за цим напрямком, питанню дослідження енергетичних процесів на ЕРС з ЄН достатньої уваги не приділялось.

Мета роботи – розглянути та проаналізувати способи керування енергетичними процесами на електрорухомому складі з ЄН.

Основними режимами роботи ЄН є заряджання та розряджання. Тому, в цій роботі розглянуто основні способи керування енергетичними процесами в режимах заряджання та розряджання ЄН (гальмування та тяги ЕРС). Під час розгляду прийнято припущення, що за своїми технічними характеристиками ЄН не може в повному обсязі прийняти енергію рекуперативного гальмування ЕРС. Керування процесами заряджання та

розрядження ЄН здійснюється за допомогою використання реверсивного силового перетворювача.

Режим заряджання ЄН. На початковому етапі струм зарядження в колі ЄН максимальний, при цьому напруга – мінімальна. В процесі зарядження ЄН струм в колі стабілізується та починає зменшуватись, а напруга навпаки поступово починає зростати. На кінцевому етапі струм зарядження ЄН наближається до нуля, а напруга на ЄН досягає максимального значення, що обмежується його технічними характеристиками. При цьому умовно режим гальмування сучасного ЕРС з силовими перетворювачами можливо розділити на дві зони. В першій зоні (за максимальних швидкостей руху) генерований струм має максимальне незмінне значення, а сила гальмування майже лінійно зростає. В другій зоні характеристика генерованого струму має лінійно спадаючий характер та дорівнює нулю в момент зупинки, а сила гальмування має постійне максимальне значення практично до повної зупинки. В процесі заряджання частина енергії рекуперативного гальмування генерується в контактну мережу (за наявності споживачів) або розсіюється у вигляді теплоти на гальмівних резисторах.

Основними способами керування в режимі заряджання ЄН є такі: за швидкістю руху, за струмом заряду, за напругою, комбіноване регулювання. Основною перевагою способу за швидкістю руху є простота реалізації системи керування, а основним недоліком є залежність використання енергії рекуперативного гальмування від інтенсивності розгону внаслідок чого енергоефективність від такого способу керування незначна. Основні переваги і недоліки способу керування за струмом є аналогічними, як і для способу за зміною швидкості. Напруга на ЄН змінюється у вузькому діапазоні, що може привести до перезарядки ЄН та зниження його ресурсу, тому величиною зарядної напруги зазвичай не керують. На даний час найбільше поширення отримали комбіновані способи керування, зокрема одночасне керування за зміною швидкості та стабілізацією струму заряду з урахуванням технічних обмежень за мінімальною та максимальною напругою ЄН. Перевагою комбінованих способів керування є висока енергоефективність, а недоліком – складність реалізації системи керування.

Режим розряджання ЄН. За умов розрядження ЄН характер енергетичних процесів наступний: на початковому етапі струм розрядження та напруга в колі ЄН максимальні; на кінцевому етапі струм розрядження ЄН наближається до нуля, а напруга на ЄН досягає свого мінімального значення. При цьому умовно режим тяги сучасного ЕРС з силовими перетворювачами можливо розділити на три зони. Перша зона (режим пуску) – сила тяги та струм електродвигуна ЕРС мають максимальні постійні значення, напруга, струм та потужність споживання лінійно зростають. Струм двигуна може досягати подвійного номінального значення. Друга зона (режим розгону до номінальної швидкості) – сила тяги, струм електродвигуна мають гіперболічний характер спадання, напруга продовжує лінійно зростати, струм та потужність споживання мають максимальні незмінні значення. Третя зона (режим розгону від номінальної до конструкційної швидкості) – сила тяги має гіперболічний характер спадання, струм двигуна та напруга мають постійні значення, що відповідають номінальним, потужність споживання має гіперболічний характер спадання.

Встановлено, що основними способами керування в цьому режимі є такі:

– за швидкістю руху, за струмом або потужністю обмеження споживання з контактної мережі, за струмом або потужністю обмеження споживання з ЄН. Основна перевага цих способів є простота реалізації системи керування. Серед недоліків: відсутнє врахування інтенсивності розгону, профілю колії, завантаження внаслідок чого зниження ефективності використання та ресурсу ЄН.

– пріоритет використання енергії від ЄН. За цього способу керування ЄН працює в першій та другій зонах. Основними перевагами цього способу є простота реалізації системи керування, прогнозована стабільність протікання енергетичних процесів,

максимальне використання накопиченої енергії. Недоліки: неможливість зменшення встановленої потужності силового обладнання системи тягового енергозабезпечення, необхідність обґрунтування обраної величини енергоємності, неможливість врахування динаміки енергетичних процесів в контактній мережі;

— комбіновані імпульсні з урахуванням технічних обмежень за мінімальною та максимальною напругою ЄН. Основні переваги: врахування зміни характеристик сил тяги, завантаження, повне використання енергоємності ЄН, стабілізація розрядного струму, адаптивність керування. Недоліки: складність створення алгоритмів керування, складність реалізації системи керування;

— інтелектуальні з використанням апарату нейронних мереж, що здатні до самонавчання. Основні переваги: висока ефективність керування процесом, адаптивність та навчання керування, врахування зміни характеристик сил тяги, завантаження, повне використання енергоємності ЄН, можливість врахування динаміки енергетичних процесів в контактній мережі. Недоліки: складність реалізації системи керування, необхідність навчання системи керування на базі експериментальних даних.

Висновки. Встановлено, що найбільший інтерес мають комбіновані та інтелектуальні способи керування. Незважаючи на складність реалізації цих методів керування, з'являються додаткові функціональні можливості системи, направлені на підвищення ефективності та ресурсу використання ЄН.

ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СТРУМОЗНІМАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

Міхальчук М. М.^{*}, Яковлев І. О.^{*}, Васильєв В.Є.^{*}

^{*} Український державний університет науки і технологій

Mikhalchuk Mykola, Yakovliev Ivan, Vasyliiev Viacheslav. Increasing the quality indicators of current collection of alternating current electric locomotives.

Summary. The purpose of the work is to study the problems of improving the quality and reliability of current collection from the contact network at high speeds of electric rolling stock and to develop recommendations for making technical decisions. It was determined that such factors as the mass and geometric parameters of the moving parts of the current collector, the sliding friction coefficient in the contact, the sag trajectory and the sag arrow of the contact wire, the length of the span, the amplitude and frequency of the vertical oscillations of the rolling stock, and the aerodynamic lifting force affect the current collection process.

Специфікою електричного транспорту є підведення енергії до електричного обладнання електровоза через ковзний контакт між струмоприймачем і контактної підвіскою. З підвищенням швидкостей руху зростає потужність електрорухомого складу, тому значення струмів на полозі струмоприймача виростає (особливо при постійному струмі), що вимагає вдосконалення існуючих елементів та вузлів струмоприймачів. Для вирішення поставлених завдань необхідно забезпечити підвищення якості, та ефективності струмознімання з контактної мережі при високих швидкостях руху електрорухомого складу. Нестабільне натискання струмоприймача призводить до швидкого зносу полоза і контактного проводу. Зіткнення струмоприймача з дефектами підвіски можуть привести не тільки до руйнування струмоприймача, а і до обриву контактного проводу, що може викликати тривалий вихід з ладу цілої ділянки контактної мережі.

Метою роботи є дослідження проблем підвищення якості і надійності струмознімання з контактної мережі при високих швидкостях електрорухомого складу і розробка рекомендацій щодо прийняття технічних рішень. При дослідженнях використовувались

аналітичні методи і математичне моделювання коливань контактної мережі, які виконувались за допомогою комп'ютерної обчислювальної програми MathCAD.

Визначено, що на процес струмознімання діють такі фактори, як маса і геометричні параметри рухомих частин струмоприймача, коефіцієнт тертя ковзання в контакті, траєкторія провисання і стріла провисання контактного проводу, довжина прольоту, амплітуда і частота вертикальних коливань рухомого складу, аеродинамічна підйомна сила. Для знаходження математичної моделі було використано рівняння Лагранжа другого роду з врахуванням кінетичної, потенційної енергії, дисипативної функції та ін.

Результатом роботи буде розробка пристрою, спроможного:

- дистанційно виявляти дефекти контактної мережі до можливого зіткнення з ними полоза струмоприймача протягом часу, достатнім для екстреного опускання струмоприймачів;
- активно регулювати контактне натиснення струмоприймача з урахуванням змінних по величині й напрямку аеродинамічних сил, що діють на струмоприймач.
- підвищити безпеку та безаварійність струмознімання при високих швидкостях руху рухомого складу;
- забезпечити надійний контакт струмоприймача електровозу з контактним проводом за рахунок стабілізації величини натиснення при високих швидкостях руху, в тому числі і в області резонансних частот.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦЯ З ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Голік С. М.^{*}, Глушков О. В.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій

Holik Serhii, Hlushkov Oleksandr. Application of artificial intelligence in the activities of an electric transport specialist.

Summary. *The report presents the results of an analysis of the possibilities of applying artificial intelligence in the activities of an electric transport specialist. The report also provides some examples of the use of artificial intelligence in engineering activities in railway electric transport.*

Штучний інтелект – це галузь науки, що досліджує способи створення та застосування систем, які можуть навчатися, оперувати зі знаннями та виконувати завдання, подібні до людських. На наш погляд, застосування штучного інтелекту має великий потенціал для покращення ефективності та якості діяльності спеціаліста з електричного транспорту, який займається проектуванням, монтажем, налагодженням, обслуговуванням та ремонтом електричних машин, апаратів, пристроїв та систем.

Наведемо деякі можливості застосування штучного інтелекту в діяльності спеціаліста з електричного транспорту:

- аналіз даних про стан та роботу електричного обладнання, виявлення несправностей, прогнозування потреби в ресурсах та запасних частинах, розробка оптимальних планів технічного обслуговування та ремонту;
- розробка нових конструкцій та моделей електричного транспорту, які використовують передові матеріали, компоненти та технології, зменшують витрати енергії, забруднення навколишнього середовища та шум;
- моделювання та симуляція: штучний інтелект може використовуватися для створення точних моделей системи залізничного транспорту, включно з підсистемами електричної та електромеханічної, і для проведення симуляцій, які дають змогу інженерам тестувати різні сценарії та оптимізувати продуктивність системи;

– розробки систем управління рухом поїздів і оптимізації енергоспоживання, що дає змогу знизити витрати на енергію і підвищити ефективність системи;

– автоматизація системи управління: може використовуватися для автоматичного управління рухом поїздів, що може поліпшити точність розкладу, зменшити затримки і підвищити безпеку. Це також може скоротити витрати на персонал;

– системи безпеки. Наприклад, системи моніторингу локомотивної бригади можуть використовувати комп'ютерний зір для визначення рівня втоми членів локомотивної бригади і запобігання аварійним ситуаціям. Також системи штучного інтелекту можуть використовуватися для виявлення і запобігання зіткненням, визначення перешкод на дорозі, а також для попередження про можливі небезпеки на маршруті;

– навчання та підвищення кваліфікації спеціаліста з електричного транспорту за допомогою інтерактивних симуляторів, онлайн-курсів, віртуальної реальності тощо.

Таким чином, застосування штучного інтелекту в діяльності спеціаліста з електричного транспорту може сприяти покращенню його професійних навичок, підвищенню продуктивності його роботи, розвитку інноваційного потенціалу галузі електричного транспорту. Однак, необхідно враховувати, що для ефективного використання штучного інтелекту потрібен навчений персонал та інвестиції в обладнання і програмне забезпечення.

3D СИМУЛЯТОР ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Голік С. М. *, Діденко М. А. *

*Український державний університет науки і технологій

Holik Serhii, Didenko Mykhailo. 3D simulator of electrical rolling stock.

Summary. *The report presents intermediate results achieved in the process of creating an interactive visual 3D model of the movement of electric rolling stock.*

3D симулятор електрорухомого складу це комп'ютерна програма, котра дозволяє користувачу моделювати процес керування електровозом чи електропоїздом у тривимірному просторі.

Метою розробки даного симулятора є покращення якості навчання майбутніх фахівців з електричного транспорту в сучасних умовах.

Симулятор передбачає розробку тривимірної графічної моделі, яка відтворює конструкцію електрорухомого складу і його кабіни, а також колії, контактної мережі та інших елементів залізничної інфраструктури.

Для реалістичної імітації всі органи керування, які знаходяться у кабіні машиніста є інтерактивними. Також застосовано математичну модель руху, яка дозволяє враховувати профіль колії та характеристики електрорухомого складу.

Середовищем розробки було обрано Unreal Engine 4 від Epic Games завдяки набору зручних функцій та інструментів, а також доступності у разі застосування в некомерційних проектах.

У доповіді представлені проміжні результати, котрі досягнуті у процесі створення інтерактивної візуальної 3D моделі руху електрорухомого складу.

ВАЖЛИВІСТЬ ПІСЛЯРЕМОНТНОЇ ДІАГНОСТИКИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Шаповалов О. С.^{*}, Афанасова А. А.^{**}

^{*}Український державний університет науки і технологій,

^{**}Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Shapovalov Oleksandr, Afanasova Anastasiia. Importance of post-repair diagnostics of asynchronous electric.

Summary. *In the process of reviewing the status of the inventory park of asynchronous electric machines, the main reasons for failure of asynchronous electric machines at various stages of the life cycle are given. A method is proposed that will improve the quality of repairs and reduce the number of breakdowns of electric machines.*

Вітчизняний і закордонний досвід експлуатації електричних машин показує, що впровадження методів діагностики є одним з важливих факторів підвищення економічної ефективності використання електричного обладнання в промисловості. Призначення діагностики – виявлення і запобігання відмовам, виходам з ладу обладнання, підтримка експлуатаційних показників в установлених межах, прогнозування стану з метою повного використання ресурсу.

Асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором – самі розповсюджені машини в сучасних приводах. Оптимальному їх використанню заважає висока пошкоджуваність. Щорічно виходять з ладу близько 20 – 25% від загального парку установлених електродвигунів. Якщо проаналізували більш детально, то щорічно виходить з ладу та ремонтується до 30% електродвигунів, що експлуатуються в промисловості, та до 70% електродвигунів які експлуатуються на транспорті. Здебільшого після ремонту електричні машини повертаються на підприємства, де продовжують працювати до наступного виходу з ладу. Кількість ремонтів може досягати 3–4, при цьому з кожним наступним проведенням ремонтом зменшується час безвідмовної роботи електричної машини. Це пов'язано з пошкодженням магнітопроводу при демонтажі обмотки, а також зміна структури сталі при локальному перегріві. Приведені явища призводять до збільшення вихрових струмів у магнітопроводі та збільшенні магнітного опору самого магнітопроводу. Як результат відремонтовані електричні машини як правило вже не відповідають паспортним параметрам нових машин.

Вибір стратегії та методів діагностики електричних двигунів визначається рядом факторів. Першочергове значення має кінцева мета діагностування, яка залежить від того, на якому етапі життєвого циклу знаходиться електричний двигун: на етапі виробництва, експлуатації або ремонту.

На етапі виробництва важливо забезпечити оптимальне проектування і доведення конструкції, орієнтуючись на забезпечення надійності та безвідмовності в роботі, а також контроль якості виготовлення деталей та їх монтажу. Основні види несправностей в умовах серійного виробництва: кінематичні помилки виготовлення деталей, вихід параметрів за допустимі норми по точності та дефекти збирання, до яких відносяться незбалансованість, наявність ексцентриситету, різного роду перекося, зазори, відносно зміщення деталей які взаємодіють між собою, недотримання технології змащування та ін. На етапі експлуатації в результаті природного процесу старіння елементів під час напруження проходить зміна параметрів двигунів, яка призводить до виходів з ладу.

По швидкості розвитку експлуатаційні дефекти розділяються на дві категорії: дефекти які розвиваються швидко, вони викликають миттєві відмови в роботі, і дефекти які

розвиваються повільно. До першої категорії відносяться важко прогнозовані відмови, які є наслідком виробничих, технологічних дефектів або руйнування при миттєвому перевантаженні, яке перевищує межу міцності елементів двигуна. До другої категорії відносяться несправності, виникнення і розвиток яких може бути зареєстровано, прогнозовано і проконтрольовано до їх критичного рівня.

При правильній організації експлуатації допоміжних машин від несправності та об'єм ремонту можливо визначити раніше, до настання критичного стану. Діагностика на етапі ремонту полягає в післяремонтному контролі технічного стану. В об'єм діагностики необхідно обов'язково включати перед ремонтну оцінку технічного стану машини.

У електродвигунів після ремонту з розбиранням і заміною деталей як правило надійність роботи знижується. Під час ремонту складно знайти приховані дефекти, такі як: дефекти стрижнів коротко замкнутих роторів або порушення ізоляції обмоток. У зв'язку з цим доцільно обов'язково вводити в програму післяремонтної перевірки асинхронних машин перевірку на нагрівання, яка допоможе визначити фактичний стан машини після ремонту, і виявити приховані дефекти обмоток завдяки визначенню температури їх нагрівання.

ОГЛЯД БУДОВИ СУЧАСНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ З ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИМ УПРАВЛІННЯМ

Мелковський В. Д.^{*}, Катреча С. О.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій

Melkovskiy Vladyslav, Katrecha Serhii. Overview of the structure of modern energy converters with pulse width control.

Summary. *The paper considers the main elements necessary for the construction of modern converters with pulse-width control. An overview of the operation of the pulse converter was carried out.*

Загальновідомо, що на сьогодні близько 40% електричної енергії, яка генерується в мережі, споживається у перетвореному вигляді, тобто у вигляді постійного струму, або змінного струму нестандартної частоти та амплітуди ($f \neq 50$ Гц). У зв'язку з розвитком технологій у сфері генерації, передачі та споживання електроенергії спостерігається стійка тенденція щодо зростання перетворюваної електричної енергії.

Найважливішими вимогами до сучасної перетворювальної техніки є збільшення коефіцієнту корисної дії, коефіцієнту потужності, зменшення масо-габаритних показників, забезпечення електромагнітної сумісності, підвищення надійності. Врахування всіх вищенаведених вимог забезпечує раціональне використання електричної енергії, а також підвищує безпеку руху на транспорті.

Окремо необхідно виділити проблему покращення масо-габаритних показників, яка пов'язана з необхідністю розміщення перетворюючих пристроїв на транспорті (електрорухомий склад залізниць, міський електричний транспорт, електроавтомобілі, та ін.), а також зі зменшенням силових напівпровідникових приладів. В останнє десятиліття широке розповсюдження отримали силові напівпровідникові прилади поєднані з керуючими схемами драйверами (схемами керування) в так звані модулі, або «Інтелектуальні силові інтегральні схеми» які об'єднують силові ключі з елементами керування, захисту та діагностики. Існує широка номенклатура силових напівпровідникових приладів зі струмовим навантаженням від одиниць ампер до тисяч ампер, та з напругою від десятків вольт до тисяч вольт, призначених для різних галузей промисловості.

Широкого розповсюдження набули перетворювальні модулі які побудовані на базі IGBT та MOSFET транзисторів. Це пов'язано зі значними потужностями якими можливо керувати за допомогою даних транзисторів, і відносно низькими потужностями які потребують схеми керування (драйвери) даних транзисторів. Також дані транзистори мають змогу працювати на достатньо високих частотах, що зменшує втрати в споживачах, а також дозволяє зменшити розміри вихідних фільтрів, або і взагалі відмовитись від них.

Для регулювання постійної напруги споживача при незмінній напрузі джерела живлення постійного струму використовують імпульсні перетворювачі (ІП). При цьому зміна середнього значення напруги на навантаженні забезпечується регулюванням тривалості підключення його до джерела постійного струму. Час циклу вмикання – вимикання називають періодом подавання імпульсів T . Час увімкненого стану роботи – тривалість імпульсу t_i . Зрозуміло, що середнє значення напруги, яке встановлюється на навантаженні, є тим більшим, чим більшим є відношення $\gamma = t_i/T$, що названо коефіцієнтом заповнення імпульсу.

Залежно від законів зміни t_i та T розрізняють:

- широтно-імпульсну модуляцію (ШІМ) з $T=const$ і $t_i=var$;
- частотно-імпульсну модуляцію (ЧІМ) з $T=var$ і $t_i=const$;
- часо-імпульсну модуляцію (ЧАІМ) з $T=var$ і $t_i=var$.

В силових напівпровідних перетворювачах найбільш широке розповсюдження отримали перетворювачі з широтно-імпульсною модуляцією, це здебільшого пов'язано з відносною простотою формування керуючих параметрів, а також стабільною несучою частотою, що спрощує конструкцію вихідного фільтра, і дозволяє зменшити пульсації струму і напруги у споживачі.

На сьогодні розроблено значну кількість ШІМ контролерів, які розраховані на відносно низьку потужність (близько 1–5 кВт), мають модульну конструкцію, і використовуються для керування освітлювальними приладами, двигунами постійного струму низької потужності, нагрівальними приладами та іншими малопотужними споживачами. Проте при необхідності керування приладами із середньою і високою потужностями достатньо часто можна зіткнутись з проблемою відсутності перетворювача з необхідними параметрами, тому на сьогодні актуальною є проблема проектування універсальних схем керування напівпровідниковими ключами середньої та високої потужності.

ПРОЕКТУВАННЯ СУЧАСНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА НАЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ РЕЛЕ ЧАСУ

Сергеев С. Ю*, Словенко М. І.

*Український державний університет науки і технологій

Serheev Stanislav, Slovenko Myroslav. Design of modern stand for diagnostic and adjustment of electromagnetic time relays.

Summary. *The work reviews the types of relays, their operating conditions, and the main malfunctions. An analysis of existing stands for testing and adjusting electromagnetic time relays is carried out. As a result of the analysis, it is proposed to create a modern stand for adjusting the time relay, which is built on the basis of a modern microcontroller.*

Реле являє собою автоматичний пристрій призначений для здійснення комутацій в колах керування, сигналізації і захисту під дією електричних, механічних, теплових і інших імпульсів.

Реле часу відносяться до реле керування електроприводами і призначені для створення необхідних витримок часу. Витримкою часу називають інтервал часу між моментом подання або знаття управляючого імпульсу реле і моментом зміни стану його контактів.

За способом одержання витримок часу реле бувають: електромеханічні, електромагнітні, пневматичні, електронні, програмовані та інші.

У процесі експлуатації апаратури релейного захисту та автоматики зношується і морально застаріває, тобто. перестає відповідати сучасним вимогам. Крім того, можливі різні пошкодження внаслідок ненормальних режимів в електричних ланцюгах (короткі замикання, перевантаження), не виявлені раніше заводські дефекти та дефекти монтажу, а також пошкодження внаслідок неправильних дій обслуговуючого персоналу.

У зв'язку з цим виникає необхідність виконання ремонтних робіт та організації відповідних служб, що забезпечують ремонт апаратури релейного захисту та автоматики.

Характер ремонтних робіт різноманітний. До них відносять: ремонт реле, пов'язаний з виготовленням та заміною окремих частин та деталей, перевіркою релейної апаратури; ремонт панелей, при якому доводиться виконувати нові отвори та закладати старі, а також відновлювати лакофарбове покриття; з'єднання контрольних кабелів та перерозподіл їх кінців; пайку контактних з'єднань та приклеювання окремих деталей.

Існуюча технологія перевірки параметрів реле часу не забезпечує необхідної якості обслуговування пристроїв, морально й технічно застаріла, а також вимагає великої кількості ручних операцій, що приводить до значних витрат часу на перевірку реле. Резерви підвищення якості перевірки реле й продуктивності праці при використанні існуючої технології практично вичерпані, тому задача автоматизації процесу вимірювання параметрів електромагнітних реле часу є актуальною.

Існуючі технології перевірки електромагнітних реле часу, перевірка їх електричних, часових і механічних параметрів виконується як правило на аналогових стендах з ручним керуванням. Основні недоліки існуючої технології перевірки реле відносяться до застарілих стендів, де майже всі операції перевірки параметрів реле виконуються вручну, що вимагає значних затрат часу; низька точність вимірювань; від спеціаліста з обслуговування реле вимагається постійна зорова напруга бо ряд параметрів роботи реле оцінюються візуально.

На сьогодні актуальною є проблема автоматизації існуючих, або розробка нових випробувальних стендів для випробування реле із використанням сучасної елементарної бази. Як правило будь-який стенд складається з наступних елементів: панелі керування, на якій розміщуються прилади керування стендом, та прилади відображення інформації; джерела живлення, яке забезпечує роботу стенду; системи гальванічної розв'язки, яка дозволяє розмежувати силові кола, та вимірювальні кола стенду; логічні елементи, які безпосередньо опрацьовують вхідні сигнали, та виводять отримані результати.

Як показує досвід, в якості логічних елементів можливо використовувати мікроконтролери сімейства ATmega, зокрема ATmega328P. Даний мікроконтроллер вирізняється серед інших значними струмами навантаження, яких зазвичай вистачає для відображення інформації за допомогою семисигментних індикаторів при живленні від мікроконтроллера. Також даний мікроконтроллер в корпусі DIP28 встановлюється на популярній платі Arduino, що дозволяє налаштувати роботу стенду без додаткового обладнання. Налаштування роботи можливо здійснити в програмному середовищі Arduino IDE яке знаходиться у вільному доступі, і не потребує ліцензування.

АВТОНОМНИЙ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Афанасов А.М. *, Марьук Н.І., * Арпуль А.С. *

*Український державний університет науки і технологій

Afanasov Andrii, Arpul Andrii, Mariuk Nazar. Autonomous electric transport and prospects for its use on railways of ukraine.

Summary *The analysis of perspective power schemes of autonomous electric trains was carried out. It is shown that the most rational will be the use of an electrochemical source as the main energy store, and an ionizer as an additional one. High energy efficiency of the use of battery electric trains can be achieved due to the optimization of driving modes, including the use of a highly efficient regenerative braking system.*

Відомо, що в найближчому майбутньому застосування таких накопичувачів енергії на мотор-вагонному рухомому складі буде економічно доцільним і порівняним за енергетичними показниками з існуючим варіантом живлення тягового електроприводу від контактної мережі. При цьому однією з проблем живлення тягового електроприводу від електрохімічних джерел буде залишатися обмеження потужності розряду і заряду накопичувача (батареї). Режими пуску та зупинного електричного гальмування вимагають відбору та повернення енергії зі значеннями потужності, на порядок більшими, ніж в сталих режимах руху електропоїзда. Рішенням даної проблеми може бути застосування в якості додаткового накопичувача енергії іоністорів.

Повний розряд і заряд іоністорів можливий з високими значеннями потужності при незначних втратах енергії. Щільність накопиченої енергії для іоністорів значно менше, ніж для електрохімічних джерел, тому використання тільки іоністорів в якості накопичувача енергії буде недоцільним. Найбільш раціональним буде рішення про використання електрохімічного джерела, як основного накопичувача енергії, і іоністора, як додаткового накопичувача, який використовується тільки в режимах пуску та зупинного гальмування. Силова схема і система управління електропоїзда повинні забезпечувати автоматичний перехід з одного режиму в інший.

В якості джерела енергії для заряду акумуляторних батарей автономного електропоїзда можуть бути використані сонячні батареї. Запас електроенергії для добового пробігу електропоїзда в межах однієї тисячі кілометрів може бути забезпечений акумуляторними батареями сумарною масою, що припадає на одну вісь моторного вагона не більше 3% від базової навантаження на вісь. У літній час для заряду акумуляторних батарей енергією, що забезпечує пробіг одного вагона електропоїзда близько однієї тисячі кілометрів, на рівнинному профілі, необхідна загальна площа сонячних батарей в межах однієї тисячі квадратних метрів.

Організація експлуатації акумуляторних електропоїздів повинна забезпечувати можливість повної заміни блоку акумуляторних батарей на пунктах технічного обслуговування. Висока енергетична ефективність використання акумуляторних електропоїздів може бути досягнута за рахунок оптимізації режимів руху, в тому числі, за рахунок використання вискоєфективної системи рекуперативного гальмування.

Аналіз показав, що в даний час і в майбутньому буде перспективним використання сонячної енергії для заряду накопичувачів електроенергії автономних електропоїздів.

ПРО СИЛОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ З ПРОМІЖНОЮ ЛАНКОЮ ЗМІННОГО СТРУМУ

Білухін Д. С. *, Міщенко В.А.,* Гриценко Д.Д. *

*Український державний університет науки і технологій

Belukhin Dmytryi, Mishchenko Vladyslav, Hrytsenko Danylo. About power converters with intermediate link of alternating current.

Summary. *An analysis of one of the possible variants of circuit solutions of a power converter with an intermediate link of alternating current for electrified rolling stock of railways was performed.*

У більшості країн світу, де проектується та будується електричний рухомий склад залізниць найбільш перспективним у якості тягового приводу вважається привід на основі асинхронного тягового двигуна з короткозамкненим ротором. Перетворювачем для отримання трифазної напруги на затискачах двигунів, застосовується автономний інвертор напруги на основі біполярних транзисторів з ізольованим затвором. Живлення його здійснюється безпосередньо від контактної мережі постійного струму, у разі живлення від контактної мережі однофазне-змінного струму від перетворювачів на основі некерованих випрямлячів з широтне-імпульсним регулюванням (в літературних джерелах вони мають назву – коректори коефіцієнту потужності або чотирьох квадрантні (4q-S) перетворювачі).

Постійно пропонуються цікаві функціональні рішення, що дозволяють виключити низку недоліків 4q-S перетворювачів. Достатньо цікавим є рішення використання проміжного перетворювача підвищеної частоти. Однією з переваг передачі потужності на високій частоті це зниження маси тягового трансформатора та підвищення коефіцієнта корисної дії, що є необхідним для кіл електрорухомого складу. У зазначеному функціональному рішенні певний інтерес для аналізу є коло у складі: високочастотний інвертор – трансформатор – випрямляч. Одна з пропозицій це виконання такого кола трифазним. Пріоритет за трифазною передачею енергії обраний, виходячи з того, що коефіцієнт потужності трифазного мостового випрямляча 0,955 коефіцієнт пульсації 5,7%, що дає очевидну перевагу перед однофазною передачею енергії для живлення випрямлячів від мережі змінного синусоїдального струму. Джерелом енергії для напруги інвертора є стабільна мережа постійного струму. В результаті перетворення автономним інвертором напруги на вході трансформатора з'являється змінна фазна та лінійна напруга одно- і дворівневої прямокутної форми. Залежно від прийнятого типу модуляції на виході випрямляча може бути отримана велика кількість варіантів миттєвих значень напруги.

Для трифазних автономних інверторів напруги існує кілька алгоритмів роботи транзисторних ключів. Найбільш економними за використання транзисторів з куту зору втрат потужності та перегріву є алгоритми роботи ключів при амплітудно-імпульсній модуляції.

Аналіз типових параметрів для трьох базових схем випрямлення (Мацкевича, Ларіонова та двох півперіодів при модуляції 180° ел.) вказує на очевидну перевагу як проміжну ланку підвищеної частоти однофазної системи при живленні від мережі змінного струму прямокутної форми. Так для однофазної схеми коефіцієнти використання трансформатора складатиме 1,0, пульсацій 0. Найбільш близька до показників однофазної системи, в якій живлення випрямляча здійснюється від трифазного автономного інвертора напруги з алгоритмом амплітудно-імпульсної модуляції 180° ел., а випрямляч за мостовою схемою коефіцієнти використання трансформатора складатиме 0,86, пульсацій 0. Відсутність коефіцієнта пульсацій дозволяє виключити вихідний фільтр з системи.

ПЛАВНЕ ІМПУЛЬСНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ ТЯГИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Афанасов А.М. *, Радченко К.О. *, Белік О.В. *

*Український державний університет науки і технологій

Afanasov Andrii, Belik Oleksii, Radchenko Kyrylo. Smooth impulse excitation regulation of electrical vehicle traction engines

Summary. *The results of the study of the effectiveness of the smooth adjustment of the restoration of traction electric motors of electric rolling stock are given. It is shown that such a regulation increases the energy efficiency of the traction electric drive, contributes to the reduction of the total cost of electricity for train traction and the cost of rail transportation.*

Завдяки плавному регулюванню напруги й ослаблення поля можна істотно поліпшити тягові та енергетичні характеристики електрорухомого складу, підвищити надійність його тягового електрообладнання. Для такого регулювання можуть бути використані досить прості широтно-імпульсні регулятори низької напруги. Наразі є досить великий досвід застосування таких перетворювачів на електропоїздах та електровозах постійного струму, проте залишається актуальним завдання оптимального керування тяговим моментом шляхом одночасного регулювання напруги на тяговому двигуні та ступеня ослаблення його поля. Таке керування може бути реалізовано шляхом використання сучасних мікропроцесорних систем керування тяговим електроприводом

Для тягових електроприводів постійного і пульсуючого струму з плавним регулюванням напруги характерне двозонне регулювання. Пуск двигуна здійснюється спочатку шляхом підвищення напруги за повного збудження, а потім - ослабленням збудження за номінальної напруги на тяговому двигуні.

Основним напрямом теоретичних та експериментальних досліджень перспективних систем тягового електроприводу постійного і пульсуючого струму з плавним регулюванням напруги і ступеня ослаблення поля є створення методик розрахунку регульованих характеристик, вибору оптимального алгоритму регулювання, зокрема й оптимальної робочої частоти імпульсного перетворювача для ослаблення поля.

Плавне регулювання ослаблення поля в поєднанні з системою автоматичного керування тяговим електроприводом:

- забезпечує стабілізацію пускового струму тягового двигуна, зокрема, і за ступінчастого регулювання напруги;
- дає змогу формувати тягову характеристику постійної потужності;
- забезпечує підвищення коефіцієнта використання потужності тягових двигунів;
- покращує якість перехідних процесів, спричинених змінами напруги в контактній мережі;
- забезпечує вирівнювання струмів навантаження тягових двигунів у паралельних гілках силової схеми електрорухомого складу;
- дає змогу точно встановлювати і підтримувати задане значення коефіцієнта ослаблення збудження, що важливо в зоні його гранично допустимих (мінімальних) значень під час стабілізації сили тяги або швидкості;
- дає змогу відмовитися від індуктивних шунтів;
- може бути використано для підвищення ефективності систем протибуксувального захисту електровозів і електропоїздів.

Усі фактори, перелічені вище, забезпечують підвищення енергетичної ефективності тягового електроприводу, сприяють зниженню загальних витрат електроенергії на тягу поїздів і собівартості залізничних перевезень.

ВИМОГИ ДО АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ ШЛЯХОВОЇ СТРУКТУРИ НАЗЕМНОГО ВИСОКОШВИДКІСНОГО ТРАНСПОРТУ

Муха А.М. *, Устименко Д.В. *, Плаксін С.В. **

*Український державний університет науки і технологій,

**Інститут транспортних систем і технологій НАН України (ІТСТ НАН України)
«Трансмаг»

Mukha Andrii, Ustymenko Dmytro, Plaksin Serhii. Requirements for the hardware and software complex for assessing the parameters of the elements of the road structure circle of the ground high-speed transport.

Summary. *The theses present the prerequisites for the feasibility of creating a hardware and software complex for evaluating the parameters of road structure elements and present the main requirements for the functionality of this complex.*

Створення високошвидкісного наземного транспорту є стратегічним завданням для будь-якої розвиненої країни, оскільки швидкість доставки вантажу та пасажирів максимально близько до кінцевих пунктів гарантує сталий розвиток економіки. Магнітолевітаційний транспорт характеризується можливістю доставки пасажирів безпосередньо до вокзалів густонаселених міст, чим позитивно відрізняється від аеропортів, які як правило розташовані поза межами густонаселених районів.

Магнітолевітаційні системи є складною інженерною спорудою з розгалуженою шляховою структурою, параметри якої дуже складно розраховувати аналітично, характеристики її елементів та вузлів потребують корегування на етапі розробки конструкторської документації та дослідної експлуатації експериментальних ділянок. Тому, у разі необхідності змін параметрів елементів шляхової структури (конструкції, характеристик та параметрів тягових котушок) ця робота потребує додаткових витрат часу та матеріальних ресурсів.

З метою зменшення затрат часу та інших матеріальних цінностей у світовій практиці застосовується натурне моделювання режимів роботи тягових котушок на масштабних моделях (стендах), які максимально наближені за принципом побудови та конструкції до реальної системи.

У світовій практиці зустрічаються лінійні та колові масштабні моделі дослідження режимів руху високошвидкісного рухомого складу, які складаються з обмеженої кількості тягових котушок шляхової структури, з можливістю відносно нескладної заміни цих котушок на інші за конструкцією та параметрами. Тому доцільним є створення апаратно-програмного комплексу оцінки параметрів цих елементів на етапах створення, моделювання та дослідної експлуатації на масштабній моделі (стенді).

Аналіз різноманітних джерел інформації та власний досвід, дозволяє формалізувати основні вимоги до бажаного апаратно-програмного комплексу для оцінки параметрів елементів шляхової структури:

- можливість контролю струму та напруги котушок шляхової структури та джерела її живлення;
- кількість підконтрольних секцій шляхової структури – дванадцять;
- можливість автоматизованого запису інформації до персонального комп'ютера з подальшою обробкою масиву даних;

можливість дистанційного керування режимами роботи стенду (пуск, тяга, гальмування) та інше.

АНАЛІЗ ПУСКОВИХ РЕЖІМІВ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА З ЖИВЛЕННЯМ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВІД ІОНІСТОРІВ

Афанасов А.М. *, Воронкін Е. І. *, Гриньов С. П. *

*Український державний університет науки і технологій

Afanasov Andrii, Voronkin Eduard, Hrynov Serhii. Analysis of the starting mode of motor carriage rolling stock with electrical traction drive supply from ionistors.

Summary. *In this paper, the process of acceleration of an electric train with the power of the traction electric drive from ionistors with the support of a constant traction force is considered. The characteristics of the voltage change on the ionistors in the start-up mode were obtained, as well as the dependence of the specific additional load on the axle of the electric train on the start-up speed.*

Наявність великої частки неелектрифікованих ділянок у мережі залізниць України вимагає використання автономних тягових засобів. Наразі ця проблема вирішується за рахунок експлуатації тепловозів і дизельпоїздів.

Основною проблемою живлення тягового електроприводу від електрохімічних джерел залишатиметься обмеження потужності в режимі розряду і заряду накопичувача (батареї). Режимми пуску і зупинного електричного гальмування вимагають відбору або повернення енергії з потужностями, на порядок більшими, ніж у сталому режимі руху електропоїзда. Вирішенням цієї проблеми може бути застосування в цих режимах в якості накопичувача енергії - іоністорів (суперконденсаторів).

Розряд і заряд іоністорів можливий з високими значеннями потужності за незначних втрат енергії. Щільність енергії іоністорів значно менша, ніж електрохімічних джерел, тому використання на автономному рухомому складі тільки іоністорів як накопичувача енергії буде неефективним.

Найраціональнішим буде рішення про використання електрохімічних джерел як основного накопичувача енергії та іоністорів - як додаткового накопичувача, який використовується тільки в режимах пуску і зупинкового гальмування. Система управління автономного електропоїзда має забезпечувати автоматичне перемикавання накопичувачів залежно від режиму роботи тягового електроприводу.

У даній роботі розглянуто процес розгону електропоїзда з живленням тягового електроприводу від іоністорів з підтримкою постійної сили тяги. Отримано характеристики зміни напруги на іоністорах у режимі пуску, а також залежність питомого додаткового навантаження на вісь електропоїзда від пускової швидкості.

Розрахунки показали, що для забезпечення пуску електропоїзда до швидкості 40 м/с (144 км/год) з живленням електроприводу від іоністора зі щільністю енергії $4 \cdot 10^4$ Дж/кг потрібне підвищення навантаження на вісь електропоїзда не більше, ніж на 4 %. Загальна маса іоністорів для одного вагона електропоїзда масою 80 т для даних характеристик пуску становить приблизно 2,5 т. Для випадку пуску електропоїзда до швидкості 30 м/с (108 км/год) загальна маса іоністорів для одного вагона електропоїзда масою 80 т складе приблизно 1,4 т.

ДО ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ

Гетьман Г. К. *, Омеляненко О. С. *, Таран І. В. *

*Український державний університет науки і технологій

Hetman Gennady, Omelianenko Oleksandr, Taran Igor. To the issue of rationing of electricity costs for train traction

Summary. *The report presents the results of an analysis of the features of applying the methodology for rationing electricity consumption for train traction, based on the use of traction and energy passports for electric rolling stock, as well as one of the possible ways to ration*

electricity consumption based on statistical data. It is shown that statistical methods of normalization make it possible to obtain mathematical models that reflect with sufficient accuracy the influence of the main factors that determine the energy intensity of transportation under operating conditions.

Відшкодування витрат електроенергії на тягу поїздів складають відчутну частку експлуатаційних витрат залізниць, тому у зв'язку з ростом цін на енергоносії. Питання енергозбереження набуло особливої актуальності в останні десятиліття. І, природно, з'явилися нові роботи, присвячені економії витрат електроенергії на тягу поїздів, в тому числі і дослідження методів нормування цих витрат.

Незважаючи на важливу роль точного призначення норм витрати електроенергії на тягу, методика їх складання, яка б забезпечувала відповідність норм вимогам експлуатаційної роботи, дотепер не відпрацьована. Це пояснюється різноманіттям і мінливістю факторів, що впливають на цю витрату.

В доповіді розглядаються аналітичні і дослідно-статистичні методи визначення технічних норм витрати електроенергії для локомотивної бригади.

Чинна на залізницях України інструкція ЦТ-0059 від 05.03.2003 р. (Інструкція по технічному нормуванню витрат електроенергії і палива локомотивами на тягу поїздів) базується на застосуванні так званих енергетичних (або тягово-енергетичних) паспортів електровозів, які визначаються аналітичними методами і являють собою сукупність залежностей витрати електроенергії a_0 на тягу поїзда заданої маси на горизонтальній ділянці з усталеною швидкістю руху при навантаженні від осі на рейки $q_0 = 170$ кН.

При визначенні норм енерговитрат на конкретну поїздку величину a_0 (паспортну), що відповідає середній швидкості руху на ділянці й масі состава конкретного поїзда, приймають як базисну норму.

Визначена за енергетичним паспортом (базисна) норма електроспоживання враховує тільки роботу з подолання сил основного опору руху (при середній швидкості на ділянці й фіксованому статичному навантаженні на вісь вагона) і втрати енергії в колах електровоза (при реалізації усталеної швидкості руху). Для обліку впливу відхилень умов роботи на лінії від умов, що відповідають базисній нормі витрат електроенергії, уводиться ряд (одинадцять) коректувальних коефіцієнтів. Вони повинні визначатися або аналітичним шляхом, або за результатами аналізу статистичних даних.

Недоліками розглянутої методики є:

- складність її використання локомотивними бригадами з метою самостійного визначення норми електроспоживання й оцінки раціональності керування поїздом у конкретній поїздки;

- можливість істотної похибки розрахунку норм витрати електроенергії, що є наслідком припущень, прийнятих при визначенні базисної норми й коефіцієнтів впливу.

Як показали розрахунки, в більшості випадків розглянута методика дає суттєво завищені результати (до 30–35 %) і потребує істотного доопрацювання.

Дослідно-статистичні методи нормування ґрунтуються на використанні статистичної звітності про витрати електроенергії за попередній період часу. Аналіз статистичної звітності дозволяє в багатьох випадках одержати математичні моделі, які з достатньою точністю відображають вплив основних факторів, що визначають енергоємність перевезень в умовах експлуатації.

Розрахунково-статистичні методи особливо зручні для обґрунтованого моделювання базисної витрати електроенергії й визначення групових норм електроспоживання на тягу.

В доповіді розглядається один з можливих способів нормування витрат електроенергії на основі статистичних даних.

ВИКОРИСТАННЯ АСИНХРОННИХ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЕЛЕКТРОВОЗАХ

Арпуль С. В.^{*}, Омеляненко О. С.^{*}, Неклеса Д. Д.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій

Arpul Shii, Omelianenko Oleksandr, Neklesa Denys. Use of asynchronous traction engines on high-speed electric locomotives.

Summary. *One of the most important components of the electric rolling stock, which ensures the movement of the train at a given speed, is the traction motor. It must meet the requirements of high-speed and high-speed movement according to the operating modes and have such power that will provide high accelerations not only in the starting zone of the traction characteristic, but also in the zone of high speeds. The most suitable for use in high-speed traffic is an asynchronous traction drive. The paper considers the main advantages of such an engine.*

Швидкість руху поїзда є найважливішим фактором, який визначає вимоги до рухомого складу та реконструкції ліній, які готуються для регулярної експлуатації високошвидкісних пасажирських поїздів.

З підвищенням швидкості скорочується час поїздки пасажирів та знижуються витрати залізничного транспорту, пов'язані із утриманням локомотивних та поїзних бригад, необхідним парком вагонів та локомотивів.

У той же час з підвищенням швидкості зростають витрати, пов'язані з енергетичними витратами на рух поїздів, ремонтом колії та рухомого складу, придбанням більш дорогого рухомого складу, удосконаленням засобів автоматики та телемеханіки, вищими вимогами до реконструкції лінії, особливо щодо поліпшення її плану, перебудову станцій та ін.

Це визначає необхідність відшукування для ліній, які готуються до високошвидкісного руху, найбільш вигідних за техніко-економічними показниками параметрів тягового електрорухомого складу.

Один з найважливіших вузлів електрорухомого складу, що забезпечує рух поїзда із заданою швидкістю, є тяговий електродвигун. Він повинен відповідати вимогам швидкісного та високошвидкісного руху за режимами роботи та мати таку потужність, яка забезпечить високі прискорення не тільки у пусковій зоні тягової характеристики, а й у зоні високих швидкостей.

На сьогоднішній день одним із найперспективніших типів тягових електродвигунів є асинхронний.

При використанні асинхронного тягового електродвигуна на електровозах можна реалізувати цілий ряд переваг:

- значне спрощення тягового двигуна в порівнянні з колекторним та підвищення його надійності (відсутні колектор, обмотки додаткових полюсів та компенсаційна, відпадає необхідність щоденного огляду колекторно-щіткового вузла);
- покращення тягових властивостей електровозів завдяки використанню жорсткої тягової характеристики під час боксування;
- збільшення потужності та тягового моменту двигуна при тих же габаритах;
- можливість повної автоматизації процесу ведення поїзда;
- зменшення витрат міді при виготовленні тягових двигунів.

Перелічені переваги не залишають сумнівів щодо доцільності широкого впровадження асинхронних тягових двигунів для швидкісного та високошвидкісного руху.

ВПЛИВ УМОВ ЗЧЕПЛЕННЯ НА ФАКТОР ЗНОСУ ГРЕБНІВ КОЛІСНИХ ПАР ЛОКОМОТИВІВ

Арпуль С. В. *, Чарияров Р. Р. *, Михальчук М. М. *

*Український державний університет науки і технологій

Arpul Srhii, Charyiarov Roman, Mykhalchuk Mykola. Influence of coupling conditions on the wear factor of wheel pairs of locomotive wheel pairs.

Summary. *An analysis over of influence of different factors (value of directing effort, corner of running-on of wheel on a rail, application of sand) is brought on the index of wear of combs of wheelpairs of locomotives.*

Проблема зношування гребнів коліс рухомого складу та рейок на залізницях виникла разом із зародженням залізничного транспорту. Аналіз існуючих варіантів можливого вирішення даної проблеми показує, що одним з важливих факторів, яким є умови зчеплення, досі розглядався як вплив, що безумовно впливає на знос бандажа і рейок, але не лімітує. Такий підхід був зумовлений загальною тенденцією нарощування потужності тягового рухомого складу та збільшенням маси поїздів. При цьому не бралось до уваги, при якому фізико-хімічному стані поверхонь рейок і яким методом досягається збільшення коефіцієнта зчеплення, що реалізується.

Істотне погіршення зчеплення спостерігається на кривих ділянках колії з малими значеннями радіусу кривих. Тобто саме за тих умов, які є найбільш несприятливими з точки зору зношування гребнів через наявність великих значень напрямного зусилля та кута набігання колеса на рейку. Застосування піску в кривих в режимі реалізації граничних сил зчеплення, що характеризується збільшеним ковзанням, у поєднанні з перерахованими вище факторами призводить до багаторазового зростання показника зносу.

Існуючою практикою ведення поїздів використання піску ніяк не лімітується, а сама витрата піску не контролюється. Найчастіше подача піску використовується машиністами як превентивна міра ще до появи боксування. Самі правила визначення вагових норм передбачають застосування піску. Отже, подолання розрахункових підйомів з поїздами нормованої маси в метеоумовах, відмінних від нормальних, завжди супроводжується підсипкою піску.

Одним із найбільш негативних наслідків застосування піску є зведення практично до нуля ефективності змащування гребнів коліс рухомого складу та рейок. Як практика, так і розрахунки показують, що змащення гребнів та бічних граней головки рейок дещо погіршують умови зчеплення. Таким чином, існує протиріччя, яке полягає в тому, що подолання ділянок зі складним профілем і, як правило, планом колії з використанням змащування гребнів вимагає додаткових заходів покращення зчеплення, а саме – подачі піску.

Вплив умов зчеплення на знос гребнів було проаналізовано за допомогою енергетичного критерію, що найчастіше використовується. Як чинник зносу прийнято роботу сил тертя, що припадає на одиницю пройденого шляху.

Аналіз впливу умов зчеплення на зношування гребнів показав, що найбільший ступінь зростання фактора зношування гребня при переході від вибігу на режим тяги відповідає мінімальному куту набігання, що дорівнює нулю. Тобто - тій умові, за якої абсолютне значення фактора зношування мінімальне.

При великих кутах набігання, при яких абсолютне значення фактора зносу максимальне, збільшення прослизання від нуля до найбільшого значення 0,02 призводить до збільшення фактора зносу лише на 15%.

Таким чином, саме по собі високе тягове зусилля, що реалізується локомотивом без боксування, не може бути причиною наднормативного зносу гребнів колісних пар, яке спостерігається на ділянках мережі залізниць зі складним планом та профілем колії.

Як показали дослідження, до багаторазового збільшення фактора зносу гребнів колісної пари наводить її боксування при подачі піску як превентивний захід.

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ КОВЗНОГО КОНТАКТУ В УМОВАХ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ

Устименко Д.В.*

*Український державний університет науки і технологій

Ustymenko Dmytro. Directions for improving the method of diagnosing the state of sliding contact in the conditions of bench tests.

Summary. *On the basis of scientifically based results, it can be stated that the expansion of the program-methodology of bench tests of the contact wire for wear by controlling the temperature of the contact zone will allow to reduce time, energy and other costs during mandatory bench tests of the latest samples of contact inserts of current collectors. The proposed changes to the standard method of conducting bench tests do not require significant additional financial costs and are technically quite easy to implement.*

З огляду на складність заміни і високу вартість мідного контактного проводу актуальним питанням є дослідження впливу контактної вставки струмоприймача на величину зносу контактного проводу, а також пошук тих матеріалів контактних вставок і технологій їх виготовлення, що приведуть до зменшення цього показника. Важливим для вирішення зазначеної задачі є вдосконалення підходів до визначення стану елементів силового ковзного контакту в процесі випробувань.

Оцінка характеристик елементів ковзного контакту, особливо у випадку допуску в експлуатацію, повинна відбуватись на основі комплексного дослідження до якого обов'язково повинні входити стендові випробування. Директиви ЄС (EN 50367, EN 50405), стандарт ІЕС 62917 та міждержавний стандарт ДСТУ ГОСТ 32680:2016, що діє в Україні багато в чому збігаються у питанні порядку проведення випробувань контактних систем струмознімання. ДСТУ ГОСТ 32680:2016 вирізняється тим, що регламентує перевірку пробігу контактних вставок в експлуатації та визначення величини зносу контактного проводу в умовах стендових випробувань. Методика стендових лабораторних випробувань висуває наступні вимоги до стенду: відрізок контактний проводу МФ-100 закріплюється в вигляді замкнутої кривої на обертовому пристрої, що забезпечує необхідну лінійну швидкість будь-якої точки проводу, а місця стику контактний проводу повинні забезпечувати плавне ковзання по ньому вставки. На стенді встановлюються, один напроти одного, два однакових фрагменти контактної вставки які притискаються в процесі до контактний проводу зусиллям (40 ± 8) Н. Величину зносу контактний проводу вважають допустимою, якщо по завершенню 500 тис. обертів обертового пристрою вона не перевищує 2 мм (або 40 мкм на 10 тисяч обертів) пункт 8.3.13 ДСТУ ГОСТ 32680:2016.

В існуючій методиці ні яким чином не враховується температурний стан елементів, що утворюють ковзний контакт, в процесі проведення стендових випробувань. Контролюється лише гранично допустиме значення температури мідного контактний проводу (95°C).

Відомо, що інтенсивність зносу елементів ковзного контакту значною мірою визначається їх температурою, тому ймовірно, що контролюючи нагрів елементів ковзного контакту можливо розширити об'єм фактичної інформації про їх стан вже в процесі випробувань, а пов'язавши величину зносу з їх тепловим показником отримати деяку прогнозну модель їх зношування.

В галузевій науково-дослідній лабораторії (ГНДЛ) «Надійність і уніфікація електрообладнання рухомого складу» Українського державного університету науки і технологій було проведено ряд стендових випробувань ковзних контактів утворених мідним контактним проводом та контактними вставками різних типів за стандартною

методикою з додатковим безконтактним діагностуванням температури в місці струмознімання.

Встановлено кількісний взаємозв'язок між температурою зони контакту та величиною зносу контактного проводу, що дало можливість отримати спрощену ресурсну модель ковзного контакту електротранспорту, при застосуванні конкретного типу вставок струмоприймачів.

Виходячи з вище зазначеного, пропонується додати до стандартної методики стендових випробувань елементів ковзного контакту на величину зносу наступне:

36. розділити процесу випробувань на два етапи (попередній та основний);

2. проводити на першому етапі оцінку доцільності проведення повного циклу випробувань на основі моніторингу теплового стану ковзного контакту та ресурсної моделі для даного типу контактної вставки;

Запропоновані зміни до стандартного методу проведення стендових випробувань не потребують значних додаткових фінансових витрат, збільшення часу та ускладнення процедури. Дозволять пришвидшити випробування зменшити витрати електричної енергії, а виробникам контактних вставок підвищити якість за рахунок прискореного вихідного контролю, який доцільно доповнити процедурою стендових випробувань по визначенню зносу елементів ковзного контакту в обсязі 10 тисяч проходів диску випробувального стенду з безконтактним моніторингом теплового стану контакту.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Балійчук О.Ю.^{*}, Риженко М.В.^{*}, Яременко В.А.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій (м. Дніпро)

Baliichuk Oleksii, Ryzhenko Mykyta, Yaremenko Volodymyr. Comparative analysis of the methods of obtaining the working characteristics of an asynchronous motor.

Summary. *In the work, a comparative analysis of the methods of obtaining the working characteristics of asynchronous motors is carried out. The main assumptions and limitations regarding the application of specific methods in individual cases are shown. The accuracy of the proposed methods was analyzed using the example of a specific asynchronous motor.*

Під робочими характеристиками асинхронних двигунів розуміють залежності споживаної потужності, струму, коефіцієнта корисної дії, коефіцієнта потужності, частоти обертання (ковзання) від величини віддаваної потужності при незмінних значеннях напруги живлення та частоти.

Відповідно до типових програм випробувань електричних двигунів в умовах випробувальних станцій, отримання робочих характеристик проводять, виконуючи дослід безпосереднього навантаження, з використанням спеціального обладнання, наприклад, стенду взаємного навантаження та ін. У всьому випадку визначення робочих характеристик починається із режиму, що відповідає не менш ніж 110% номінального навантаження двигуна в нагрітому його стані. Достатньо точні результати дослідів можна отримати, якщо проводити дослід безпосереднього навантаження одразу ж після проведення теплових випробувань. Дослід з визначення робочих характеристик проводиться з поступовим розвантаженням двигуна від найбільшого навантаження до режиму неробочого ходу так, щоб отримати 8...10 точок відліку, за якими в подальшому буде проведено необхідні розрахунки та побудовано графіки відповідних залежностей. Якщо визначення всієї робочої характеристики, або її частини є неможливим при номінальній напрузі, то допускається проведення дослідів при зниженій напрузі (аж до значення вдвічі меншого за номінальне), а отримані результати приводять до номінальної напруги шляхом розрахунку.

Отримати характеристики асинхронних двигунів можна й опосередкованими методами. Так, для отримання робочих характеристик допускається побудова кругових

діаграм. При цьому асинхронну машину розглядають як трансформатор, параметри якого, крім активного опору вторинного кола (кола ротора), вважають сталими. Зміна цього опору визначає режим роботи двигуна при сталій напрузі живлення.

При такому припущенні геометричним місцем кінців векторів споживаного струму є коло певного радіуса. Однак, на практиці ні один з параметрів асинхронного двигуна не є сталим, тому реальна діаграма роботи асинхронного двигуна в режимі від неробочого ходу до короткого замикання відрізняється від кола тим більше, чим більшою є зміна його параметрів на цьому проміжку. Додаткові обмеження на побудову кругових діаграм накладається для двигунів з подвійною «білячою кліткою» та глибокопазних двигунів, тобто таких, де з метою поліпшених пускових властивостей застосовується явище витіснення струму в перетині провідників обмотки.

При промислових випробуваннях електричних двигунів достатнім результатом є, якщо отримана діаграма дає можливість перевірки значень коефіцієнта корисної дії, коефіцієнта потужності і ковзання при номінальному режимі роботи, а також максимального обертового моменту при номінальній напрузі.

Альтернативою побудові кругової діаграми є аналітичний розрахунок робочих характеристик на основі г-подібної спрощеної схеми заміщення асинхронного двигуна. Цей метод, в порівнянні із попереднім, не передбачає ніяких геометричних побудов і вихідними даними для нього є паспортні дані двигуна та результати проведення дослідів неробочого ходу та короткого замикання, а дещо збільшена кількість розрахунків не являє собою суттєвих проблем при застосуванні сучасної обчислювальної техніки.

Для отримання чисельного результату і порівняння названих трьох методів отримання робочих характеристик пропонується в лабораторних умовах провести дослідження режиму неробочого ходу та короткого замикання асинхронних двигунів з фазним ротором потужністю 4,5 кВт і 7 кВт та порівняти між собою однойменні залежності, отримані за різними методами, описати розбіжності та оцінити подібність результатів.

INVESTIGATION OF THE CONDUCTED EMISSION. "DIRTY" ELECTRICITY

Serdiuk K. M.^{*}, Struzhko I. S.^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*}

^{*} Ukrainian State University of Science and Technologies, ^{**} University of Twente

Summary. *The investigation of “dirty” electricity was done with the help standard apparatuses of power quality parameters (Picoscope) and GS-meters. Conducted emissions impact on the work of automatics and communication systems, operation of important nodes of enterprises, railways, city transport, household appliances and human health. The influence of active-inductive load (pump motors) on the network 220 V 50 Hz was studied.*

The conducted emission is a common problem in railway systems. It affects the operation of various built-in systems: radio communications, metrology (power energy smart meters), sensors and controllers. The severity level of such interference can have a significant impact on the reliability of the railway network as a whole. The main sources of conducted emission are power drives, frequency converters, and radio communication systems. Now there are many techniques to prevent or mitigate its negative effect, but for this, we need to know what kind of interference we may take into consideration.

In order to estimate which method is more appropriate for the environment it should be characterized in terms of its electromagnetic characteristics. This is quite a challenging issue for different types of complex environments, which is undoubtedly the case for an electric locomotive, for example. Adding new devices to an existing system, as well as the presence of a time-variant load, makes preliminary EMI analysis almost impossible.

One of the possible solutions to measure the level of disturbances that are presented on the market are GS-meters. According to the manufacturers, GS-meter can measure the level of “dirty electricity” in conventional units (GS units). The output of these devices can give a conventional

quantity of the actual level of distorted voltage and to estimate its effect on the system as a whole. Although they are designed for use in low voltage home networks, devices based on them can also be used in railway transport. However, the manufacturers do not provide a physical meaning or decoding of the measured values. And therefore, it is impossible to directly relate the distortion voltage waveform level and measured GS units via these devices.

Thus, the purpose of our research is to determine the correlation between the readouts (GS-units) of two GS-meters: Microsurge and Greenwave meters with the actual level of the distorted signal. Three rounds of measurements were carried out for this aim.

First, the dependence of the measured GS-units on the input voltage level was investigated. GS-meters were connected to the power supply, and the input voltage (50 Hz) was changed from 110 V RMS to 230 V with 10 V steps. As a result, readouts changed from 144 GS-units to 430 GS-units. The dependence was almost linear with a remarkable jump between 150 V and 160 V.

During the second stage, the two 6W LED lamps were connected to the previous system. Although voltage waveforms were now visually distorted the readouts of the GS-meters increased to out-of-range values, which means an extremely high level of “dirty electricity”, but the behaviour of the GS-meters does not allow any direct conclusions to be reached.

The final stage of the investigation involved the use of a controlled water pump powered by mains. The water pump has 10 modes of operation (different speeds of the motor). Each mode is characterized by different current pulse widths (as seen in Fig. 1(a)) and correspondingly different effects on the voltage curve. For each mode, the time-domain current and voltage waveforms were logged in for further processing. The readouts of the GS-meters were fixed. The dependence of GS-units on the operation mode is presented in Fig. 1 (b). There is no clear trend in the relationship between GS-units and changes in the voltage waveforms. So a quantitative characterization of the curves is required.

So, it is possible to make following conclusions.

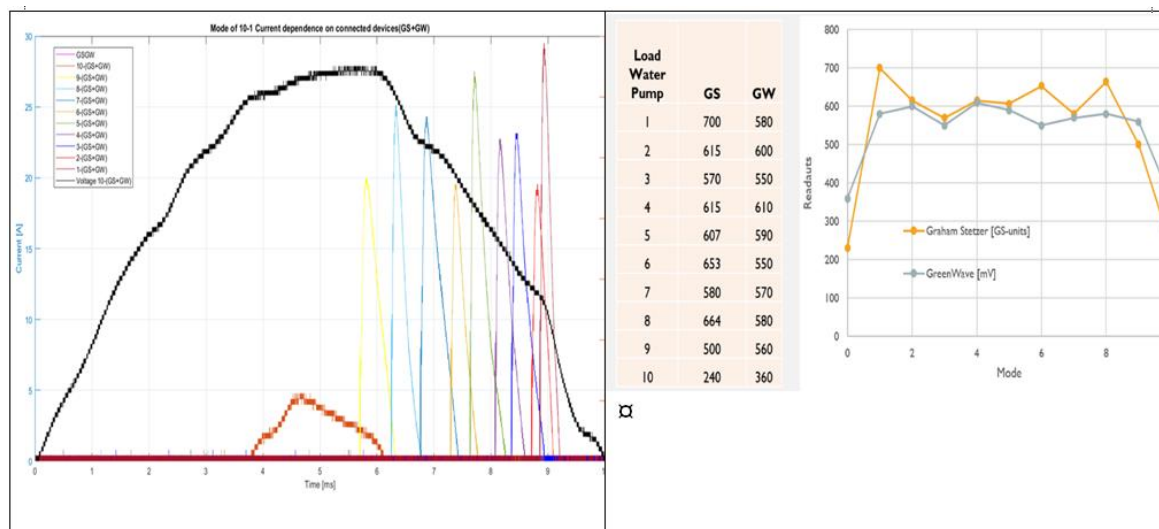


Fig. 1. Results of measurement: time-domain current characteristics $I(t)$ at the ten modes of speeds of pump motor (a), GS-units evaluation of ten modes of speeds of pump motor (b)

Although the GS units are different for different modes of operation of the pump, visually the voltage curve does not change a lot. Further research will focus on a method to characterize the voltage curves in terms of the differences between the readouts of GS-meters. Therefore signal processing is needed. The use of the short-time Fourier transform (STFT) is one of the possible solutions for the identification of such fast transition processes.

СЕКЦІЯ 8 «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ НА ЕТАПІ ІНТЕГРАЦІЇ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ МЕРЕЖІ

Радкевич А.В. *, Курган М.Б. *, Курган Д.М. *

*Український державний університет науки і технологій Україна, м. Дніпро

Radkevich Anatoly, Kurhan Mykola, Kurhan Dmytro. Prospects for high-speed train traffic in Ukraine during the integration stage with the European network.

Summary. *The technical and economic aspects of the interoperability of international railway connections are analyzed. Based on the results of foreign and domestic scientific developments, ways of solving the problem related to the integration of the railway network of Ukraine into the European transport space are outlined. Measures to improve the efficiency of transport links with Europe by building railway tracks of the European standard on the territory of Ukraine are proposed.*

У ході реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року планується отримати високотехнологічну транспортну систему, в якій буде забезпечено її експлуатаційну сумісність з мультимодальною міжнародною та транс'європейською транспортною мережею TEN-T, зокрема залізничною мережею колії 1435 мм.

Доцільність і необхідність формування в Україні мережі залізничних маршрутів із більш високими швидкостями руху і підвищеним рівнем комфорту для пасажирів стала очевидною на початку ХХІ століття з урахуванням запуску в постійну експлуатацію денних пасажирських експресів. Це був перший і успішний етап впровадження в Україні мережі прискореного денного залізничного сполучення.

Зазначимо, що в Україні застосовано практику, при якій міжрегіональні швидкісні електропоїзди і вантажні поїзди, парк яких критично зношений, експлуатуються на одних і тих же ділянках залізниць, що призводить до зносу й порушенню геометричних параметрів залізничної колії. Крім того, траса колії на маршрутах ІнтерСіті+ має велику кількість кривих і ділянок з обмеженням швидкості. У результаті другий етап впровадження в Україні денних швидкісних пасажирських перевезень уже сьогодні багато в чому вичерпав свій потенціал для перспективного розвитку. Дана ситуація вимагає активного здійснення робіт із підготовки до третього, найбільш витратного, але й найбільш ефективного етапу вдосконалення швидкісних перевезень – будівництва високошвидкісних магістралей.

Матеріали дослідження. Забезпечення мобільного руху поїздів, перш за все з країн ЄС, є актуальним завданням для України. 1 грудня 2022 року в будівлі Сенату Республіки Польща відбулася конференція «**Україна в системі залізничної інфраструктури Європейського Союзу**». Фахівці Українського державного університету науки і технологій висвітлили програму науково-технічного супроводження реалізації проєкту, що передбачає впровадження європейської колії (1435 мм) на території України. Таке рішення дозволяє поетапний перехід України на європейський стандарт, щоб поєднати українську залізницю з ЄС. Для якнайшвидшої інтеграції України з країнами ЄС УДУНТ пропонує різні варіанти входження в європейську транспортну мережу:

Сценарій 1. Будівництво суміщеної (1435/1520 мм) колії. На Львівській залізниці сумарна довжина суміщеної колії становить близько 150 км. На перспективу розглядається доцільність розвитку залізничної інфраструктури з будівництва суміщеної колії 1435 мм та 1520 мм на напрямках: Львів-Рава Руська (70 км) з виходом на Варшаву, Львів-Мостиська-Перемишль (90 км) з виходом на Варшаву й Краків.

Загальна протяжність напрямку Варшава-Львів (до станції Брюховичі) становить 330 км, у тому числі євроколією по території Польщі - 264 км, по території України від держкордону до станції Рава-Руська - 8 км. Далі по території України є можливість прокладання суміщеної колії від станції Рава-Руська до приміської зони Львова (станція Брюховичі) протяжністю 58 км.

06 квітні 2023 р. «Укрзалізниця» успішно здійснила тестову поїздку поїзда євроколією сполученням між Варшавою та Рава-Руською з пересадкою на Львів. У перспективі розглядатиметься проєкт подовження європейської колії безпосередньо на місто Львів.

Існуючі обсяги перевезень пасажирів не в змозі забезпечити економічну окупність проєкту. Тому на цьому напрямку Львів - Рава-Руська - Варшава планується запустити крім пасажирського руху і вантажні перевезення.

Укладання суміщеної колії не потребує улаштування окремого земляного полотна, однак потребує розв'язок і обходів роздільних пунктів, що призводить до зниження швидкості руху поїздів при проходженні станцій.

Сценарій 2. Укладання на двоколійних напрямках однієї з колій шириною 1520 мм, іншої – 1435 мм.

В планах «Укрзалізниці» будівництво декількох ділянок з європейською колією. Наприклад, будівництво ділянки у Закарпатській області – від станції Чоп до Ужгорода дозволить з Ужгорода відправляти поїзди по європейській колії в напрямку Будапешта, Братислави, Праги, Мюнхена. В Ужгороді буде створено своєрідний транспортний хаб, який дозволить пасажирам з поїздів широкої колії пересідати на поїзди європейської колії. Суттєвий недолік цієї схеми – двоколійна залізниця перетворюється у дві одноколійні (1435 і 1520 мм), що призводить до зниження пропускної спроможності в 4-5 разів.

Сценарій 3 – Будівництво нової залізниці європейського стандарту 1435 мм, яка б з'єднала Варшаву з Києвом. Наразі точний маршрут з'єднання залізниці між Варшавою та Києвом ще не визначений, оскільки проєкт знаходиться на етапі попереднього вивчення. Проте на даний момент у планах України та Польщі є будівництво прямого залізничного сполучення між Варшавою та Києвом, яке пройде через Люблін та Ковель і, як варіант, будівництва високошвидкісної лінії за маршрутом Варшава-Львів-Київ (перший етап до Львова, а потім до Києва), з передбачуваною максимальною швидкістю 250 км/год.

В рамках цього проєкту передбачається модернізація існуючих залізничних ділянок та будівництво нових у зоні прикордонного переходу. Відомо, що проєкт реалізуватиметься за сприяння Європейського Союзу та польської сторони, яка вже виділила кошти на попереднє вивчення проєкту.

Кожний із сценаріїв має як переваги, так і недоліки. Мета цих сценаріїв показати, які можливі варіанти будівництва залізничної колії європейського стандарту на території України.

Як показує світова практика, усі існуючі високошвидкісні магістралі (ВШМ) були побудовані на напрямках з великим і дуже великим пасажиропотоком, що є головною передумовою економічної ефективності такої транспортної системи. Наявність постійного мінімально необхідного попиту населення на поїздки є найважливішим критерієм щодо визначення положення траси. Міжнародний досвід показує, що спорудження ВШМ є доцільним, коли населення району тяжіння становить 20-25 млн чоловік, а пасажиропотік становить не менше 5-6 млн осіб на рік.

І хоч повний перехід на європейську колію є досить довготерміновою перспективою, проте це необхідний крок. Саме тому слід зробити його одним із пріоритетних напрямів та максимально залучати до нього іноземних інвесторів і, зокрема, Європейський Союз, який

усе більше демонструє зацікавленість в інтеграції України в свою економіку та логістичну інфраструктуру.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПРАВКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ КРИВИХ В ПЛАНІ

Курган М.Б.^{*}, Курган Д.М.^{*}, Хмелевська Н.П.

Український державний університет науки і технологій Україна, м. Дніпро

Kurhan Mykola, Kurhan Dmytro, Khmelevska Nelya. Innovative technologies for correcting railway curves in plans.

Summary. *The proposed approach involves the implementation of innovative technologies for adjusting railway curve parameters while optimizing site plans to facilitate the movement of high-speed trains. The methodology utilizes measurements of the curvature and elevation of the outer rail to calculate speeds and lateral force work for the current track position. The introduction of these innovative technologies enables the adjustment of railway curve parameters and optimization of line plans on multiple track sections, allowing for maximum speed while ensuring safety, smoothness of movement, and passenger comfort requirements are met.*

Світовий досвід свідчить, що без впровадження інновацій неможливий ефективний розвиток залізничного транспорту. Україна впроваджує різні інноваційні технології при реконструкції плану залізниць, однак, у порівнянні з країнами Європи, рівень інновацій української залізничної галузі значно відстає. Серед відомих інноваційних технологій можна виділити такі:

1. GPS-навігація для забезпечення точності побудови залізничних колій. Дозволяє зменшити відхилення від заданого маршруту і покращити безпеку руху поїздів.
2. Використання системи автоматичного контролю технологічного процесу при будівництві та реконструкції залізниць. Дозволяє підтримувати необхідні параметри побудови колій і зменшити відхилення від заданих параметрів.
3. Лазерне сканування залізничних трас, яке дозволяє точно вимірювати параметри траси, включаючи висоту, ширину та кривизну і розробити точний план траси та визначити місця, де необхідна виправка кривих.
4. Використання сучасних геодезичних технологій. Дозволяє точно вимірювати геометрію залізничної колії та забезпечує більш точну виправку кривих в плані.
5. Використання автономних машин для виправки кривих в плані. Дозволяє значно зменшити час, потрібний для виправки кривих, та знизити вартість робіт.
6. Використання комп'ютерного моделювання залізничної колії, яке дозволяє визначити оптимальну стратегію виправлення кривих в плані та забезпечити більш точну й ефективну роботу з виправлення кривих.

Кожна інновація має певну сферу застосування. Для українських залізниць впровадження інноваційних методів при ремонтах і поточному утриманні колії на ділянках, обладнаних високоточною координатною системою, із забезпеченням постановки колії в проектне положення є практично безальтернативним рішенням.

Мета роботи – показати інноваційні технології при виправленні залізничних кривих в плані, запровадження яких у колійному господарстві Укрзалізниці дозволить забезпечити більш високий рівень безпеки, плавності й комфортабельності їзди. В даній роботі акцент зроблено на використання комп'ютерного моделювання залізничної колії, яке дозволяє визначити оптимальну стратегію виправлення кривих в плані та забезпечити більш точний і ефективний процес з виправлення кривих.

Багато праць вітчизняних і закордонних фахівців присвячено оптимізації поодиноких чи складових кривих, їх параметрів (радіусу, перехідним кривим, підвищенню зовнішньої рейки тощо). Але питання оптимізації плану лінії довжиною в перегін чи декілька перегонів вивчене недостатньо.

Достовірна інформація про план залізниці пов'язана з вимірюванням величин, що визначають геометрію залізничної колії, які можна розділити на глобальні та локальні. Глобальні вимірювання визначають положення елементів у глобальній системі географічних координат, тоді як локальні вимірювання дають положення елементів відносно інших елементів (наприклад, підвищення зовнішньої рейки на даному кілометрі залізничної колії) або тимчасове відхилення параметрів від їх проєктного значення (наприклад, різні деформації колії). Залежно від застосовуваного методу вимірювання визначаються глобальні або локальні параметри, або обидва одночасно.

Якщо реальні характеристики плану лінії відрізняються від проєктних, це може викликати або обмеження швидкості, або перевищення нормативів, що, у свою чергу, призводитиме до зниження рівня безпеки та комфортності руху та до збільшення сил взаємодії між колесами рухомого складу й елементами верхньої будови колії. Внаслідок збільшення цих сил підвищується знос рейок та інших елементів верхньої будови колії, а також коліс та елементів рухомого складу. Щоб оцінити вище названі явища, при виконанні дослідження був використаний програмний продукт **RWPlan** розроблений в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту (зараз Український державний університет науки і технологій) під керівництвом доц. Корженевича І. П. Інноваційний підхід в програмі **RWPlan** полягає в тому, що, по-перше, передбачає можливість застосування різних способів зйомки плану лінії, які використовуються як в колійному господарстві (метод стріл), так і в проєктних організаціях (метод Гонікберга, координатний, від базису тощо); по-друге, що дуже важливо, розрахунки виконуються не окремих кривих, а ділянок довжиною в перегін чи декілька перегонів з оптимізацією проєктного плану за різними критеріями з забезпеченням максимально встановленої швидкості і мінімального зносу рейок.

Нижче наведений алгоритм послідовності виконання розрахунків при оптимізації довгих ділянок.

1. Створюється координатна зйомка за параметрами кривих. Розбиття довгої ділянки на окремі частини виконується з використанням графіків кутотрап і кривизни колії. Таким чином формуються файли для оптимізації.
2. Виконується оптимізація кожної кривої за одним з чотирьох критеріїв оптимізації: мінімум суми квадратів зсувів, модулів зсувів, мінімум суми коренів з модулів зсувів або за мінімумом витрат.
3. Після розрахунку кожного фрагменту відкриваються параметри моделі частинами і поєднується зйомка окремих фрагментів для всієї ділянки. При поєднанні елементів (крива-пряма, крива-крива) без перехідних кривих контролюється максимальна різниця кривизни цих елементів.
4. Виконується розрахунок і оцінка величини зсувів для всієї ділянки. В програмі можна задати загальне обмеження на величину зсуву для всіх точок кривої.
5. Розраховуються максимально допустимі швидкості руху для проєктного варіанту і проводиться аналіз результатів за прийнятим раніше критерієм (див. п. 2).

Висновки. На основі проведених за участю авторів теоретичних та експериментальних досліджень встановлено, що застосування інноваційних технологій виправки залізничних кривих в плані дозволить встановлювати параметри плану і раціональну швидкість руху поїздів, що дасть змогу зменшити знос рейок і обсяги робіт з поточного утримання колії, що буде сприяти підвищенню рівня безпеки, плавності руху й комфорту пасажирів.

ІННОВАЦІЇ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСЦЬ ПЕРЕТИНІВ ЗАЛІЗНИЦІ З АВТОМОБІЛЬНОЮ ДОРОГОЮ В ОДНОМУ РІВНІ

Курган М.Б. *, Лужицький О.Ф. *, Іванов Р.В. *

*Український державний університет науки і технологій Україна, м. Дніпро

Kurhan Mykola, Luzhytskyi Oleg, Ivanov Rodion. Innovative in the reconstructing level railway-road crossings.

Summary. *The paper presents an analysis of railway crossing operation in European countries and the measures implemented to improve transportation safety. A significant issue is the technical incompatibility between European and Ukrainian railway tracks. A possible solution to this problem is a gradual transition of Ukraine to the European standard, which would enable the construction of European tracks (with a width of 1 435 mm) and combined tracks (1 435/1 520 mm) in Ukraine.*

Забезпечення мобільного руху поїздів, перш за все з країн ЄС, є актуальним завданням для України. В будівлі Сенату Республіки Польща відбулася 1 грудня 2022 року конференція «Україна в системі залізничної інфраструктури Європейського Союзу». Фахівці Українського державного університету науки і технологій висвітлили програму науково-технічного супроводження реалізації проєкту, що передбачає впровадження європейської колії на території України. Таке рішення передбачає поетапний перехід України на європейський стандарт, щоб поєднати українську залізницю з ЄС. Для реалізації цього завдання можливі різні варіанти: будівництво європейської або перехід на суміщену колію. Укладання суміщеної колії не потребує улаштування окремого земляного полотна, однак потребує розв'язок і обходів роздільних пунктів, що призводить до зниження швидкості руху поїздів при проходженні станцій.

На залізницях України сьогодні експлуатуються 4945 залізничні переїзди, з яких 2543 – з автобусним рухом, 1290 – з черговим працівником, 1262 – обладнані пристроями автоматики. Із загальної кількості переїздів обладнаних гумокордовим настилом – 63, загороджувальними бар'єрними пристроями (ЗБП), що запобігають в'їзду транспортних засобів на переїзд при закритих шлагбаумах, – 8, відеоспостереженням – 9, чотирма шлагбаумами – 383. Майже половина всіх переїздів розташовані на маршрутах основних пасажирських перевезень. Звідси виникає проблема утримання й обслуговування місць перетину залізниці і автодороги, а з урахуванням переходу на європейську або суміщену колію постає актуальне питання щодо будівництва нових чи реконструкції існуючих залізничних переїздів. Мета роботи – показати інноваційні технології для підвищення безпеки на перетині залізничних колій з автомобільними дорогами.

Підвищення безпеки на залізничних переїздах залишається важливим соціальним завданням як у Європейському Союзі, так і в інших частинах світу. Наприклад, РКР Polskie Linie Kolejowe SA активно реалізує проєкт «Підвищення безпеки на перетині залізничних ліній з автомобільними дорогами». У рамках проєкту модернізовано 182 залізничні переїзди.

Переїзди стали пріоритетною темою для Управління залізниць і доріг (ORR) Великобританії. Відмічається, що на більш ніж 7000 залізничних переїздів у Великобританії не існує універсального підходу до безпеки, кожен залізничний переїзд є унікальним, а тому слід впроваджувати інновації, що підвищують безпеку залізничних переїздів. У Новій Зеландії за наявності майже 1400 залізничних переїздів загального користування по всій країні реконструктивні заходи потребують значних ресурсів та довгострокової програми роботи. Так, у Новозеландському залізничному плані, який був опублікований у травні 2021 року, підвищення безпеки залізничних переїздів зазначено як ключовий пріоритет для інвестицій у наступне десятиліття.

З 8041 залізничних переїздів на території Чехії 4298 потребують капітальної модернізації. Встановлено, що облаштування регульованих переїздів шлагбаумом та загороджувальними бар'єрними пристроями знижує ризик ДТП на переїзді у 15-20 разів.

Проведений в останні роки статистичний аналіз залізничних аварій Литовських залізниць показав, що близько 30% всіх транспортних аварій відбувається саме на залізничних переїздах.

Для захисту залізничних переїздів спеціалізована компанія ALTPRO (Німеччина) широко впроваджує електронну систему RLC23. Система використовується в багатьох країнах, серед яких Австрія, Греція, Індонезія, Південна Африка, Румунія, Словаччина, Сербія, Туреччина, Хорватія та інші.

Щоб зменшити частоту аварій та тяжкість травм, у США та Канаді були розглянуті моделі, які часто використовуються для автомобільної та залізничної мережі. Порівняння моделей виконувалося з урахуванням основних характеристик залізниці, які впливають на ймовірність ДТП на переїздах (швидкість поїзда, кількість залізничних колій і їхній стан, кількість поїздів за добу тощо), геометричні дані залізниці, помітність поїзда; дорожні фактори (стан дорожнього полотна, геометричні параметри автодороги, тип транспортного засобу, інтенсивність дорожнього руху, кількість смуг, тип і ширина дорожнього покриття, освітленість тощо); фактори навколишнього середовища (погодні умови, умови освітлення, час доби та пора року); людські чинники. Слід зазначити, що вивчення людського фактору недостатньо, хоча він є одним з найважливіших і може дуже сильно вплинути на безпеку.

Видається доцільним передбачити вирішення низки питань, основними з яких можна вважати підвищення пропускної спроможності переїздів та впровадження на них нових технічних рішень. Для прикладу, заслуговує на увагу система Stefundo — спільна розробка німецьких компаній Stecon та Infundo. Вона складається з пробкоподібної маси для заливання рейок та плит підрейкової основи. Перехід від пружної баластної колії до жорсткої на плитній основі при високій швидкості руху може призвести до зниження плавності поїзда і навіть до зламу рейок. Вирішити проблему вдалося застосуванням ущільнюючої пробкоподібної маси, що заливається в паз несучої плити, де попередньо встановлюється рейка. Пружність, яку набуває маса після застигання, уможливорює рух поїздів зі швидкістю до 160 км/год.

Згідно технічним вказівкам до експлуатації переїздів на ділянках залізниць України зі швидкостями руху 141-160 км/год усі переїзди, розташовані на таких ділянках повинні бути віднесені до I категорії незалежно від інтенсивності руху транспортних засобів і повинні відповідати таким вимогам: обладнані автоматичною переїзною сигналізацією (звуковою і світловою); на переїздах встановлені автоматичні шлагбауми та додаткові горизонтально-поворотні шлагбауми з пристроями для навісних замків. В окремих випадках додатково встановлюються загороджувально-безпекові пристрої (ЗБП).

В роботі були розглянуті різні варіанти переїздів, що включають кількість головних колій, кут перетину залізничної автомобільною дорогою і ширину проїжджої частини. Для кожного з варіантів були визначені обсяги робіт і розраховані укрупнені показники вартості улаштування залізничного переїзду при капітальному ремонті.

Висновки. Важливою проблемою є техніко-технологічна несумісність європейських та українських колій. Виходом з такої ситуації може бути поетапний перехід України на європейський стандарт, щоб поєднати українську залізницю з ЄС. Інноваційний підхід до впровадження нових конструкцій переїздної настели дозволить реалізовувати поставлені завдання як з будівництва європейської колії (ширина 1435 мм) так і суміщеної колії (1435/1520 мм) з рейками європейського стандарту UIC60.

ЗАСТОСУВАННЯ СУМІЩЕНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Курган Д.М.^{*}, Байдак С.Ю.^{*}, Новік Р.Б.^{*}

^{*}Український державний університет науки і технологій. Україна, м Дніпро

Kurhan Dmytro, Baidak Sergey, Novik Ruslan. Using a dual railway gauge for international traffic.

Summary. *The possibilities of railway transport for organizing transportation between the countries of the European Union and Ukraine are not fully utilized, since there are a number of technical differences in transport systems, namely: track gauge, characteristics of rolling stock, voltage in the contact network, dimensions, etc. One of the options in the organization of goods transportation in international traffic is the use of 1 435/1 520 mm dual gauge.*

Приєднання України до міжнародних конвенцій в галузі залізничного транспорту створює передумови для спрощення контролю вантажів на кордонах, що, в свою чергу, дозволяє прискорити доставку і в цілому вийти на більш якісний рівень спільної роботи. Крім того, у 2018 р. Україна доєдналася до транс'європейської мережі TEN-T і стала частиною стратегічних транспортно-логістичних коридорів ЄС. Але темпи євроінтеграції на сьогодні не високі. Говорячи про експертні оцінки, слід зазначити, що половина опитаних вважають темпи євроінтеграції «низькими». Такі оцінки можна пояснити тим, що можливості залізничного транспорту для організації перевезень між країнами Європейського Союзу та України використовуються не повною мірою, оскільки є низка технічних причин несумісності транспортних систем України і країн Європи, а саме: різна ширина колії, характеристики рухомого складу, напруга в контактній мережі, габарити тощо. Одним з варіантів організації транспортування вантажів у міжнародному сполученні без перевантаження або заміни візків є використання суміщеної колії 1435/1520 мм. На Львівській залізниці сумарна довжина суміщеної колії (1435 і 1520 мм) становить близько 150 км.

Прикладом використання суміщеної колії може бути міжнародний проект «Rail Baltica». За даними на 2021 рік, на ділянці Rail Baltica уже побудовано близько 200 км залізничної колії стандартної ширини 1435 мм в Литві, Латвії та Естонії. Згідно з планами, загальна довжина лінії Rail Baltica повинна становити близько 870 км, з них близько 570 км будуть проходити по території Литви, близько 265 км - по Латвії та близько 35 км - по Естонії. Загалом, планується побудувати більше 700 км залізничної колії стандартної ширини 1435 мм, що забезпечить зв'язок між такими містами як Варшава, Київ та Таллінн. Закінчення будівництва Rail Baltica заплановано на 2026 рік.

Застосування суміщеної колії не суперечить влаштуванню безстикової колії, як більш сучасної і провідної конструкції у порівнянні з ланковою колією. Зрозуміло, що таке основне питання надійності безстикової колії, як її стійкість під впливом температурних сил, повинна мати розв'язання з урахуванням наявності в складі рейко-шпальної решітки чотирьох рейок замість двох.

Укладання суміщеної колії дозволило б поїздам доїжджати зі Львова у міста Європи без зайвих пересадок. В даній роботі розглядаються варіанти використання існуючих ділянок європейської і суміщеної (1435/1520 мм) колій. Порівняльний аналіз базується на двох інфраструктурних проектах: Львів–Мостиська з виходом на Варшаву і Львів–Варшава через Раву-Руську.

Перший проект значиться як проект Євроколія «Сухий порт». Проектом передбачається розвиток залізничної інфраструктури з будівництва суміщеної колії 1435 мм та 1520 мм на дільниці Мостиська-1–Родатичі Львівської області. Ділянка IV категорії, двоколійна, парна колія суміщена із колією 1435 мм. Частка кривих радіусом до 700 м

становить 4,9 %, керівний ухил – 8 ‰. Верхня будова: рейки типу Р65, безстикова колія, скріплення і шпали нові або старопридатні поєднані з новими. Час руху вантажного поїзда від Львова до Мостиськи (без урахування стоянок на станціях) складає близько 70 хв., а пасажирського – близько 60 хв. при середньоходовій швидкості 70-75 км/год.

Для реалізації другого проекту необхідно збудувати суміщену колію на ділянці Рава-Руська–Львів до залізничної станції Брюховичі (біля Львова). Для цього необхідно укласти 58 км суміщеної залізничної колії, реконструювати 5 станцій, обладнати автоматикою 9 переїздів; реконструювати 18 штучних споруд і розширити основну площадку земляного полотна протяжністю 59,1 км. Ділянка Львів–Рава-Руська, одноколійна, обслуговується тепловозною тягою, відноситься до залізниці VII категорії як за обсягами перевезень, так і за максимальною швидкістю руху. Максимальна швидкість пасажирських поїздів 80 км/год, вантажних – 60 км/год. Залежно від величини радіусів колія покладена на залізобетонних і дерев'яних шпалах. Поздовжній профіль являє собою переважно спуск з ухилами від 9 до 16 ‰, ухилів крутіших за 10 ‰ – 15,2 ‰. Частка кривих радіусом до 500 становить 15,9 %. За результатами тягових розрахунків встановлено, що при максимально дозведеній швидкості до 80 км/год, середня ходова швидкість складає близько 50 км/год, а час руху 80-90 хв.

Проведений порівняльний аналіз показав, що за профілем і планом ділянка Львів–Мостиська має значно кращі показники у порівнянні з ділянкою Львів–Рава-Руська. Сказане підтверджується і рівнем середньої ходової швидкості, яка в 1,5 рази вища на першій ділянці. Крім того ділянка Львів–Мостиська двоколійна, що дозволяє забезпечити в 4-5 разів більш високу пропускну спроможність.

За проектом довжина варіанту Львів–Мостиська–Варшава в 1,6 рази більша і його вартість становить 120 млн. євро. Вартість проекту Львів–Варшава через Раву-Руську близько 50 млн євро без урахування проектних робіт. Час руху по більш довгому варіанту менший і складає 5,7 год., проти 6,2 год. у другому випадку. Експлуатаційні витрати на пробіг пасажирського поїзда 6,0/6,5 євро/поїздо-км проти 8,0/8,5 євро/поїздо-км у другому випадку.

Для аналізу особливостей напружено-деформованого стану суміщеної конструкції колії було використано розроблену авторами просторову модель динамічних деформацій залізничної колії на основі теорії пружності. Аналіз результатів моделювання напружень в підшпальній основі суміщеної колії не показав їх збільшення за абсолютними значеннями, але виявив циклічну зміну можливих напрямлень девіації часток баласту при наявності передумов до виникнення непружних деформацій в баластному шарі. Такий напружено-деформований стан підшпальної основи, в свою чергу, може привести до виникнення деформацій в шпалах і погіршенню загальної геометрії колії. Асиметрія в навантаженні шпали і, як наслідок, асиметрія в подальшому поширенні напружень в підшпальній основі формує напружено-деформовану роботу такої конструкції з відмінностями у порівнянні з роботою звичайної колії на залізобетонних шпалах.

Висновок. Відмінність суміщеної конструкції колії у порівнянні зі стандартною впливає на процеси динамічної взаємодії колії і рухомого складу. Отримані результати можуть бути використані для призначення термінів ремонтних робіт для ділянок суміщеної конструкції колії, обґрунтування необхідного рівня ущільнення баласту та доцільності застосування георешіток або інших спеціальних конструкцій.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПРИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ НАПРЯМКІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ І ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Гусак М.А.^{*}, Байдак С.Ю.^{*}, Новік Р.Б.^{*}, Хмелевська Н.П.

^{*}Український державний університет науки і технологій Україна, м. Дніпро

Husak Marina, Baidak Serhiy, Novik Ruslan, Khmelevska Nelya. Improving the efficiency of railway operation through specialization of directions for freight and passenger transportation.

Summary. *The proposed scientific approach involves the rational distribution of freight and passenger transportation on a closed railway line. The concept of demarcation is based on the ability to identify stations with multiple parallel train routes on the railway network. The research was conducted on the railway network that connects Lviv and Kyiv. The scientific novelty lies in the development of a mathematical model for the redistribution of train flows on the railway network, which ensures the optimal operation of the railway track with minimal reconstruction costs.*

Основним фактором, який визначає економічний розвиток країни є наявність транспортних мереж, які забезпечують швидкий та безперебійний рух пасажирських і вантажних поїздів. Ці мережі повинні бути інтегровані в транспортну мережу Європейського союзу. Проте можливості залізничного транспорту для організації перевезень між країнами Європейського Союзу та України використовуються не повною мірою. Так, до цього часу на головних напрямках мережі залізниць України зберігається суміщений рух вантажних і пасажирських поїздів. Вітчизняні й закордонні дослідження показують, що при суміщеному русі поїздів порівняно з напрямками, спеціалізованими для перевезень вантажів та пасажирів, різко знижується пропускна спроможність і надійність виконання графіка руху та в 1,5-2 рази збільшуються витрати на ремонт і утримання залізничної колії. Унаслідок цього на практиці часто застосовують передачу транзитного вантажопотоку на паралельні ходи. На сьогодні пропускна спроможність окремих напрямків залізниць не задовольняє вимоги щодо обсягів та швидкості вантажних перевезень, суміщений рух вантажних і пасажирських поїздів по одних і тих же ділянках стримує оптимізацію транспортного процесу. При суміщеному русі вантажних і пасажирських поїздів можуть виникати різноманітні експлуатаційні та технічні проблеми, такі як:

1. Затримки: вантажні поїзди зазвичай рухаються повільніше за пасажирські, що може призводити до затримок пасажирських поїздів та порушення графіка.
2. Знос колії: вантажні поїзди мають масу набагато більшу за пасажирські, тому більш високе осьове навантаження призводить до більш високого зносу колії. Це може призводити до необхідності більш частого проведення ремонтів та заміни елементів конструкції верхньої будови колії, що збільшує витрати на утримання й ремонтні роботи.
3. Безпека: вантажні поїзди можуть мати велику довжину та масу, що збільшує ризик нещасних випадків на залізниці. Крім того, вантажні поїзди можуть перевозити небезпечні вантажі, що створює додаткові ризики.
4. Зміни маршрутів: у залежності від розкладу руху пасажирських та вантажних поїздів, можуть виникати потреби в зміні маршрутів, що може призводити до додаткових витрат та затримок.

Враховуючи вище викладене, виникла потреба дослідити ефективність розмежування вантажних і пасажирських перевезень в комплексі, виходячи з вимог скорочення термінів доставки вантажів і пасажирів за умови забезпечення встановлених обсягів перевезень. Відокремлення вантажного руху поїздів від пасажирського руху може

мати декілька позитивних моментів:

1. Відокремлення вантажного руху дозволяє зменшити ризик аварій та нещасних випадків, пов'язаних з перевезенням небезпечних вантажів.

2. Відокремлення дозволяє забезпечити оптимальні умови для руху кожного типу поїздів, що може зменшити затримки та збільшити ефективність перевезень.

3. Відокремлення дозволяє зменшити витрати, так як вантажні поїзди мають інші вимоги до інфраструктури залізниць, ніж пасажирські.

При суміщеному русі поїздів і при відокремленні вантажного руху від пасажирського, схеми періодичності ремонтів можуть відрізнятися. У випадку розділення руху, терміни проведення ремонтів можуть бути іншими через меншу інтенсивність руху, що дозволяє зосередитись на конкретних видах ремонтних робіт, а не на всіх видах робіт одночасно. Хоча загальні принципи періодичності ремонтів можуть залишатися тими ж у обох випадках, схеми періодичності можуть відрізнятися в залежності від багатьох факторів, зокрема, інтенсивності експлуатації, технічного стану транспорту, термінів проведення ремонтів та наявності спеціалізованого персоналу.

Грунтуючись на результатах зарубіжних і вітчизняних наукових розробок намічені шляхи вирішення проблеми, що стосується інтеграції залізничної мережі України в європейський транспортний простір.

Метою роботи є визначення заходів для підвищення ефективності роботи залізничної колії при спеціалізації напрямків для вантажних і пасажирських перевезень, що дозволить оптимізувати використання пропускної й провізної спроможності та інвестицій у розвиток інфраструктури.

Було встановлено, що поставлене завдання може вирішуватись як математична багатокритеріальна оптимізаційна задача. При вирішенні задачі розглядалися різні показники оптимізації: поїздо-кілометри, поїздо-години, механічна робота локомотива. Так, поїздо-кілометри і тонно-кілометри (брутто) відображають технічну і вантажну роботу залізниць, поїздо-години – середню швидкість руху поїздів, а механічна робота локомотива – витрати електроенергії чи дизельного палива.

Переключення перевезень на паралельні ходи призводить до зміни інтенсивності руху вантажних і пасажирських поїздів, що впливає на напружено-деформований стан колії, а в кінцевому результаті на експлуатаційні витрати, ремонт і утримання колійної інфраструктури. Для вирішення такої задачі було використано комплексний показник, який дозволяє порівнювати різні варіанти за сумарною дією на колію потоку поїздів протягом встановленого терміну експлуатації. Оптимальним вважається той маршрут, по якому можливо доставити вантаж в найкоротші терміни з мінімальними витратами.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробленні математичної моделі перерозподілу поїздопотоків на мережі залізниць, що забезпечує раціональну роботу залізничної колії при мінімальних витратах на реконструкцію залізниць.

Висновки. Із застосуванням запропонованих авторами нових підходів до вирішення поставлених завдань встановлені схеми раціонального розподілу вантажних і пасажирських перевезень на замкнутих полігонах регіональних філій Південно-Західної й Львівської залізниць, що дозволить зменшити експлуатаційні витрати на перевезення.

Використання запропонованої схеми раціонального розподілу вантажних і пасажирських перевезень надає можливість перерозподіляти поїздопотоки на мережі залізниць, що забезпечує раціональну роботу залізничної колії при мінімальних витратах на реконструкцію залізниць.

КОРОЗІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОКОРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ В КОНСТРУКЦІЯХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ І ЗАХИСТ ВІД НИХ

Плугін А.А., Борзяк О.С. *, Плугін О.А. *, Крикун О.П. *, Зінченко В.В. *
Український державний університет залізничного транспорту Україна, м. Харків

Plugin Andrii, Borziak Olha, Pluhin Oleksii, Krykun Oksana, Zinchenko Vladislava.
Corrosion and electro-corrosion processes in railway track structures and protection against them.

Abstract. *The report is devoted to the disclosure of the mechanism of leakage currents from electrified direct current rail tracks, their flow through the structures of the railway track and buildings, as well as to the justification of methods of their protection against electrocorrosion. As a result of theoretical studies, coordinated with the results of field surveys, the electric circuits of the leakage currents from the constant unidirectional electric potential of the POEP, which occurs during the movement of electric locomotives and electric trains on electrified direct current railway tracks, have been clarified. Current carriers are installed in the elements and structures of the track and buildings. It has been found that in reinforced concrete sleepers and supports of passenger platforms, zones of neutralization and leaching of concrete, cathodic and anodic zones of reinforcement, in which certain electrochemical and chemical reactions take place, including corrosive. It is proposed to prevent corrosion processes in these zones by diverting currents with grounded screens-coatings made of electrically conductive compositions based on mineral binders. The proposed indicator of the effectiveness of these screens-coatings, which is the degree of reduction of the current strength through the structure. As a result of experimental studies, it was established that it depends on the share of the contact area of the steel grounding device with the screen from the area of the screen itself, the corresponding dependencies and equations were obtained. New methods of protecting track structures and buildings from electrical corrosion are substantiated, appropriate structural and technological solutions are developed.*

Сьогодні значна частина світових вантажних і пасажирських перевезень здійснюється залізничним транспортом. Електрифіковані залізничні лінії вважаються найбільш економічно ефективними та екологічно чистими. Однак електрифіковані залізничні лінії є джерелами струмів витоку, які розтікаються в землі, натікають на споруди та будівлі. Значна кількість залізничних ліній електрифікована постійним струмом. Відомо, що під його впливом металеві конструкції і арматура залізобетонних конструкцій зазнають електрокорозії. Але бетон в об'ємі конструкцій також зазнає електрокорозії, яка відбувається під впливом пульсуючого однонаправленого електричного потенціалу ПОЕП, що виникає під час проходження поїздів електрифікованими постійним струмом ділянками залізничної колії. Така електрокорозія бетону полягає в інтенсивному електроміграційному вилуговуванні вапна з цементного каменю. Ремонт пошкоджених конструкцій, наприклад, опор пасажирських платформ, здійснюють, як правило, оштукатурюванням, заміною пошкоджених елементів новими збірними або монолітними, у тому числі бетонуванням у незнімній металевій опалубці, проте заходів із захисту від електрокорозії в основному не передбачають. В УкрДУЗТ як захід захисту запропоновано використовувати заземлені екрани-покриття з електропровідних силікатних композицій (на основі портландцементу, силікату натрію) з графітовим порошком як наповнювачем. Експериментально встановлено, що вони забезпечують зниження густини струму: покриття на основі портландцементу з комплексною хімічною добавкою – на 49–66%, на основі силікату натрію, отвердженого кремнійфтридом натрію – на 34–60%. Проте в цілому проблеми запобігання електрокорозії остаточно не розв'язані навіть у розвинутих країнах, тому дослідження,

присвячені розкриттю механізмів електрокорозії конкретних конструкцій та способів захисту від неї, залишаються актуальними.

Метою дослідження було обрано уточнений механізм протікання корозійних струмів через конструкції залізничної колії і споруд та нові способи їх захисту від електрокорозії. Для досягнення мети виконано: натурні обстеження ушкоджених конструкцій та споруд; теоретичне дослідження механізму протікання струму витоку крізь бетон, арматуру, ґрунт, аналіз корозійних реакцій на границях між ними; експериментальні дослідження ефективності заземлених екранів; обґрунтування конструктивно-технологічних рішень та організаційних заходів із захисту конструкцій та споруд від електрокорозії із застосуванням електропровідних композицій.

В результаті проведених теоретичних досліджень і натурних обстежень уточнені електричні кола струмів витоку від ПОЕП, що виникає під час проходження рухомого складу електрифікованими постійним струмом залізничними коліями. В цих колах носіями струму є: у рейках, сталевих деталях скріплень, арматурі – електрони e^- ; у поровому електроліті бетону та плівках вологи на поверхнях конструкцій та ізолюючих деталей – катіони Ca^{2+} та аніони OH^- , у баласті та ґрунті – катіони Na^+ та K^+ .

Уточнено механізм протікання струмів через конструкції колії і споруд. У залізобетонних шпалах через вплив ПОЕП утворюються зони, у яких протікають відповідні реакції: під верхньою гранню шпали – зона лужносилікатної реакції ASR (у випадку підвищеного вмісту луг в цементі та реакційно-здатних заповнювачів); на арматурі біля торців шпал – катодна зона, у якій відбувається електрохімічне утворення аніонів OH^- ; на арматурі в середині шпали – анодна зона, у якій відбувається анодне розчинення заліза і утворення його гідроксидів – іржі; на нижній грані шпали – зона вилуговування, з якої у баласт і ґрунт стікають катіони Ca^{2+} , Na^+ . У залізобетонних конструкціях високих пасажирських платформ утворюються зони, у яких протікають реакції: зона нейтралізації бетону – карбонізація з утворенням карбонатів; катодна та анодна зони арматури; зона вилуговування бетону – винесення катіонів Ca^{2+} та їх карбонізація на поверхні. Корозійним процесам в цих зонах можна запобігти шляхом усунення електричного струму крізь конструкцію, у т.ч. шляхом його відведення заземленими екранами-покриттями із електропровідних композицій.

Запропонований показник ефективності заземлених екранів-покриттів з електропровідних композицій на основі мінеральних в'язучих, що є ступенем зниження сили струму через конструкцію. В результаті експериментальних досліджень встановлено, що він залежить від частки площі контакту сталевого заземлювача з екраном від площі самого екрану. Для екранів із композицій на основі портландцементу та силікату натрію оптимальний показник ефективності 0,89 і 0,57 досягається у разі цієї частки 6,7 і 5,7 %, відповідно.

Обґрунтовано нові способи захисту конструкцій колії і споруд від електрокорозії, розроблено відповідні конструктивно-технологічні рішення. Для залізобетонних шпал запропоновано усунути виступ арматури з торців та улаштувати на них двошаровий захисний шар із композицій на основі портландцементу: перший шар – із композиції проникної дії, яка ущільнить бетон, другий – із електропровідної композиції, яка забезпечить відведення струму витоку від шпали. Для залізобетонних і бетонних опор високих пасажирських платформ запропонований захист зазначеними екранами-покриттями, а також порядок вибору заходів з їх ремонту та захисту залежно від ступеня пошкодження.

ВПЛИВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ПРУЖНУ РОБОТУ КОЛІЇ ПІД ПОЇЗДАМИ

Тютюкін О.Л., Андреев В.С., Губар О.В.

*Український державний університет науки і технологій, Україна, м. Дніпро

Tiutkin Oleksii, Andrieiev Volodymyr, Hubar Oleksii. The influence of the ground sheet on the elastic operation of the track under trains.

Summary. *The paper presents data on full elastic deformations of the track (rails and sleepers) when measuring them relative to the practically stationary point of the benchmark. At the same time, an assessment was given of the currently widely used method of determining elastic settlements of rails and sleepers, according to which these parameters are determined with the help of electric deflection gauges fixed on short piles driven into the ballast layer between the sleepers to a depth of 70-90 cm.*

Отримані закономірності за розподілом пружних деформацій за глибиною земляного полотна дали змогу одержати дані про повні пружні деформації колії (рейок і шпал) під час вимірювання їх відносно практично нерухомої точки репера. Одночасно було дано оцінку широко застосовуваної нині методики визначення пружних осідань рейок і шпал, за якою ці параметри визначають за допомогою електропрогиномірів, закріплених на коротких палях, забитих у баластний шар між шпалами на глибину 70-90 см.

Експерименти було проведено для двох варіантів конструкцій колії:

Варіант 1. Колія на дерев'яних шпалах, рейки Р65, баластний шар - щебінь щебінь 40см, піщана подушка - 30см;

Варіант 2. Колія на залізобетонних шпалах, рейки Р65, баластний шар - щебінь щебінь 25 см, піщана подушка - 20 см.

Вимірювання проводилися під впливом вантажного поїзда, що складається з тепловоза 2ТЕ10л і навантажених чотиривісних вагонів при швидкості руху 70 км/год.

Наведено результати порівняльних вимірювань пружних деформацій (просідань) рейок S_p , шпал поблизу рейок $S_{ш-р}$ і палей ΔS_p , забитих у баластний шар поблизу рейок. Усі ці параметри вимірювалися відносно глибоко забитої в ґрунт земляного полотна ($S_H = 7,4$ м) стійки свердловинного деформометра.

Отже, пружні осідання рейок без урахування пружних деформацій земляного полотна визначалися заниженими з відносною похибкою $\varepsilon_p = \Delta S_p / S_p$ А в середньому: для колії з дерев'яними шпалами $\varepsilon_p = 37\%$; для колії із залізобетонними шпалами 35%, або незалежно від типу шпал $\varepsilon_p = 36\%$.

Таблиця– Порівняльний аналіз пружних деформацій

Елементи колії		Варіант 1				Варіант 2			
		Тепловоз 2ТЕ10л		Чотирьохосні вагони		Тепловоз 2ТЕ10л		Чотирьохосні вагони	
Колія	S_p	3,84	4,13	3,65	3,95	2,34	2,59	2,28	2,73
	ΔS_p	1,32	1,68	1,15	1,68	0,90	0,98	0,64	0,98
	$\varepsilon_p = \Delta S_p / S_p$	0,34	0,41	0,32	0,42	0,38	0,38	0,27	0,36
Шпала Поблизу колії	$S_{ш-р}$	3,58	4,00	3,20	3,45	1,88	2,02	1,62	1,85

Пругні осідання шпал під рейками очевидно менші, ніж осідання самої рейки, і вони залежать від зазору між дотичними поверхнями рейки, прокладки, підкладок і шпали, а також від ступеня стиснення і зминання шпал.

Тому за тієї самої величини пружного осідання ΔS_p відносна похибка у визначенні цього параметра буде більшою (порівняно з рейками) і становить: для дерев'яних шпал $\varepsilon_{ш-p} = 41\%$ і залізобетонних шпал $\varepsilon_{ш-p} = 47\%$ або незалежно від типу шпал $\varepsilon_{ш-p} = 44\%$.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ВИПРАВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КРИВИХ В ПЛАНІ З ВИКОРИСТАННЯМ MS EXCEL

Патласов О.М.*

*Український державний університет науки і технологій Україна, м. Дніпро

Patlasov Oleksandr. Methodology for calculating the straightening of railway curves in the plan using MS EXCEL.

Summary. *The report is devoted to the methodology of railway curves straightening in the plan using MS EXCEL capabilities.*

Справний стан залізничної інфраструктури забезпечує безпечне виконання основної функції залізниць – перевезення пасажирів та вантажів з встановленими швидкостями. виправлення кривих на залізничних коліях в плані є важливою та відповідальною роботою, яка дозволяє забезпечити як безпеку, так і плавність руху вантажних та пасажирських поїздів. У цій доповіді розглядається методика рихтування залізничних кривих у плані з використанням MS EXCEL.

Процес рихтування кривих у плані починається з проведення ретельного обстеження існуючого положення колії. Основою для оцінки кривої в плані та наступних розрахунків кривих, що експлуатуються, є стріли вигину, що вимірюються в точках з кроком, як правило, 10 м від хорди, що з'єднує сусідні точки.

Існує значна кількість різних способів розрахунку виправки кривих, які в основному зводяться до двох методів: методу різності евольвент та методу послідовного наближення.

Розрахунки виправлення кривих методом послідовного наближення ґрунтуються на положенні, що зсув колії в будь-якій точці n призводить до зміни стріли в цій точці на величину зсуву, а у сусідніх точках $n-1$ та $n+1$ – до зміни стріл на половину величини зсуву зі зворотнім знаком. Стріли вигину після розрахунку методом послідовного наближення не строго відповідають проектним. Тому цей метод використовують при поточному утриманні кривих і як правила для виправлення тільки частини кривої. Для постановки кривих у проектне положення доцільно застосовувати метод різниці евольвент.

При розрахунку виправки кривих методом різниці евольвент необхідно виконати дві умови. По перше – кут повороту кривої до та після рихтування повинні співпадати і по-друге різниця евольвент (зсув) в останній точці кривої повинен дорівнюватися нулю.

З метою забезпечення однакового кута повороту фактичної та проектної кривої при розрахунках застосовується умова, щоб сума фактичних та проектних стріл були однаковими, або сума різниць цих стріл по всіх точках дорівнювалась нулю. В існуючих графічних та графоаналітичних способах це вирішуються шляхом внесення поправок до проектних стріл, що вже є відхиленням від проектного положення. Використовуючи MS Excel (пункт «підбір параметру» розділу «Аналіз “що якщо”» закладки «Дані») знаходяться такі проектні значення довжин перехідних кривих або радіусів кругових кривих, які забезпечують, щоб сума різності фактичних і проектних стріл, а відповідно і кутів дорівнювалися нулю.

Нульовий зсув (різниця евольвент) в кінці кривої забезпечується, якщо сума сум фактичних стріл дорівнюється сумі сум проектних стріл, або сума сум різниць стріл дорівнювалась нулю. Існуючі способи забезпечення цієї умови полягають у внесенні деяких поправок. Набагато якісніше ця задача вирішується зміщенням початку всієї

кривої. Нульове зміщення в кінці кривої також може бути отримане з використанням зазначених можливостей MS Excel. При цьому підбирається таке місце начала кривої, що забезпечує необхідний нульовий зсув в кінці кривої.

На кафедрі «Транспортна інфраструктура» УДУНТ розроблено шаблон таблиці MS Excel, що дозволяє розраховувати та візуально представляти параметри виправки як одно, так і багаторадіусних кривих для приведення їх в проектне положення.

ПОЛІПШЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ МАШИН ТА ТЕХНОЛОГІЇ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ ДОРІГ І НИЖНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

Главацький К.Ц. *

*Український державний університет науки і технологій Україна, м. Дніпро

Hlavatskyi Kazymyr. Improvement of the parameters of compaction machines and the technology of compaction of road soils and the lower structure of the track.

Summary. When constructing modern high-speed railways, it is necessary to ensure the guaranteed stability of the lower structure of the track during the design period of its operation. In this case, it is necessary to ensure maximum productivity and minimum energy intensity of the proposed technological processes of its construction. The scientific basis of adjustment of the parameters of sealing machines and technological schemes of their use with the purpose of accelerating the process of compression and reduction of the number of machines are offered.

При будівництві авто та залізничних доріг стабільність їх просторового розміщення визначає гарантована жорсткість ґрунтового масиву нижньої будови колії протягом встановленого терміну експлуатації дороги за умови виключення факторів, які можуть змінювати задані фізико-механічні властивості ущільненого ґрунту. Зокрема, вологість ґрунту повинна бути в межах допустимих норм. При цьому жорсткість ґрунту визначатиме якість його ущільнення робочими органами (РО) ґрунтоущільнювальних машин (ГУМ).

При виборі ГУМ для даного технологічного процесу спорудження ґрунтового насипу визначальними факторами є забезпечення максимально можливої продуктивності та мінімальної собівартості виконання робіт за рахунок прискорення ущільнення ґрунту шляхом скорочення витрат часу та енергоносіїв і зменшення загальної кількості ГУМ. Скорочення витрат часу та енергоносіїв можна досягти підвищивши інтенсивність ущільнення ґрунту, тобто активізувавши ущільнювальну дію на нього РО ГУМ, наприклад, використовуючи РО блокуючої дії на ґрунт і змінюючи їх загальне привантаження. Зменшити число ГУМ можна створенням машин нового покоління з комбінованим використанням РО коткового і площадкового пересувного типу статичної і динамічної дії.

Дослідженнями встановлено, що відомі групи ГУМ мають різні діапазони показників через певні типорозмірні ряди машин та область їх застосування. На практиці це призводить до наявності у комплексі для ущільнення ґрунту одночасно декількох типів ГУМ.

Щоб порівняти ефективність роботи різних груп ГУМ різних виробників запропонована методика визначення відносних та узагальнюючих показників даних машин на основі відомих їх технічних характеристик, на основі яких рекомендовані зміни розрахункових діапазонів їх основних і допоміжних параметрів при проектуванні для розширення області їх використання при ущільненні ґрунту за даними технологічними схемами. Розширення діапазону застосування ГУМ забезпечує введення в їх структуру вібраційних систем (ВС). Відомі ГУМ мають ВС з жорстко фіксованими параметрами, що

суттєво обмежує технологічні умови їх використання. У сучасних ГУМ комбіноване застосування різнотипних РО обмежене спільним типом, до якого вони відносяться (наприклад, для котків застосовуються тільки вальці, що відрізняються формою робочої поверхні).

Модернізація ГУМ за модульним принципом має суттєві переваги перед іншими варіантами: по-перше, окремі їх конструктивні елементи можна виконувати у вигляді уніфікованих блоків – модулів, з яких можна зібрати потрібну конфігурацію ГУМ; по-друге, не погіршується початковий стан машини; по-третє, зменшується номенклатура конструктивних елементів і машин у цілому, оскільки кожна машина може комплектуватися змінними модулями, що призводить до поліпшення їх якості.

Суть пропозиції - у дослідженні і розробці адаптерного дебалансного модуля з автономно керованими і логічно пов'язаними дебалансними елементами.

Спрямування ж збудовуючої сили у горизонтальному напрямку щодо поверхні ґрунту дозволить створити у його масиві поряд з вертикальними і горизонтальні коливання, сприятливі для більш ефективного виходу зі скелету ґрунту рідинної і газоподібної фаз.

Виконані дослідження, систематизація і наглядне представлення співвідношень між технологічними параметрами віброкотків для визначення діапазонів їх раціональних значень і оптимальних показників роботи. Для прикладного використання запропонованих рішень розроблені компоновальні схеми машин з РО у вигляді котків і віброплит.

При поєднанні в одній ГУМ різних типів РО зміняться її технологічні можливості, а також скоротиться парк ГУМ. Автором запропоновані котки з багатьма робочими вальцями різних діаметрів і форми їх робочих поверхонь блокуючої дії на ґрунт, та котки, на базі яких встановлені віброплощини і трамбівки з робочими поверхнями блокуючої дії на ґрунт, які, при необхідності, можна замінити на традиційні гладенькі. Прикладом нових видів ГУМ з комбінованими РО є ряд запатентованих автором технічних рішень.

Загальною характерною особливістю всіх запропонованих технічних рішень є їх будова за модульним принципом, особливо стосовно швидкозмінних робочих органів чи їх робочих поверхонь, а також ВС модульного типу (ВСМТ), що сприяють інтенсифікації процесу ущільнення ґрунту шляхом поступового підвищення тиску в зоні контакту робочих поверхонь РО з ґрунтом за рахунок використання додаткової збудовуючої сили.

Базовою гіпотезою при розробці нових видів ГУМ є створення напружень на поверхні контакту їх РО з ґрунтом, що перевищують межу пластичності, з одночасним забезпеченням обмеження вислизання ґрунту з-під їх робочих поверхонь, тобто блокування ґрунту. При цьому очікується підвищення продуктивності ущільнення ґрунту за рахунок скорочення часу доведення масиву ґрунту до стану максимального можливого ущільнення.

Особливістю запропонованих РО ГУМ є їх здатність до блокованого ущільнення ґрунту, що збільшить їх продуктивність за рахунок збільшення питомого тиску на ґрунт РО з ВС і створення умов не вислизання ґрунту з-під контактуючої з ним поверхні РО.

Робочі поверхні РО блокуючої дії досліджуються для усіх видів ГУМ. При цьому визначені діапазони їх раціональних параметрів.

Порядок роботи РО ГУМ характеризується поступовим зменшенням їх контактної площі з ґрунтом шляхом зміни розмірів і форми їх робочої поверхні або поступовим збільшенням навантаження на РО за рахунок ВСМТ, ефективність роботи якої визначається зокрема за рахунок раціонального вибору форми і розмірів дебалансів. Виконаний параметричний розрахунок кругового, секторного, сегментного, квадратного, кільцево-сегментного та шестигранного дебалансів щодо визначення їх форми і відносних розмірів згідно основного критерію їх вибору - максимальної збудовуючої сили.

Встановлено, що максимальну збурюючу силу створює кільцево-сегментний дебаланс, а мінімальна маса дебалансу, при заданих однакових умовах, буде при круговому дебалансі. Продовжується розробка та аналіз схем віброблоків та віброконтурів з симетрично і асиметрично встановленою парною і непарною кількістю дебалансів однакових рівнопропорційних і різнопропорційних мас, що мають синхронні і асинхронні кутові швидкості обертання у одному і різних напрямках, а також здатні адаптуватися до заданих умов роботи за рахунок виконання механізмів їх налаштування на заданий режим роботи.

Важливо забезпечити уніфікацію запропонованих віброблоків та віброконтурів для їх використання у ґрунтоущільнювальних котках вібростатичної дії нового покоління з принципово новими технологічними можливостями, віброплит та вібротрамбівок.

Запропоновані РО ГУМ забезпечать прискорене ущільнення ґрунту у вертикальному, горизонтальному та похилому напрямку шляхом збільшення напруження у ґрунті під поверхнею РО при його блокуванні, що підвищить ефективність і якість і ущільнення.

АНАЛІЗ ПОЯВИ ТА РОЗВИТКУ ДЕФЕКТНИХ ТА ГОСТРОДЕФЕКТНИХ МІСЦЬ В РЕЙКАХ, ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОПУЩЕНОГО ТОНАЖУ

Поліщук О.С.

*Київський інститут залізничного транспорту Державного університету
інфраструктури та технологій, Україна, м. Київ

Polishchuk Oleksandr. Analysis of the appearance and development of rail defects and severe rail defects, depending on the past tonnage.

Summary. *Thanks to the widespread use of continuous welded rail tracks, modern methods of rolling and thermal strengthening of rails, it was possible to achieve a significant increase in their service life time. But, at the same time, the increase in the service life of the rails led to a decrease in their defect resistance, as it gave more time for the development of defects. Therefore, the frequency of rail defects has generally increased. The dependence of the frequency of the appearance of defects on the past tonnage is the topic of this article.*

Аналіз появи дефектів та пошкоджень рейок був проведений на ділянці колії довжиною 10 км після проведення модернізації, під час якої була влаштована наступна конструкція колії: безстиківі пліти з рейок типу Р65 Тагільського металургійного комбінату, середня довжина яких становить 800 м; проміжне рейкове скріплення КБ; епіюра укладання залізобетонних шпал 1840 шт/км; двошарова баластна призма з товщиною щебеневої подушки 40 см. На ділянці є криві радіусів 1519 м і 1919 м загальною довжиною 600 м. Встановлена швидкість становить 120 км/год для пасажирських і 90 км/год для вантажних поїздів. Середня вантажонапруженість 25,1 млн.т км брутто/км на рік. Тип тяги електровозна з локомотивами серії ЧС-4, ЧС-8 та ВЛ-80. Структура поїздопоток: 34% вантажних поїздів із середньою довжиною 65 вагонів та масою 4500-5000 т; 66% пасажирських поїздів.

За 25 років експлуатації конструкції залізничної колії та при пропущеному тоннажу 603 млн.т брутто, було проведено чотири середніх ремонти колії та один комплексно-оздоровчий. Всього за час пропуску 603 млн. т брутто тоннажу засобами рейкової дефектоскопії було виявлено 401-е пошкоджене місце на безстикових рейкових плітях. Розподіл усіх виявлених пошкоджених за типами дефектів наведено в табл. 1.

З табл. 1 витікає, що лівова частка виявлених дефектних місць належить до дефектів 1 та 2 групи, які мають контактно-втомлювальне походження.

Основним чинником, що призводить до появи та розвитку дефектних місць у рейках є об'єм пропущеного тоннажу. Так, на початку експлуатації безстиківих плітей та до пропуску 400 млн.т брутто тоннажу була виявлена порівняно незначна кількість дефектних місць – 16 шт. дефектних та 35 шт. гостродефектних. Більшість із цих дефектів (54,9 %) належить до коду 21.2. Із 35 шт. гостродефектних місць на 28 пошкоджених місця коду 21.2 були встановлені шестиотворні накладки. На даному етапі причинами утворення та розвитку дефектів здебільшого є забруднення сталі твердими неметалевими включеннями та недостатня контактано-втомлювальна міцність металу, що переважно пов'язано з технологічними причинами.

Після пропуску 400 млн.т брутто тоннажу різко збільшується поява дефектних місць у рейках та досягає свого піку при пропущеному тоннажі 516 млн. т брутто.

За дефектом по коду 17.1 рейки були виявлені як на початковому етапі експлуатації (до 200 млн. т вантажу брутто), так і після напрацювання 600 млн. т вантажу брутто, однак, основна їх частина виходила з ладу в інтервалі від 400 до 600 млн. т вантажу брутто. Підвищення напрацювання до відмови рейок призвело до значного збільшення їх вилучення. Причини появи і розвитку таких дефектів полягають в порушенні технології гартування рейок, через що в загартованому шарі можуть утворитися зони мартенситу або зони місцевого нерівномірного переходу, через це в процесі експлуатації під впливом рухомого складу в цих зонах утворюються відшарування і викришування металу.

Таблиця 1

Виявлені дефекти засобами рейкової дефектоскопії в безстиківих рейкових плітях

П о к а з н и к	21.2	24.2	26.3	27.2	30Г.1	30В.1	38.1	52.1	21.2Н	17.1-2	10.2	11.2	14.2	99	В с ь о г о
Пропущений тонаж, млн. т брутто 240															
шт	1	0	1	0	1	0	0	0	20	2	1	1	0	0	27
%	3,7	0	3,7	0	3,7	0	0	0	74,1	7,4	3,7	3,7	0	0	100
Пропущений тонаж, млн. т брутто 400															
шт	3	0	1	0	1	0	0	2	28	4	6	6	0	0	51
%	5,9	0	2	0	2	0	0	3,9	54,9	7,8	11,8	11,8	0	0	100
Пропущений тонаж, млн. т брутто 603															
шт	10	4	7	33	7	1	2	2	112	133	40	26	18	6	401
%	2,5	1	1,7	8,2	1,7	0,2	0,5	0,5	27,9	33,2	10	6,5	4,5	1,5	100

Близько 20% дефектів виникають через недостатню міцність металу, що може бути викликано порушенням технології виготовлення. До них належать дефекти по коду 10.2 та 11.2 - відшарування і викришування металу на поверхні катання головки рейки або на бічній робочій викружці головки рейки, відповідно. На ранніх стадіях експлуатації до пропуску тоннажу приблизно 150-250 млн. т брутто тріщини та викришування на поверхні катання утворюються через наявність у цих місцях поверхневих дефектів металургійного походження.

За час експлуатації безстиківих рейкових плітей було виявлено 8,5% дефектів по коду 14.2. Враховуючи, що умови їх появи пов'язані із специфічною дією рухомого складу на рейки (буксування, юз, повзуни та інш.). Це може свідчити про порушення режиму ведення поїзда та експлуатацію колісних пар з повзунами.

При проведенні статистичного аналізу утворення та розвитку пошкоджень в рейках встановлено, що рейки, які мають статус дефектної, не мають великого потенціалу служби. В середньому він складає приблизно 25-30 млн.т бруто.

Середній тоннаж виявлення дефектних місць по технологічним причинам (дефекти 17, 21, 10, 27, 11) близький до 515 млн.т бруто. Напевно після пропуску такого тоннажу причини появи цих дефектів пов'язані з експлуатаційними умовами – норми утримання залізничної колії та взаємодія з колесами рухомого складу, які являються причинами накопиченням внутрішніх напружень та мікротріщин. В іншому разі необхідно переглядати норми гарантійного напрацювання для рейок з такими дефектами.

Аналіз виходу гостродефектних рейок в залежності від пропущеного тоннажу показав, що рейки з напрацюванням пропущеного тоннажу 500 млн.т бруто і більш представляють найбільшу загрозу безпеці руху поїздів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДОСТІ КОНТАКТУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОЛЕСА ТА РЕЙКИ

Макаров Ю.О., Арбузов М.А.

Колієобстежувальна станція ПС-1 ЦДЗІ, Україна, м. Дніпро
Український державний університет науки і технологій, Україна, м. Дніпро

Makarov Yuriy, Arbuzov Maxim. Innovative in the reconstructing level railway-road crossings.

Summary. *The paper presents an analysis of normative documents on the hardness of wheel and rail metal. The hardness of the rail metal is controlled on the contact surface. The hardness of the wheel metal is not controlled on the contact surface. This is a problem. The rail should be harder than the wheel. The hardness of the wheel-rail contact surface was measured. It turned out that the wheel has greater hardness.*

На залізничному транспорті багато років намагаються вирішити нагальну проблему зносу у системі «колесо-рейка». З часом актуальність цієї проблеми не зменшується, оскільки у останні роки є тенденція щодо збільшення бокового зносу рейок і гребенів коліс рухомого складу.

У зв'язку з призупиненням роботи основного виробника рейок ПрАТ «МК «Азовсталь» на АТ «Укрзалізниця» виникає дефіцит рейкової продукції. Тому на залізницях повторно вкладають збережені безстикові плити та старопридатні рейки. Теж саме стосується елементів стрілочних переводів, рамних рейок та гостряків. Рейки та елементи стрілочних переводів є дороговартісною продукцією. Щорічно для потреб АТ «Укрзалізниця» необхідно близько 2300 комплектів криволінійних гостряків з рамними рейками. При середній ціні 150 тис. грн. за комплект, витрати складають 345 млн. грн. Для заміни рейок з боковим зносом Укрзалізниці необхідно щорічно закуповувати близько 17,5 тис. тон рейок (близько 130 км колії). При ціні 29,4 тис. грн. за 1 тону витрати становлять 514 млн. грн. Під час взаємодії поверхонь кочень колеса і рейки зношуються і колісні пари.

Для досягнення мінімального зносу колеса та рейки необхідно дотримуватися раціональної твердості двох взаємодіючих поверхонь. За більш ранніми дослідженнями співвідношення твердості контактуючих поверхонь колісних пар та рейок повинна складати 0,91/0,97 (твердість коліс / твердість рейок), якщо прийняти за одиницю твердість рейки. Рейка повинна бути твердіша за колесо.

У відповідності з ДСТУ 4344:2004 «Рейки звичайні для залізниць широкої колії» твердість на поверхні кочення рейок І категорії, які застосовуються на залізницях України, повинна бути 341–388 НВ, на глибині 5 мм – 311 НВ, на глибині 11 мм – 302 НВ. Згідно

EN 13674-1:2011 «Широкопідшовнені залізничні рейки масою 46 кг/м і більше» твердість на поверхні кочення рейок для марки рейкової сталі R350HT, R350LHT повинна бути 350–390 HB, на глибині 10 мм – 340 HB, на глибині 20 мм – 321 HB.

Згідно ГОСТ 10791-2011 «Колёса цельнокатаные. Технические условия», EN 13262:2020 «Колісні пари – колеса – вимоги до продукції» виміри твердості колісних пар проводяться на глибині 30 мм та 35 мм від поверхні кочення, відповідно. Твердість в точках контролю повинна складати відповідно 248–285 HB та 245–255 HB.

Методика перевірки твердості колеса на поверхні кочення та бічної грані гребеня відсутня. У нормативних документах твердість рейок на поверхні кочення та бокових граней регламентована, тоді як цього не можна сказати про твердість гребеня і поверхні кочення колісної пари. Вона може бути набагато більша ніж твердість, яка заміряється у темплеті колеса. В процесі експлуатації фізичні показники двох контактуючих поверхонь колеса та рейки зміцнюються та мають дещо інші показники твердості. Для збільшення ресурсу колісної пари локомотивів використовується плазмена технологія, яка задає діапазон твердості поверхні від 380 до 600 HB, що є шкідливим для колійного господарства. Тому рейки з граничною твердістю 388 – 401 HB інтенсивно зношуються і їх доводиться вилучати із експлуатації по причині бокового зносу.

Тому твердження, що колесо має меншу твердість, ніж рейка, необґрунтоване. Необхідно перевірити фактичну експлуатаційну твердість коліс та рейок.

Дослідна ділянка: Сухачівка-Діївка, 176 км ПК7–9, парна, пліть R-620 м. Твердість рейок по поверхні кочення: максимальне значення – 409 HB, що на 5,4% більше від максимального значення твердості нових рейок (при розрахунку приймається 388 HB за 100%) мінімальне значення – 371 HB, що на 8,8% більше від мінімального значення твердості нових рейок (при розрахунку приймається 341 HB за 100%), середнє значення – 385 HB.

Було виконано обміри коліс закріплених вагонів, що приготовлені до відправлення. Вимірювалася твердість коліс та їх профіль. Встановлено, що 50% досліджених коліс мали твердість вищу за максимальну твердість рейок. Значення твердості поверхні кочення коліс коливалися від 330 HB до 450 HB, середнє значення – 390 HB. Встановлено, що 45% обміряних коліс мають збільшений кут нахилу гребня до горизонталі, який сягав 70°. Разом з тим виявлені колеса, що мають одночасно і завищену твердість і поперечний профіль зі значними відхиленнями кута нахилу гребеня до горизонталі. Такі колеса зі збільшеним кутом нахилу гребеня та високою твердістю спричиняють зношення рейок, рамних рейок та вістряків. Підтвердженням цього можуть бути форми зношення рамних рейок та вістряків. Тому було виконано обміри профілю вістряків та рамних рейок на різних стрілочних переводах. В усіх випадках зношена форма повторює форму коліс зі збільшеним кутом нахилу гребеня. Зношена бічна поверхня рейкових елементів має кут нахилу біля 70°, що підтверджує факт негативного впливу надмірно загартованих коліс.

Таким чином, для практичного дотримання співвідношення твердості колеса та рейки та об'єктивної оцінки твердості контактуючих поверхонь, необхідно розробити та впровадити методику перевірки твердості коліс на поверхні кочення та гребенів колісних пар, а також внести її у нормативні документи.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ДИНАМІЧНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТОВОГО НАСИПУ АВТОМОБІЛЬНИХ І ЗАЛІЗНИЧНИХ ДОРІГ З РЕЛЬЄФНИМИ РОБОЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ

Главацький К.Ц., Брильова М.Г.

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна

Hlavatskyi Kazymyr, Brylova Maria. Research and development of working bodies of machines for dynamic density of the milling road machine and railway relays.

Summary. *This thesis is related to the development and substantiation of physical models of variable working bodies of vibroplates and vibrations for effective sealing of bulk binding soil, as well as soil under normal conditions of occurrence. The purpose of the work is to increase the productivity of GUM in order to ensure maximum soil compaction by applying profile surfaces of the working bodies of the GUM of dynamic action with relief working surfaces of blocking action on the soil.*

Вібротрамбівки використовують при ущільненні спорудженого ґрунтового полотна залізничної колії, у зв'язку з тим, що перспективна тенденція організації швидкісного руху, який пов'язаний з якістю утворення нижньої і верхньої будови колії. Зокрема, нижня будова колії суттєво залежить від якості ущільнення ґрунту. Крім того, створюючи другі колії та збільшуючи радіуси кривих, можна досягти підвищення швидкості руху на базі існуючих залізниць. Вібротрамбівки забезпечують ефективне ущільнення зв'язних та незв'язних ґрунтів (у тому числі і крупно уламкових, а також сухої глини), як правило, на другому етапі їх ущільнення, тобто після роботи машин коткового типу. Область їх використання поширюється на ущільнення ґрунтового полотна доріг, які будуються, перед та після укладки асфальтного чи бетонного покриття, для ущільнення основи під дамбами та відкосів насипів, в обмежених габаритних умовах і незручних місцях та при ущільненні засипаних котлованів, траншей, ям.

Основна перевага трамбівки перед котками у тому, що цими машинами можна продуктивно ущільнювати шари ґрунту значної товщини, проводити ущільнення окремих ділянок насипу та використовувати їх в комплексі з іншими ущільнюючими машинами.

Ефективне ущільнення зв'язних та незв'язних ґрунтів можливе з використанням віброплощадок і вібротрамбівки. Такі ґрунтоущільнюючі машини (ГУМ) використовуються, переважно, при ущільненні незв'язних чи слабо зв'язних ґрунтів (піщаних, супіщаних). Область їх використання поширюється також на усі обсяги робіт, пов'язані з локальним ущільненням ґрунту у місцях, важкодоступних чи взагалі не доступних для машин коткового типу. Такі машини можуть бути використані не тільки для остаточного оздоблення ущільненої поверхні, а і для проміжного ущільнення ґрунту.

Всі відомі ГУМ статичної і динамічної дії побудовані з урахуванням основного принципу ущільнення ґрунтів, а саме створення на поверхні ґрунту напружень, що не перевищують межу пластичності ґрунту.

Було б доцільно застосувати ці машини для зв'язних ґрунтів, створивши на поверхні контакту робочого органу і машини напруження, що перевищують межу пластичності, тим самим прискоривши процес ущільнення ґрунту під робочим органом (оскільки розповзання ґрунту знижує продуктивність машини). А те, що ґрунт буде переміщуватись у вертикальному напрямку, можливо використати як корисну річ. За рахунок цього вже ущільненого ґрунту ми отримуємо передаючу ланку від поверхні робочого органу до шарів не ущільненого ґрунту, які попередньо відсипані і при цьому можливо їх додатково ущільнити.

Основна перевага трамбівок і віброплощадок перед котками у тому, що цими машинами можна продуктивно ущільнювати шари ґрунту порівняно значно більшої товщини, а також проводити ущільнення окремих ділянок насипу та використовувати їх в комплексі з іншими ущільнювальними машинами.

Модернізація робочих органів таких машин за модульним принципом має суттєві переваги перед іншими варіантами. Вони полягають у тому, що:

- по-перше, окремі їх конструктивні елементи можна виконувати у вигляді уніфікованих блоків – модулів, з яких, залежно від технологічних вимог, можна зібрати потрібну конфігурацію робочого органу (РО) ущільнювальної машини;
- по-друге, не погіршується початковий стан базового РО машини, до якого, при необхідності, можна повернутися у кожний момент;
- по-третє, зменшується номенклатура конструктивних елементів і машин у цілому, оскільки кожна машина може комплектуватися змінними модулями РО, що призводить до поліпшення їх якості за рахунок глибокого пропрацювання.

Перевагами розробки поверхонь блокуючої дії є можливість обмеження вислизання ґрунту з-під блокуючої поверхні РО і використання ґрунту, як передаючої ланки для ущільнення нижніх шарів.

В основі розробки РО з поверхнею блокуючої дії лежить традиційний РО віброплити. Для виконання перспективно-пошукових досліджень запропоновані варіанти профілю РО:

- а) П-подібний профіль РО постійного поперечного перерізу з висотою, рівною товщині свіжо відсипаного шару ґрунту, призначеного для наступного ущільнення;
- б) аналогічний варіанту (а) профіль з вертикальними тонкими подовжньо розміщеними пластинами, висотою, рівною висоті П-подібного профілю, що поділяють обмежену ним зону ущільнення ґрунту на певну кількість частин заданої форми;
- в) аналогічний варіанту (б) профіль зі змінною шириною пластин, постійною впродовж усієї їх довжини;
- г) аналогічний варіанту а) профіль робочої поверхні трикутного і хвилястого поперечного перетину (кількість вставок змінна);
- д) варіанти, аналогічні (а), (б), (в), (г), зі змінним перетином перерізом по висоті, ширині чи одночасно пропорційно по двох вказаних параметрах.

Основним параметром при визначенні продуктивності роботи робочого органу з різним видом поверхні та кількістю ребер є об'єм ущільнення, зменшення якого пропорційно зменшенню площі поперечного перетину ущільненого ґрунту. При цьому власними дослідженнями перевірено, що для різних ґрунтів максимальне зменшення об'єму при його ущільненні складає від 15 до 40%.

З метою порівняння результатів експерименту з відомими машинами висоту відсипаного шару ґрунту беремо стандартну для більшості віброплит.

Геометричні параметри робочого органу вибираємо з умови, що обмежувачі будуть при роботі доходити до заздалегідь ущільненого ґрунту та ширина в передній частині робочого органу буде постійною і дорівнювати ширині класичної віброплити.

Виконання робочої поверхні РО рельєфною призведе до збільшення її контактної площі з ґрунтом, а, отже, і до зменшення питомого тиску на ґрунт. Це дозволить більш плавного видаляти з ущільненого масиву газоподібну і рідинну фазу ґрунту.

Рельєфність зовнішньої поверхні ущільненого шару ґрунту створюватиме умови для додаткового блокування наступного насипаного шару ґрунту при його ущільненні.

Застосування змінних робочих поверхонь ґрунтоущільнювальних машин блокуючої дії дозволить інтенсифікувати процес стабілізації ущільненого масиву ґрунту за умови збільшення продуктивності машин і розширення їх технологічних можливостей.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОПАННЯ ҐРУНТУ НЕПОВОРТНИМ ВІДВАЛОМ БУЛЬДОЗЕРА З ПРОСТОРОВОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ҐРУНТОВОГО НАСИПУ ДОРІГ

Главацький К.Ц. *, Горбенко Ю.О. *

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна

Hlavatskyi Kazymyr, Gorbenko Yuri. Investigation of the process of digging soil with a bulldozer irreversible dump with a combined knife system.

Summary. *The urgency of the research of the new bulldozer equipment is due to increased energy efficiency and productivity of ground works. Performed theoretical and experimental studies, comparing which in the first approximation can be concluded about the advantage of the proposed new technical solution over the traditional bulldozer dump. The performed experimental studies point to the need to refine the mathematical and physical model.*

Актуальність досліджень бульдозерного обладнання у підвищенні ефективності та продуктивності використання неповоротного бульдозерного відвала за рахунок використання у ньому НС нового типу, а саме, просторової ножової системи (ПНС).

Оскільки запропоновані ПНС на бульдозерах у науково-технічній літературі відсутні, то вони запатентовані. Актуальність також підтверджується широким використанням бульдозерів при створенні ґрунтових споруд (доріг, насипів, дамб, тощо).

Метою роботи є розробка ефективної конструкції ПНС для неповоротного бульдозерного відвала на основі застосування косого різання і копання ґрунту.

Теоретичні і експериментальні дослідження процесу взаємодії робочих органів (РО) бульдозерів з ґрунтом призведуть до спільного результату – зниження енергоємності процесу копання ґрунту та зменшення коефіцієнта питомого опору копання.

Технічна задача спрямована на зниження енергоємності копання ґрунту бульдозерним відвалом, поліпшення нагромадження та переміщення ґрунту по відвалу і зменшення втрат ґрунту в бічні валики – вирішується шляхом використання виключно косого копання ґрунту, створення умов спрямування відділеної від масиву ґрунтової стружки всередину призми ґрунту перед відвалом, заміни блокованого копання ґрунту напіввільним чи вільним і утворення плоскої чи неплоскої поверхні ґрунту бульдозерним відвалом.

Запропонована нова конструкція відвала бульдозера з ПНС включає традиційний неповоротний відвал, ріжучі ножі з ріжучими краями та бічні косинки. Ріжучі ножі виконані з окремих пластин і з'єднані між собою попарно і з відвалом. Ріжучі краї, відрізки яких позначені точками *A, B, C* ножів, можуть знаходитися в одній чи в різних площинах, розташовані симетрично відносно подовжньої вертикальної площини симетрії відвала під заданим кутом між собою у фронтальній і вертикальній проекції, можуть бути прямолінійними чи криволінійними, кількість пар може бути задана, а кут нахилу пластин ножів до горизонталі задається розміщенням ножової системи в межах глибини копання традиційного ножа, або дорівнює його раціональному значенню для бульдозерів.

Для теоретичного визначення питомого коефіцієнта опору ґрунту копанню КНС використано рівняння тягового балансу бульдозера. Для визначення довжини ріжучого краю ножа для ПНС з ламаною лінією лез ножів виконано теоретичний розрахунок для горизонтального та вертикального зміщення точок *A-B-C* ПНС на базі фізичної моделі відвала бульдозера тягового класу 25 тс, у масштабі 1:10. Для розрахунку параметрів для горизонтального зміщення країв ножів визначена довжина ріжучого краю ножа для горизонтального зміщення (точки *A-B-C* у одному рівні) та вертикального зміщення

(точки *A-B-C* вище або нижче рівня), а також питомий коефіцієнт опору копанню для ПНС.

Побудований графік залежності питомого коефіцієнта опору різанню від довжини ріжучої частини ножів та постійної подовжньої відстані точок *A-B-C*.

Для розрахунку параметрів для вертикального зміщення країв ножів (точок *A-B-C*), визначена довжини ріжучого краю ножів та коефіцієнта питомого опору копанню. При кожному зміщенні точок ріжучого краю визначено питомий коефіцієнт опору копанню.

Отриманий графік залежності питомого коефіцієнта опору різання від довжини ріжучого краю ножів та постійного вертикального зміщення точок *A-B-C*.

При дослідженні процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом із ПНС запропонована схема роботи відвала від початку роботи до повного набору призми ґрунту. З вихідного положення відвал опускається до торкання ПНС поверхні ґрунту, а потім заглиблюється КНС на розрахункову глибину. У процесі копання відвал повністю заповнює ґрунтову призму ґрунтом, що відповідає положенню максимального заповнення об'єму ґрунтової призми відвалу. При цьому втрати ґрунту у бічні валики стабілізуються і залишаються постійними. Перехід від зростаючих до стабільних втрат ґрунту у бічні валики визначає довжину копання ґрунту до набору максимального об'єму призми ґрунту.

З метою виявлення взаємного впливу параметрів процесу копання ґрунту неповоротним відвалом з ПНС дослідження проведені на підставі теорії планування експериментів. Основні параметри процесу копання ґрунту відвалом бульдозера з ПНС, що оптимізуються і змінювалися в ході досліджень: 1) подовжня відстань між точками *A-B-C* в горизонтальній площині; 2) вертикальна відстань між точками *A-B-C*; 3) товщина стружки; 4) кількість пар ножів; 5) щільність ґрунту при постійній вологості ґрунту.

Згідно планування експериментальних досліджень проведена серія дослідів з використанням сучасної виміральної системи з програмним забезпеченням.

Під час кожного досліді: 1) виконувалося відео фіксування процесу копання ґрунту; 2) записувалася сила та час копання ґрунту до набору повної призми перед відвалом.

Після кожного досліді вимірювалися: 1) шлях копання ґрунту до набору повної призми перед відвалом; 2) об'єм призми волочіння ґрунту; 3) втрати ґрунту у бічні валики. За отриманими результатами для кожного досліді розраховано: 1) швидкість копання; 2) потужність копання; 3) енергоємність копання; 4) коефіцієнт питомого опору копанню.

На фотографії процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом з ПНС видно характерні зсуви ґрунту у призму, що зменшує його втрати у бічні валики та шлях набору ґрунту у призму, а це зменшує питому енергоємність та підвищує продуктивність бульдозера.

Висновки. 1. Досліджена фізична модель неповоротного відвала бульдозера з ПНС має суттєві переваги порівняно з неповоротним відвалом бульдозера з традиційною НС за всіма основними дослідними параметрами, а саме: середнє значення продуктивності збільшилося на 5%, середня сила копання зменшилася на 30%, середня питома енергоємність зменшилася на 41% а середній питомий коефіцієнт опору копанню зменшився на 40%.

2. Найбільші позитивні зміни вказаних показників відповідають відвалу бульдозера, оснащеному ПНС з подовжнім зміщенням країв ножів 50 мм та однією парою ножів.

3. Найменші позитивні зміни параметрів відповідають відвалу бульдозера з ПНС з подовжнім зміщенням країв ножів 55 мм та двома парами ножів, при цьому середня сила копання відвала з ПНС більша на 3,4% за відповідну силу для відвала з традиційною НС, а продуктивність – менша на 35% за продуктивність відвала з традиційною НС.

4. Серед варіантів відвала з ПНС другою за ефективністю є модель з подовжнім зміщенням країв 50 мм та 5 парами ножів, третьою – з подовжнім зміщенням країв 50 мм та 4 парами ножів, четвертою – з подовжнім зміщенням країв 50 мм та 3 парами ножів.

Збільшення призми волочіння ґрунту перед відвалом відбувається встановленням бічних косинок відвалу збільшених розмірів, а зменшення питомої енергоємності копання ґрунту відбувається і за рахунок заміни блокованого копання ґрунту напіввільним.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗМІРІВ КОНТАКТНИХ ПЛЯМ МІЖ КОЛЕСОМ ТА РЕЙКОЮ

Радкевич А.В., Арбузов М.А., Губар О.В., Савицький В.В.

Український державний університет науки і технологій, Україна, м. Дніпро

Radkevich Anatoly, Arbuzov Maxim, Hubar Oleksiy, Savytskiy Viktor. Research of the dimensions of the contact spots between the wheel and the rail.

Summary. *The paper analyzes the method of calculating the size of the contact spots between the wheel and the rail. It is proposed to increase the number of parameters. This increased the accuracy of the calculation results. It is proposed to improve the existing method of calculation. The dimensions of the contact patch between the wheel rim and the rail are determined. Many calculations and comparisons with observations have been made.*

Відповідно до теорії німецького фізика Г. Герца контактна пляма має форму еліпса. В такому розділі науки як «Опір матеріалів» приводяться приклади розрахунку контактних напружень в рейці під колесом. Тут колесо розглядається як круговий циліндр, а голівка рейки - як циліндр йому перпендикулярний. Проф. Шахунанц Г. М. порівнює розрахункові площі контактних плям з фактичними (вимірними між колесом та рейкою). Він прийшов до висновку, що розрахунки за такою методикою дають занижені значення і запропонував ввести підвищуючий коефіцієнт.

Для вдосконалення методики розрахунку контактної плями між колесом та рейкою пропонується використовувати загальний вираз контакту двох тіл. Півосі контактної плями a і b визначаються за формулами

$$a = m^3 \sqrt{\frac{3P(1 - \mu^2)}{E \left(\frac{1}{r_k} + \frac{1}{r'_k} + \frac{1}{r_p} + \frac{1}{r'_p} \right)}} \quad (1)$$

$$b = \frac{n}{m} a$$

де P – нормальне до поверхні вертикальне навантаження, кН;

r_k – радіус круга катання поверхні колеса, см;

r'_k – радіус профілю колеса в точці контакту, см;

r_p – радіус профіля рейки в точці контакту, см;

r'_p – радіус кривизни рейки в поздовжньому профілі від вертикального її прогину під колесом або від вертикальної геометричної нерівності рейкової нитки, см;

E – модуль пружності рейкової сталі, кН/см²;

μ – коефіцієнт Пуассона (0,25-0,3);

m, n – табличні коефіцієнти, що залежать від параметра θ , який в свою чергу залежить від радіусів кривизни контактуючих поверхонь та кута між ними.

$$\theta = \frac{180^\circ}{\pi} \arccos \left(\frac{\sqrt{\left(\frac{1}{r_k} - \frac{1}{r'_k}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_p} - \frac{1}{r'_p}\right)^2 + 2\left(\frac{1}{r_k} - \frac{1}{r'_k}\right)\left(\frac{1}{r_p} - \frac{1}{r'_p}\right)\cos 2\varphi}}{\left|\frac{1}{r_k} + \frac{1}{r'_k} + \frac{1}{r_p} + \frac{1}{r'_p}\right|} \right) \quad (2)$$

де φ – кут між головними площинами кривизни тіл, в яких лежать менші радіуси r_k та r_p . Слід зауважити, що $r_k < r'_k$, та $r_p < r'_p$. При наявності кута набігання α кут φ необхідно зменшити на величину α .

Радіуси кривизни вважаються додатними, якщо центри кривизни розміщені усередині тіла. Тому через прогин рейки радіус r'_p завжди від'ємний, а знак радіусу r'_k залежить від форми зносу колеса та положення точки контакту.

Для зручності параметри m , n апроксимовано наступними залежностями

$$\begin{aligned} m &= 35,52 \cdot \theta^{-0,71} - 0,455 \\ n &= 7 \cdot 10^{-7} \theta^3 - 9 \cdot 10^{-5} \theta^2 + 0,01147 \cdot \theta + 0,2114 \end{aligned} \quad (3)$$

З урахуванням методики «Розрахунку колії на міцність» можна записати вираз для визначення радіусу кривизни рейки в поздовжньому профілі від вертикального її прогину під колесом

$$r'_p = \frac{f z_{\pi} E}{\sigma_{\pi-k}} \quad (4)$$

де f – коефіцієнт переводу напружень по осі підшви рейки в напруження кромки підшви рейки;

E – модуль пружності рейкової сталі;

z_{π} – відстань від нейтральної осі до підшви рейки.

Дана методика розрахунку розміру контактної плями на відміну від попередньої дозволяє додатково враховувати вплив кута набігання, знос профілю колеса та прогин рейки, а також пояснює ряд практичних спостережень.

За дослідженнями проф. Г. М. Шахунянца представлення колеса та рейки як двох взаємно перпендикулярних циліндрів дає занижені значення розрахункової площі контактної плями ab мінімум на 30%. Розрахунки ж за запропонованою методикою зменшують дану неточність до 8%. Також відмічається, що контактні напруження біля краю голівки рейки в 3-5 разів більші, ніж посередині. Тому теорія Герца наче б то тут не працює. Але запропонована методика пояснює, що відповідно до профілю рейки біля краю голівки радіус викружки складає 1,5 см. Відповідно до профілю нового колеса перехід конічності з 1:20 до 1:7 рейкою сприймається як додатна кривизна величиною 26,4 см. Тому площа контактної плями зменшується в 3,8 рази, а напруження відповідно зростають. При зношенні колеса по конічності 1:20 дане число буде збільшуватися.

Аналогічно визначаються розміри контактної плями, що виникає при взаємодії гребня колеса та бічної поверхні голівки рейки.

Таким чином, результати розрахунку розмірів контактної плями на поверхні кочення та бічній поверхні голівки рейки показують, що середнє значення площі контактної плями на поверхні кочення складає 2,35 см², а на бічній поверхні голівки рейки 1,84 см². Встановлено, що площа контактної плями залежить від кривизни поверхонь в місці контакту та сили їх взаємодії. Найбільша площа контакту при профілях зношених коліс та рейок, коли їх контури схожі. Отримані результати підтверджуються практичними спостереженнями.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТАКТУ ГРЕБНЯ КОЛЕСА ТА РЕЙКИ

Арбузов М.А.

Український державний університет науки і технологій, Україна, м. Дніпро

Arbuzov Maxim. Mathematical modeling of wheel and rail edge contact.

Summary. *The paper analyzes the method of calculating the location of the contact point of the wheel ridge and the rail. Deficiencies have been identified. A new method of calculating the location of the contact point of the wheel ridge and the rail is proposed. This technique gives results for any wheel and rail shapes.*

У своїх дослідженнях проф. Лисюк В. С. вказує, що оцінка впливу кута набігання α на забіг точки контакту рейки та гребня колеса s – це складна задача, яка остаточно не вирішена. Існують лише рішення для деяких випадків. Не вирішена вона тому, що є багатоваріантною. Тому її рішення необхідно проводити в загальному виді.

Для рішення задачі контактування рейки та колеса застосуємо теорію кривих і поверхонь. Нехай лінія, що описує обрис профіля колеса, $y_k = f(z)$, отримана шляхом інтерполяції. Тоді шляхом інтерполяції можна знайти і зворотню функцію $z_k = f(y)$. Таким же чином може бути отримана лінія, що описує обрис профіля рейки, $y_p = f(z)$, та $z_p = f(y)$. Зворотні функції зручно описуються поліномом.

Центр координат лежить в точці контакту поверхні кочення рейки та круга катання колеса. В точці контакту гребня колеса та бічної поверхні рейки (точка 0) значення абсцис, ординат та похідних функцій $z_k(y)$ та $z_p(y)$ – рівні:

$$\begin{cases} z_k(y_0) = z_p(y_0) = z_0 \\ y_k(z_0) = y_p(z_0) = y_0 = -\Delta \\ \left. \frac{dz_k(y)}{dy} \right|_{y=y_0} = \left. \frac{dz_p(y)}{dy} \right|_{y=y_0} = \tan \psi_0 \end{cases} \quad (1)$$

де z_0, y_0, ψ_0 - абсциса, ордината та кут нахилу дотичної в точці 0.

Знайдемо функцію $z_{k0}(x)$, що описує горизонтальний переріз (паралельний площині XOZ) гребня колеса в точці 0. На графіку функції $y_k(z)$ виділимо точку i з координатами $(x_i; y_i; z_i) = (0; y_i; z_i)$. При обертанні колеса навколо своєї осі точка i перетне дану площину горизонтального перерізу в точці j при координатах $(x_j; y_j; z_j) = (x_j; y_0; z_i)$. Координати x_j та y_i ($y_i < 0$) пов'язані співвідношенням

$$(R - y_i)^2 = x_j^2 + (R + \Delta)^2$$

звідки

$$\begin{cases} x_j = \pm \sqrt{(R - y_i)^2 - (R + \Delta)^2} \\ y_i = R - \sqrt{x_j^2 + (R + \Delta)^2} \end{cases} \quad (2)$$

Кожній i -й точці функції $y_k(z)$ при обертанні колеса буде відповідати j -а точка з координатою x_j . Підставимо y_i з (2) до $z_k = f(y)$, приберемо індекси точок, тоді в загальному виді отримаємо шукану $z_{k0}(x)$.

Якщо кут набігання не нульовий, тобто $\alpha \neq 0$, то точка контакту піднімається з точки 0 в точку q . Тоді робоча грань рейки стає дотичною до функції $z_{kq}(x)$, яка є горизонтальним перерізом гребня колеса в точці q . Тоді абсциса точки q дорівнює забігу, тобто $x_q = s$, а ордината $y_q = y_s$. При цьому

$$\left. \frac{dz_{\kappa q}(x)}{dx} \right|_{x=s} = \tan \alpha \quad (3)$$

При відомому α із (3) можна знайти s .

При відомому куту набігання α для кожного горизонтального перерізу гребня колеса (паралельного площині XOZ), що вище точки O , математично можна знайти відповідний забіг s , хоча дійсним є лише одне значення $x_q = s$.

Знаходження ординати $y_q = y_s$ окреслено тим, що тільки в тоці q дотична до поперечного профілю рейки та дотична до профілю колеса, що утворюється при його перетині вертикальною площиною перпендикулярною до горизонтальної дотичної, співпадають.

На рівні точки q виділимо шар товщиною dY , що обмежений горизонтальними площинами з ординатами $y_{q-} = y_s - dY/2$, та $y_{q+} = y_s + dY/2$. Для цих ординат визначеними будуть функції $z_{\kappa q-}(x)$ та $z_{\kappa q+}(x)$. При відомому куту набігання α для кожної цієї функції за (2.89) існують відповідні x_{q-} та x_{q+} . Якщо ці абсциси підставити до функцій $z_{\kappa q-}(x)$ та $z_{\kappa q+}(x)$, то отримаємо відповідно z_{q+} та z_{q-} . Таким чином, можна знайти прирости абсциси $dX = x_{q+} - x_{q-}$ та аплікати $dZ = z_{q+} - z_{q-}$.

Діагональ паралелепіпеда з ребрами dX , dY , dZ є дотичною до профілю колеса, що утворюється при його перетині вертикальною площиною перпендикулярною до горизонтальної дотичної в тоці q . Тому для зворотньої функції $z_p(y)$ виконується рівність

$$\frac{\sqrt{dX^2 + dZ^2}}{-dY} = \left. \frac{dz_p(y)}{dy} \right|_{y=y_s} \quad (4)$$

Таким чином, з виразу (4) отримуємо y_s , і при відомому y_s отримуємо визначену функцію $z_{\kappa q}(x)$, а за виразом (3) знаходимо s для будь-якої форми зносу колеса та рейки.

СЕКЦІЯ 9 «ІНЖИНІРИНГ КРИЗ ТА РИЗИКІВ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ»

РОЗВИТОК ПРИКОРДОННИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕХОДІВ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Вернигора Р.В., Окороків А.М., Латаш С. О., Клига О. В.
Український державний університет науки і технологій

Vernyhora Roman, Okorokov Andrii, Latash Serhii, Klyha Oleksandr Development of border railway crossings as an important element of Ukraine's economic security.

Summary. *The report deals with problems of railway international transportation in Ukraine. Since the beginning of the Russian war against Ukraine, there was a reorientation of cargo flows from seaports to the western border crossings, which caused their overload. To solve this problem, UZ developed a special program for the development of border crossings.*

У 2022 р. російська повномасштабна агресія повністю змінила усі аспекти життя в Україні, зокрема і налагоджену мережу логістичних ланцюгів постачання. Зовнішня торгівля є одним з основних елементів стабільності та розвитку національної економіки. Експорт українських товарів дозволяє підтримувати стабільність національної валюти та забезпечує величезну кількість людей робочими місцями, натомість імпорту дозволяє розвивати українське виробництво за рахунок сучасних технологій та обладнання, а також насичувати ринок якісними товарами. До 2022 р. обсяги зовнішньої торгівлі України демонстрували стійку тенденцію до зростання (за виключенням 2022 р., коли спостерігалось зниження обсягів внаслідок пандемії COVID-19). Так, у 2021 р. обсяги експорту українських товарів у грошовому еквіваленті склали 68,1 млрд. USD, а імпорту – 72,8 млрд. USD; а фізичні обсяги склали відповідно 162 млн. т та 75 млн. т. При цьому основні експортні вантажопотоки зазвичай прямували через українські порти – у 2021 р. через порти перевантажено 118 млн. т вантажів (73% від загальних експортних обсягів); через порти до України надходила і третина імпортних товарів (у 2021 р. – 24 млн. т). Основні обсяги експорту у порти до війни доставлялись залізницею: у 2021 р. 79,5 млн. т (67 % від загальних обсягів перевалки в портах), зокрема зерна – 28,7 млн. т (57,5%). Частка ж залізниць у загальних обсягах експортно-імпортних перевезень складала: по експорту – 70% (у 2021 р. 112,4 млн. т), а по імпорту – 54% (у 2021 р. 40,6 млн. т).

Однак у 2022 р. внаслідок повномасштабної війни з росією змінились як обсяги української зовнішньої торгівлі, так і логістика експортно-імпортних перевезень (головним чином через російське блокування основних українських портів). Так, у 2022 р. всього експортовано було 99,8 млн. т (-38% до 2021 р.) українських товарів на суму 44,1 млрд. USD (-35%), а імпортовано – 36 млн. т (-52%) на суму 55,3 млрд. USD (-20%). При цьому через морські порти експортовано 54 млн. т (54% від загальних обсягів експорту), з яких «зерновим коридором» 16,3 млн. т, а через порти Дунайського кластеру (Ізмаїл, Рені, Усть-Дунайськ) – 16,5 млн. т (у 2021 р. – 5,5 млн. т). Більше 45 млн. т експортних вантажів у 2022 р. прямували через західні сухопутні прикордонні переходи: залізницею – 33 млн. т., автотранспортом – 11 млн. т. Імпортні вантажі прямували в Україну в основному автотранспортом (17,4 млн. т) та залізницею (12,4 млн. т) через західні прикордонні переходи, в той час як через порти перевантажено 6,2 млн. т.

Аналіз показує, що у 2022 р. залізничний транспорт продовжував відігравати ключову роль у забезпеченні експортно-імпортних перевезень: загальні обсяги експортних перевезень залізницею склали 59,5 млн. т (60% від загального обсягу українського експорту), імпортних – 12,4 млн. т (34%). При цьому, на відміну від попередніх років, більше половини обсягів залізничних міжнародних перевезень було зорієнтовано не на

морські порти, а на західні прикордонні переходи, роль яких в умовах військового стану суттєво зросла. Наразі в Україні діють 19 залізничних прикордонних переходів з п'ятьма країнами: сім з Польщею, чотири в Румунію, два зі Словаччиною, два з Угорщиною та чотири з Молдовою; при цьому діючих – 13 переходів, ще по 6 переходам планується відновити сполучення у 2023 р. Загальна потужність усіх діючих залізничних пунктів пропуску теоретично становить близько 3,4 тис. вагонів на добу, однак фактично у 2022 р. щодоби передавалось 1500...2000 вагонів. Це призводить до значного скупчення вагонів в очікуванні передачі через кордон – влітку ця черга досягала більше 40 тис. вагонів, а у середньому складає близько 15...20 тис. вагонів, а середня тривалість очікування передачі за кордон становить близько 10 діб, хоча по деяким пунктам 15 діб (Батьово – Еперешке), і навіть, 21 доба (Чоп – Чієрна-над-Тисоу). Причинами такої ситуації є, з одного боку – неготовність європейської залізничної системи (дефіцит рухомого складу та персоналу, бюрократичні перепони, пов'язані з митними процедурами тощо) до переробки значних обсягів вантажопотоку, що у 2022 р. виріс у декілька раз, з іншого – недостатня потужність інфраструктури для передачі значних обсягів вантажопотоку з української сторони. Для вирішення цих проблемних питань Укрзалізницею розроблено «Програму розвитку залізничних станцій та переходів, що межують з країнами ЄС та Республікою Молдова». Реалізація Програми розрахована до 2025 р. і передбачає наступні заходи:

- реконструкцію та капітальний ремонт залізничних колій на прикордонних станціях та підходах до них (близько 660 км), ремонт інженерних споруд на дільницях;
- ремонт ліній енергопостачання (близько 125 км);
- електрифікація дільниці Ковель – Ізов – Державний кордон (94 км);
- модернізація пристроїв СЦБ на прикордонних станціях та дільницях
- оновлення парку локомотивів (придбання 5 магістральних та 10 маневрових тепловозів, капітальний ремонт 25 електровозів, 12 магістральних та 15 маневрових тепловозів), всього планується збільшити парк магістральних локомотивів з 58 до 97 одиниць;
- оновлення вагонного та контейнерного парку (зокрема, придбання 7640 нових вагонів: 4800 піввагонів, 1460 зерновозів, 1200 фітингових платформ, 180 цистерн, а також будівництво 2800 балк-контейнерів, складання 3860 візків колії 1435 мм);
- облаштування залізничних пунктів пропуску (системи відеоспостереження, оглядові ями та естакади, тензометричні вагонні ваги);
- оновлення вантажного обладнання на перевантажувальних пунктах;
- покращення координації з закордонними перевізниками;
- прискорення та спрощення процедур на кордоні, шляхом організації спільних прикордонно-митних контролів, модернізації пунктів пропуску, перенесення контролю з лінії кордону на станції, скорочення часу на технічний та комерційний огляд вагона;
- впровадження електронного документообігу з європейськими країнами, оновлення АРМ для прискорення обробки вантажних документів на станціях;

Окрім того, серйозно опрацьовуються проекти подовження колії 1435 мм у глиб території України, зокрема, на дільницях Мостиська-І – Львів (Скнилів), Чоп – Ужгород, Ковель – Ягодин – Державний кордон.

Реалізація Програми має на меті:

- збільшення пропускної спроможності пунктів з 55 до 120 пар вантажних поїздів;
- покращення логістики вантажних перевезень через західні прикордонні переходи;
- створення інтегрованого до світової транспортної мережі безпечно функціонуючого та ефективного транспортного комплексу України та забезпечення розвитку залізничної мережі України відповідно до вимог мультимодальної мережі TEN-T.

В цілому ж розвиток залізничних пунктів переходу на західному кордоні є перспективним і необхідним, оскільки дозволить диверсифікувати маршрути

транспортування і тим самим, з одного боку, забезпечити транспортну систему України альтернативними варіантами перевезення, з іншого – налагодити відповідну конкуренцію серед перевізників, що у підсумку призведе до підвищення якості логістики міжнародних перевезень.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Вернигора Р.В., О कोरोков А.М., Тітяпов В. І., Суслов А. В.
Український державний університет науки і технологій

Vernyhora Roman, Okorokov Andrii, Titiapov Vitalii, Suslov Andrii Risk analysis of rail transportation under martial law.

Summary. *As a result of a full-scale war in Ukraine, the conditions for the operation of railway transport have become significantly more complicated, which creates additional risks for shippers. Such risks include the destruction of the railway infrastructure, a drop in traffic volumes, the blocking of seaports and the low capacity of checkpoints on the western border, and an increase in railway tariffs. To reduce the impact of these risks, shippers should optimize their logistics schemes in accordance with the new working conditions, and Ukrainian railways should switch to a client-oriented work model, including on the basis of public-private partnerships in the implementation of innovative projects.*

Україна має потужну транспортну систему, основою якої, безперечно, є залізничний транспорт, що здійснює значні обсяги вантажних перевезень, у першу чергу, масових вантажів (руди, вугілля, зерна, чорних металів), забезпечуючи доставку сировини на підприємства, вивезення готової продукції до споживачів, зокрема і на експорт. Таким чином залізниця є важливим елементом економічної безпеки країни, а у 2022 р., з початком повномасштабних військових дій росії проти України, залізничний транспорт став одним з ключових елементів системи національної безпеки держави, забезпечивши як масову евакуацію громадян, так і перевезення значних обсягів військових вантажів для потреб ЗСУ. При цьому, умови роботи залізниць України у 2022 р. суттєво змінились, що вплинуло як на показники роботи, так і на якість надання транспортних послуг; відповідно змінилась і матриця ризиків для клієнтів залізниць.

По-перше, внаслідок військових дій залізнична інфраструктура зазнала значних втрат: за оцінками експертів Київської школи економіки тільки прямі втрати внаслідок руйнувань та пошкоджень складають близько 4,3 млрд. USD, при цьому пошкоджено 126 залізничних вокзалів і станцій, більше 70 з яких залишаються на окупованій території; зруйновано більше 500 км залізничних колій, а більше 6 тис. км пошкоджено, значних руйнувань зазнала також енергетична інфраструктура залізниць, зокрема тягові підстанції, втрачено ряд локомотивних депо та вагоноремонтних баз. Очевидно, що така ситуація, з одного боку, негативно впливає на пропускну спроможність залізничної мережі, з іншого – вимагає від Укрзалізниці додаткових витрат на відновлення інфраструктури, що відповідно призводить до зростання собівартості перевезень.

По-друге, через загальний рівень падіння української економіки, втрату та зупинку багатьох промислових підприємств, порушення налагоджених логістичних маршрутів, руйнування інфраструктури тощо обсяги залізничних перевезень суттєво скоротились, і у 2022 р. склали всього 150 млн. т (-52% до 2021 р., зокрема будівельні матеріали -65%, руда -60%, чорні метали -57%, вугілля -41%), що знов-таки негативно вплинуло на доходи залізниць і відповідно на собівартість перевізного процесу.

По третє, через блокування морських портів відбулось суттєве переорієнтування вагонопотоків, в першу чергу, експортних, які до 2022 р. складали третину від загальних

обсягів залізничних перевезень, а взагалі через порти оброблялось більше 75% усіх експортних обсягів. З початком війни експортні вантажопотоки попрямували до західних пунктів пропуску. Так, у 2022 р. через сухопутні пункти пропуску залізницею транспортовано 33 млн. т вантажів (третина від загальних обсягів українського експорту у 2022 р. – 99,8 млн. т). При цьому переробна здатність залізничних прикордонних переходів виявилась недостатньою для освоєння таких значних обсягів вантажопотоку. Це призвело до суттєвих затримок вагонів на підходах до кордону – влітку черга з вагонів досягала більше 40 тис. одиниць, а у середньому протягом року складала близько 15...20 тис. вагонів, а середня тривалість очікування передачі за кордон становить близько 10 діб, хоча в деяких випадках досягає 20 і більше діб. Внаслідок такої ситуації зростають терміни доставки вантажів, погіршуються показники використання рухомого складу, що призводить до його дефіциту та відповідно зростання орендних ставок на ринку транспортних послуг.

По-четверте, зростання тарифів на залізничні перевезення. 29 червня 2023 р. Укрзалізниця підвищила тарифи на залізничні перевезення для усіх класів вантажів на 70% (у січні 2022 р. підвищення було на 9%). Окрім того, у серпні зменшено величину нормативної швидкості доставки вантажів для вагонних відправлень з 200 км/доб до 50 км/доб, для маршрутних – з 320 км/доб до 82 км/доб, що призводить до суттєвого зростання вагонної складової залізничного тарифу. Щоправда, згодом Укрзалізниця перейшла на гнучке нормування швидкості просування вагонопотоків, базуючись на ретроспективному місячному аналізі фактичної швидкості для різних типів вагонів та напрямків руху (експорт у напрямку портів, експорт у напрямку західних переходів, імпорту та внутрішні перевезення). Наприклад, з 01 квітня 2023 р. для напіввагону така швидкість становить від 180 км/доб для маршрутного перевезення у внутрішньому/імпортному сполученні до 61 км/доб для вагонного відправлення на експорт через сухопутні переходи. Очевидно, що таке підвищення ставок по двом складовим залізничного тарифу призвело до суттєвого зростання логістичних витрат для відправників вантажів. Так, для зернових вантажів тільки витрати на залізничні перевезення підвищились на 60 USD/т, а разом із перевалкою зерна (10...15 USD/т) та вартістю логістики за межами України (80...100 USD/т), логістична складова в ціні 1 т зернових може досягати до 180...200 USD (до війни – близько 30...40 USD).

Варто зазначити, що вказані проблеми (ризики) для вантажовідправників – це в значній мірі наслідок військового стану в країні. Разом з тим, цілий ряд довоєнних проблем залізничних перевезень також залишились, а їх негативний вплив на неперевізний процес певною мірою, навіть, посилюється. До таких проблемних питань можна віднести – зношеність інфраструктури та рухомого складу залізниць, дефіцит магістральних локомотивів, недостатня пропускна здатність напружених залізничних ділянок, непрозорість та бюрократизованість процедур тарифоутворення та розподілу навантажувальних ресурсів, низький загальний рівень якості надання транспортних послуг.

Безумовно, зазначені ризики залізничних перевезень вимагають від вантажовідправників реагувати на них та адаптуватись до нових умов роботи, змінюючи та оптимізуючи логістичні схеми з метою зменшення впливу цих ризиків на власний бізнес, що може привести до переходу певної частини вантажопотоку на інші види транспорту. Однак, і залізниця для збереження вантажопотоків (або, навіть, для їх збільшення) має адаптуватись до нових умов, знаходячи більш клієнто-орієнтовані моделі організації роботи з вантажовідправниками, зокрема і на засадах державно-приватного партнерства при реалізації нових проєктів, наприклад, з оновлення рухомого складу та інфраструктури. Очевидно, що відповідні заходи мають бути передбачені як у Стратегії розвитку АТ «Укрзалізниця», так і державній програмі післявоєнного оновлення України.

ДЕТАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНИХ РИЗИКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Журавель А. В., Журавель Є. В., Журавель І. Л.
Український державний університет науки і технологій

Zhuravel Anton, Zhuravel Yevhenii, Zhuravel Iryna. Detailing potential risks in the organization of multimodal transportation of dangerous goods

Detailed analysis of potential risks during the organization of multimodal transportation of dangerous goods

До основних пріоритетних напрямів, які визначені Національною транспортною стратегією до 2030 р., віднесені підвищення рівня безпеки на транспорті та розвиток мультимодальних перевезень вантажів.

Мультимодальні перевезення виконуються двома чи більше видами транспорту за єдиною наскрізною тарифною ставкою під управлінням оператора мультимодального перевезення. Найбільш розповсюдженим різновидом мультимодальних перевезень є інтермодальні, при яких перевезення здійснюється в одному знімному модулі. Під час їх виконання актуальним є виявлення потенційних загроз, що дозволяє спрогнозувати можливі збитки та орієнтовно обґрунтувати витрати на нейтралізацію загроз або заходи щодо запобігання їх виникненню.

Європейським залізничним агентством ризик визначено як поєднання небезпеки, що може статися із певною частотою та спричинити певну тяжкість наслідків її настання. Відповідно до ISO 31000-2009 ризик є наслідком невизначеності завдань, причому невизначеність охоплює ті події, що можуть статись, а можуть і не статись, а невизначеність викликана в першу чергу неясністю або недостатніми обсягами інформації. Важливим елементом процесу управління ризиками є оцінка потенційних ризиків, яка включає їх ідентифікацію та оцінку їх можливого впливу.

Оцінка ризиків під час мультимодального перевезення небезпечних вантажів (далі – НВ) має охоплювати різні аспекти: інтенсивність перевезень і різновиди транспортних засобів, залучених при цьому; можливі сценарії аварійних ситуацій (далі – АС) з НВ, можливі причини АС і потенційні наслідки; частота виникнення АС; фактори небезпеки, які пов'язані із властивостями НВ і їх кількістю; потенційні наслідки для людини, транспортної інфраструктури та навколишнього природного середовища.

Потенційні ризики під час мультимодальних перевезень НВ можна деталізувати за різними характерними ознаками. Так, наприклад, за моментом виникнення ризики розрізняються як такі, що виникають на етапі підготовки вантажу по перевезення, на етапі перевезення усіма видами транспорту, що беруть участь в даному ланцюгу транспортування НВ, включаючи пункти перевалки, та ризики, які виникають на заключному етапі перевезення НВ. За можливими наслідками можна виділити витікання рідких речовин (з відповідним забрудненням ґрунтів та / або водного середовища), просипання сипких вантажів, займання вантажу, виділення газів та ін.

Найбільш розповсюджена класифікація ризиків під час мультимодальних перевезень НВ виділяє ризики технічні (пошкодження вантажних і / або транспортних одиниць під час транспортування, виконання вантажних операцій або маневрової роботи, схід вагонів внаслідок зношеності колійного розвитку, витікання чи просипання вантажу внаслідок технічної несправності вагонів чи контейнерів, збої внаслідок порушень в роботі автоматизованих систем керування чи неякісного або відсутнього зв'язку та ін.), експлуатаційні (порушення технології перевезення НВ, наприклад, нещільне закривання зливних пристроїв цистерн, недотримання умов перевезення НВ тощо), природно-екологічні (несприятливі погодні умови та їх вплив на умови експлуатації транспортних

засобів і на якість вантажу), соціальні (втручання третіх осіб у процес функціонування об'єктів інфраструктури, розкрадання, страйки, а також так званий «людський фактор», який може негативно впливати на процес перевезення внаслідок недостатнього рівня підготовки працівників усіх учасників ланцюга транспортування НВ, недотримання умов охорони праці, зловмисних дій тощо), фінансові (наприклад, інфляційні, валютні, кредитні), комерційні (наприклад, невиконання умов договору перевезення, зниження попиту, затримки вантажу на маршруті прямування та можливе збільшення витрат), а також політичні (зокрема, воєнні дії).

Вірна деталізація потенційних ризиків під час мультимодальних перевезень небезпечних вантажів безумовно дозволить обрати доцільні заходи щодо управління ризиками та підвищити рівень безпеки на транспорті.

ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ТРАНСПОРТНО-ВАНТАЖНИХ КОМПЛЕКСІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Маслак Г.В.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», вул.Гоголя 29, м.Дніпро

Найбільш витратною частиною транспортного обслуговування виробничих об'єктів і транспортно-вантажних комплексів промислових підприємств є використання тепловозів з великою потужністю силової установки (750-1200 к.с.). Основними типами тепловозів стали ТГМ-6, ТЕМ-2, М62 і ін. з потужністю 1000-2000 к.с. і зчіпною масою 90-120 т. При цьому, для забезпечення виробничого процесу, крім тепловозів робочого парку підприємство повинно мати резерв для технічного обслуговування і ремонту. Зазначене призводить до істотного збільшення виробничих витрат.

Іншим дуже негативним чинником застосування на промислових підприємствах потужних тепловозів є послідовна технологія переробки вагонопотоків при наявності декількох вантажних пунктів, коли тепловоз працює з вагонами зовнішнього парку у складі 5-7 одиниць, виконуючи операції подачі, вантажопереробки і повернення на станцію. Така складна технологія, що застосовується постійно і повсюдно, є вельми витратною, оскільки істотно зростають час переробки і обсяг транспортної роботи, а, отже, витрати транспорту і виробництва.

У зарубіжній практиці, де вже давно встановлена нераціональність такого застосування потужних маневрових тепловозів, прийнятий принципово інший підхід до вибору тягових засобів для конкретних виробничо-експлуатаційних умов підприємств. В його основу покладено мінімальна зчіпна вага локомотива, що необхідна для застосовуваної технології переробки вагонопотоків. При цьому величина сили тяги встановлюється виходячи з реалізації максимально можливої величини коефіцієнта зчеплення. Зазначене досягається за рахунок застосування пневмошиного рушія колісного трактора або спеціального шасі. На цьому принципі було створено новий ефективний тяговий засіб для підприємств - локотрактор.

Тому, актуальним стає питання розробки нових технологій обслуговування вантажних фронтів металургійних підприємств з використанням локотракторів. Така технологія передбачає логістичну єдність, яка вимагає технічної, технологічної та організаційної спряженості всіх ланок процесу вантажопереробки і створення єдиної системи управління, що забезпечує транспортне обслуговування підприємства в рамках заданих експлуатаційних і техніко-економічних показників.

В основу розробки логістичної технології приймається методологія виробничого менеджменту, яка розвивається з урахуванням умов функціонування транспортно-вантажних комплексів промислових підприємств.

У порівнянні з іншими видами організації виробничого процесу в часі (послідовним, паралельним, паралельно-послідовним) найбільш ефективним є паралельний (потоковий), що передбачає одночасне виконання робіт по всіх операціях, тобто кількість виробів в роботі дорівнює числу операцій. Однак безперервність паралельного процесу вимагає узгодження в часі і просторі вантажних, допоміжних і транспортних операцій, що виконуються на робочих ділянках, тобто синхронізації операцій.

Відповідно до методології виробничого менеджменту за основний показник логістичної технології приймається виробничий цикл із заданою тривалістю ($T_{\text{ц}}$), який стає критерієм управління роботою з транспортного обслуговування вантажного пункту.

Вантажопереробка характеризується тим, що в структурі виробничого циклу найбільш тривалою є провідна операція - навантаження-вивантаження складу з встановленим числом вагонів. В основу переходу на поточковий метод приймається принцип поділу провідної операції (навантаження-вивантаження) на такти з паралельним виконанням і взаємо погодженістю у кожному з них за часом всього комплексу операцій. Загальна тривалість встановлюється за кількістю вагонів у групі, а кількість тактів визначається за кількістю груп вагонів, які формують склад. Отримані результати створюють основу для формування системи управління вантажопереробкою, в якій критерієм управління стає тривалість циклу з тактом вантажної операції.

Запропонований методичний підхід дозволяє здійснити перехід даної групи підприємств на більш ефективний поточковий метод вантажопереробки, що забезпечує істотне поліпшення експлуатаційних і техніко-економічних показників виробництва.

1. Маслак А.В. Анализ эксплуатационных показателей работы локомотивного парка при транспортном обслуживании прокатных цехов металлургических предприятий / А.В. Маслак, А.С. Красулин // Вісник Приазовського державного технічного університету Сер.: Технічні науки. Зб. наук. пр. – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2017. – Вип. 34. – С. 201-209.

2. Маслак Г.В. Розробка методу логістичного управління процесом матеріалоруку при взаємодії виробництва і транспорту в металургійних переділах / Г.В. Маслак, В.Е. Парунакян // Збірник наукових праць Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Транспортні системи і технології». – Дніпро: Вид-во Дніпров. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2020. – Вип. 19. с.68 - 76.

3. Красулин А.С. Транспортное обслуживание цехов промышленных предприятий с применением логистических энергосберегающих технологий / А.С. Красулин // Транспортні системи та технології перевезень: Зб. наук. праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. - Вип. № 18. С. 42-51.

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАРШРУТІВ ПО МЕРЕЖІ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ

Окороков А.М., Вернигора Р.В., Заруба О.В. В. С.
Український державний університет науки і технологій

Okorokov Andrii, Roman Vernyhora, Oleksandr Zaruba. Transportation of technology routes over the network with consideration of wartime risks.

Summary. The main approaches to changing the technology of promoting technological routes along the railway network of Ukraine are outlined, taking into account the risks of wartime. The procedure for assessing the risks of transportation along different routes has been considered.

Перевезення технологічних маршрутів є критично важливими для стабільного функціонування промислових підприємств, зокрема металургійної галузі. Оскільки доменне виробництво є безперервним, то забезпечення його сировинними матеріалами та вугіллям є критичним для збереження обладнання та виробничого процесу.

В умовах військової агресії російської федерації, коли спостерігаються повітряні удари ворога по об'єктах транспорту та енергетичній інфраструктурі, виникають додаткові ризики як безпосередньо при переміщенні маршрутів по мережі залізниць, так і для роботи підприємств, які можуть зупинитися без необхідної сировини.

Для нівелювання цих ризиків пропонується організація перевезень технологічних маршрутів за варіантними маршрутами від станції відправлення до станції призначення. На першому кроці процесу необхідно визначити множину потенційних маршрутів перевезення, при цьому необхідно враховувати не лише мінімальну відстань перевезення, а й тип тяги – електрична чи тепловозна. На другому етапі необхідно виконати оцінку ризиків перевезення по кожному з альтернативних маршрутів. При оцінці слід аналізувати статистику нанесення повітряних ударів по даному маршруту, його вразливість для потенційних пошкоджень енергетичних об'єктів (ділянки з електричною тягою більш вразливі ніж з тепловозною), наближеність до зони бойових дій тощо.

При проведенні оцінки ризиків пропонується бальний метод за 100 бальною шкалою. Оцінка робиться експертним методом. Після проведення оцінки кожного можливого варіанту робиться ранжування. Ранжування допускає розташування оцінюваних об'єктів за порядком зростання або убуття їх якостей. Ранжування може здійснюватися декількома методами, але в основі кожного з них лежать експертні оцінки – думки фахівців про об'єкт.

Наступний крок – зважування, тобто визначення вагових характеристик оціночних критеріїв для кожного з можливих показників. І на останньому кроці оцінки ризиків робиться комплексна оцінка, коли проводиться комплексна оцінка ситуації з урахуванням рангів і вагових характеристик оціночних критеріїв.

Щоб зменшити суб'єктивний вплив експертів на результати оцінки, разом з оцінюваними показниками в рейтинг включаються об'єктивні характеристики об'єктів, які реально піддаються вимірюванню і зіставленню без участі експертів. Рейтинг в цій формі одержав найменування скорішу, який є оцінюванням на основі системи показників і бальної оцінки.

Після виконання всіх кроків рекомендовано проведення імітаційного моделювання процесу просування технологічних маршрутів у придатному для цього програмному середовищі. Проведення моделювання дозволяє оцінити адекватність проведеної оцінки ризиків та ефективність обраного маршруту перевезення. Проте, слід зазначити, що в цьому випадку можуть бути порушені терміни доставки вантажів, а також, у більшості випадків, одержане рішення може бути не самим дешевим з економічної точки зору. Проте, враховуючи потенційні втрати від зупинки виробництва та подальшої необхідності відновлення виробництва, навіть такий варіант може бути оцінено як прийнятний.

ПРОБЛЕМИ ТА РИЗИКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ ЧЕРЕЗ ЗАХІДНІ КОРОДОНИ УКРАЇНИ

Окороков А.М., Вернигора Р.В., Хоменко Ю.Л.
Український державний університет науки і технологій

Okorokov Andrii, Roman Vernyhora, Yurii Khomenko. Problems and risks in the transportation of grain through the western regions of Ukraine.

Summary. *The analysis of problems with the transportation of grain cargoes through the western borders of Ukraine by rail transport is presented. An algorithm for evaluating the efficiency of grain transportation routes and possible risks on these routes is proposed.*

Економіка нашої країни значно потерпає від наслідків військової агресії російської федерації. Окупація частини країни та систематичні терористичні обстріли інфраструктури та енергетичних об'єктів завдають значної шкоди підприємствам, що залишилися на підконтрольних територіях. Тим більш важливим в даній ситуації є збереження можливості одержання прибутку у всіх галузях, які здатні працювати в поточній ситуації. Однією з таких галузей є сільське господарство.

На старті зернового сезону – 2022/23 в Україні сформовано колосальні перехідні запаси зернових культур, які не є характерними для країни. Перехідні залишки пшениці в Україні станом на початок 2022/23 маркетинговий рік становили 5,3-5,5 млн тон (в 1,5 рази перевищує аналогічний показник попереднього сезону), ячменю – 1,1 млн тон (+14%), кукурудзи – 7,7 млн тон (у 3,8 рази більше). Блокування морських портів лише поглиблювало кризу, викликаючи зростання цін на світовому ринку та порушуючи продовольчу безпеку цілої планети.

Найбільш очевидним рішенням цієї проблеми стала переорієнтація логістичних потоків зернових вантажів з портів на західні залізничні прикордонні переходи, проте на етапі реалізації така схема стикнулася з рядом проблем. Найбільшою з них стала обмежена пропускна спроможність залізничних прикордонних станцій, нестача залізничних візків різної ширини колії та неготовність митних та інших прикордонних контрольних органів до подібних обсягів перевезень. Крім того, слід зазначити, що додатковим фактором, який ускладнює перевезення в цьому напрямку є те, що інші види вантажів також були спрямовані у цьому напрямку. Також багато компаній-власників рухомого складу перемістили його до західних регіонів нашої країни, рятуючи його від можливих негативних наслідків військових дій. Результатом всіх цих дій стало перевантаження більшості станцій західного напрямку завантаженням та порожнім рухомим складом, що створює додаткові ускладнення переміщенню таких маршрутів.

Отже, виникає питання – за якими маршрутами та до яких прикордонних пунктів пропуску доцільно відправляти маршрути з зерновими для максимально швидкого просування як до прикордонних переходів, так і переходу через державний та митний кордон.

Для цього пропонується виконати статистичний аналіз за наступними параметрами:

- обсяги руху по всіх ділянках на маршруті;
- завантаження технічних та проміжних станцій на маршруті руху;
- наявність тягового рухомого складу на маршруті;
- технологія перетину станції переходу на західному кордоні (перевантаження, перестановка візків тощо) та переробна спроможність цієї станції;
- завантаженість митних пунктів.

Після проведення аналізу всіх зазначених факторів формується модель вибору маршруту перевезення, яка враховує потенційні ризики порушення графіку перевезень та, відповідно, контрактів на постачання.

Перевірку гіпотез про параметри переміщення маршрутів зернових вантажів по обраних маршрутах можна перевірити за допомогою проведення моделювання в комп'ютерному просторі. За результатами багаторазових моделювань можна робити висновки щодо ефективності обрання того чи іншого маршруту.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ РИЗИКУ

Тітова А. М.

Український державний університет науки і технологій

Titova Anastasia. Identification of hazards of transportation systems on the basis of risk theory.

Summary. *The risk of adverse events is one of the main problems of modern production and the main criterion for the realization of the danger. Risk indicators are becoming more and more widely used in the field of traffic safety. This is especially relevant in the process of safety audit of existing roads, when it is necessary to carry out an express analysis of the danger of road sections or give an assessment of traffic safety on specific roads.*

Одним із перших та основних етапів аналізу ризиків є його ідентифікація. Ефективне керування системою стає неможливим, якщо існування чи властивості ризиків залишаються невідомими. Саме тому виявити всі ризики надзвичайно важливо.

Ідентифікація ризику – процес аналізу елементів ризику, що зводиться до виявлення наявних проблем. Під останнім можна розуміти будь-які деталі, що можуть слугувати причиною виникнення надзвичайних подій та ризиків, наприклад, транспортний засіб, людський фактор, об'єкт системи тощо.

Першим завданням є визначення ймовірних відхилень, що усунути проблеми або знайти рішення для того, щоб їх обійти.

Ризик несе у собі наступні елементи:

- Причини, що ведуть до надзвичайної події;
- Небезпечні явища, що мають вплив на об'єкт;
- Види впливу на стан об'єкту;
- Фактори, що мають вплив на ймовірність настання ризику та тяжкість наслідків.

Методи ідентифікації ризиків основним чином залежать від ступеню формалізації процесів у системах. Ідентифікація невеликих систем набирає вигляд створення переліку різних ймовірних несприятливих подій. У свою чергу великі системи мають певні стандарти, дотримуючи які, ми досягаємо встановленої мети. Відхилення від стандартів призводить до відсутності бажаних результатів. У цьому випадку ідентифікація – пошук можливих причин відхилення від стандартів.

Не дивлячись на вид системи є необхідність у виявленні максимальної кількості ризиків, що мають місце у роботі системи.

Щоб впорядкувати процес пошуку ризиків мають широке використання різні класифікації. Ризики, які були виявлені групують та описують задля подальшого порівняння.

Загалом процес ідентифікації зводять до визначення експозиції ризику – одиниці обліку ризиків, що характеризується параметрами цінності, можливої події, суб'єкту та втрати суб'єкта. Якщо змінюється хоча б один із параметрів, то змінюється вся експозиція.

Інформаційна система управління ризиками існує для збору та систематизації ризиків з різних джерел інформації. Реєстр ризиків є основою для інформаційних систем. Структуровані зібрані дані зазвичай подаються у табличному вигляді для наочного представлення та порівняння. Єдина форма цього реєстру відсутня, але вся інформація реєструється у ньому в процесі ідентифікації. Також реєстр передбачає зміни у процесі подальшої роботи, в основному, під час оцінки та обробки ризиків (ймовірність настання, важкість наслідків, заходи регулювання, фінансування, контроль та ефективність).

Збір інформації є різним за своєю наповненістю. Деталізований опис вимагає більше часу, трудових ресурсів на збір та реєстрацію, недоліком також є формалізація та обробка інформації. Але поверхневий опис не дає можливості у виявленні аспектів ризиків.

Одним із завдань є правильний вибір системи заповнення реєстру, яка буде найбільш адекватно відповідати вимогам системи управління ризиків та наявних ресурсів організації.

ВПЛИВ СУЧАСНИХ РИЗИКІВ НА НАДІЙНІСТЬ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК ПІДПРИЄМСТВ

Хара В.М.^{*}, Ніколаєнко І.В.^{**}, Авраменко Т.В.^{*}

^{*}Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний
університет»

^{**}Національний авіаційний університет

Khara Maryna, Nikolaenko Iryna, Avramenko Tamara. The influence of modern risks on the reliability of risks on the reliability of enterprise supply chains.

Summary. *In the most difficult conditions of hostilities and the consequences of the pandemic, the supply chains of enterprises experienced significant systemic negative effects, which formed a number of short- and medium-term risks and challenges. In conditions where production and logistics ties are broken, and the usual business environment is lost, enterprises are trying to find not only ways to maintain competitiveness on the market, but also ways to optimize the processes of the enterprise's functioning.*

У найважчих умовах воєнних дій та наслідків пандемії ланцюги поставок підприємств зазнали суттєвих системних негативних впливів, що сформувало ряд коротко- та середньострокових ризиків і викликів. В умовах коли розірвані виробничі та логістичні зв'язки, втрачено звичайне бізнес-середовище підприємства намагаються знайти не лише способи підтримки конкурентоспроможності на ринку, а й способи оптимізації процесів функціонування підприємства. Для управління ланцюгами поставок більше уваги приділяється проектуванню процесів на початкових стадіях для ефективної роботи всього підприємства. Тож для стійкого функціонування підприємства велику роль грає чинник управління ланцюгами поставок з урахуванням логістичних принципів. До факторів, що змінюють уявлення про сучасну економіку, належать: інтеграція стратегії логістики, розгалуження мережі поставок, різноманітність клієнтських запитів, збільшення виробництва індивідуальних замовлень. На сьогоднішній день логістика на перше місце висуває процес, а не продукт. У зв'язку з цим особливо актуальним є управління, орієнтоване на споживачів і прибуток, що дозволяє синхронізувати діяльність всіх учасників логістичного процесу з урахуванням координованої організації ланцюга поставок з його безперервним поліпшенням.

Ланцюг поставок визначається як сукупність процесів, що пов'язують усі підприємства, починаючи від тих, що видобувають сировину, і закінчуючи тими, що купують готову продукцію або як безліч функцій усередині та поза підприємством, що сприяють створенню продукції та забезпеченню сервісного обслуговування споживачів.

Отже, ланцюг поставок відображає кожну окрему операцію у виробництві та доставці кінцевого продукту, починаючи від постачальників, які виробляють матеріали для постачальника конкретного підприємства та закінчуючи його споживачами.

Надійність – це одна з найважливіших характеристик функціонування ланцюгів поставок підприємств, яка значно впливає на час виконання логістичних циклів та витрат у ланцюзі поставок. Наприклад, металургійні підприємства співпрацюють з великою кількістю постачальників сировини та споживачів продукції, з чим пов'язана складність

їхньої взаємодії, що підвищує вимоги до надійності як основного шляху зниження можливих втрат від зривів поставок. У той же час у сучасних умовах, підприємствам необхідно збільшувати привабливість ланцюгів поставок, що обслуговуються шляхом підвищення стабільності їх роботи та скорочення втрат від виникаючих збоїв поставок. Крім того, ідентифікація загроз стабільності функціонування ланцюгів постачання дозволяє спрямувати доступні ресурси підприємств на вирішення найважливіших проблем. Вищезгадані визначає актуальність і зростаючу потребу в оцінці та контролі такої характеристики, як надійність.

При моделюванні системи управління ланцюгами поставок важливо оцінити її надійність, і як показують розрахунки, важливим чинником її ефективності є надійні постачальники, які забезпечували б безперервне виробництво, а підприємство могло в обумовлені терміни доставляти продукцію до клієнта за умов воєнних дій. Надійність можна не тільки визначити, а й оптимізувати. Незважаючи на те, що надійність ланцюгів поставок розглядається у багатьох роботах з логістики та організації перевезень, лише у небагатьох з них розкривається вся глибина цього поняття. У ланцюга поставок, і немає єдиної думки про роль та способи її визначення. Ланцюги поставок ускладнюються через впровадження на підприємствах різних логістичних концепцій (таких як «точно в строк», швидке реагування, ощадливе виробництво та інш.), що підвищує вразливість ланцюгів поставок до будь-яких відхилень від контрактних умов доставки.

Наприклад, для підприємств металургійного комплексу актуальним є розгляд елементів поставок з погляду надійності, зокрема, процеси SCOR-моделі, учасники ланцюга (постачальники, перевізник та інш.), показники ефективності (стійкість, гнучкість та інш.). Таким чином, ланцюги поставок підприємств – це складні системи, які мають самостійне функціональне призначення, складаються з безлічі взаємодіючих складових (підсистем), внаслідок чого набувають нових властивостей, які не можуть бути зведені до властивостей підсистемного рівня.

Для ефективності управління ланцюгами поставок підприємств слід використовувати алгоритми, завдяки яким можливо поетапно виявити проблеми, розробити заходи для їх вирішення, і мати ресурси для запобігання ризикам. Актуальним є відновлення і перебудова ланцюгів постачання, оптимізація логістичних процесів і зниження витрат на транспорт і склади, підвищення якості та швидкості доставки товарів до споживача, зниження собівартості окремої товарної одиниці, використання інновацій і передових рішень в галузі управління бізнесом, оптимізації бізнес-процесів між усіма учасниками ланцюга поставок, впровадження нових технологій.

Стойкість до ризиків та готовність до нових викликів стали новою нормальністю. Через постійні виклики та підвищені ризики трансформаційні процеси у логістиці прискорилися, підвищилася необхідність термінового впровадження інновацій у логістиці, автоматизація та загальна цифровізація галузі, перехід на безбумажну логістику. Логістичні інноваційні проекти мають на меті оптимізацію витрат і максимальну економію для підприємств. Впровадження “цифрової логістики” з кожним роком буде тільки зростати, компанії будуть більше покладатися на автоматизацію, ІТ-рішення та хмарні сервіси. Інновації серйозно підвищують ефективність логістичної системи, застосовуються у закупівельній діяльності, складському та транспортному господарстві, при розподілі ресурсів у виробництві, у виробничому процесі, в управлінні запасами, збутовій діяльності, тобто у всіх функціональних сферах управління ланцюгами поставок.

СЕКЦІЯ 10 «ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ»

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИКИ ТА ТЕЛЕМЕХАНІКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Тимошенко Л.С.

Український держаний університет науки і технологій

Lyudmila Serhiivna Tymoshenko. Prospects For The Development Of Computer Systems For Technical Monitoring Of Automation And Tele-Mechanics Devices Of Railway Transport.

Summary. *An important role in the operation of modern railway transport is played by computer systems of technical monitoring (CSTM), which allow to increase the reliability and safety of railway automation and telemechanics devices. CSTM are created to obtain information about various objects of railway transport infrastructure, including for means of railway automation and telemechanics. The operation of monitoring centers with the expansion of the coverage area by means of technical diagnostics and monitoring brings the transition to a progressive method of servicing automation and telemechanics devices.*

Динамічний розвиток пристроїв залізничної автоматики і телемеханіки з використанням мікропроцесорних засобів та комп'ютерних систем є характерною ознакою останніх десятиліть. Важливу роль у роботі сучасного залізничного транспорту відіграють комп'ютерні системи технічного моніторингу (КСТМ), що дозволяють підвищити надійність та безпеку пристроїв залізничної автоматики та телемеханіки. Системи моніторингу еволюціонували від систем диспетчерського контролю з обмеженою кількістю контрольованих дискретних параметрів до апаратно-програмних комплексів з функціями автоматизованого аналізу діагностичної інформації та штучним інтелектом, що розвивається. КСТМ створюються для отримання інформації про різні об'єкти інфраструктури залізничного транспорту, у тому числі для засобів залізничної автоматики та телемеханіки (ЗАТ). КСТМ ЗАТ – це засоби превентивного моніторингу, які є, по суті, сукупністю пасивних засобів технічного діагностування та засобів обробки одержуваних від них даних. КСТМ ЗАТ дозволяють автоматизувати завдання вимірювання деяких робочих параметрів пристроїв керування рухом поїздів, а отже, процес їх технічного обслуговування та знизити вплив людського фактора на роботу пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ). Для централізації процесу обробки діагностичної інформації з лінійних постів дані передаються до концентраторів інформації центральних постів, а потім – до спеціальних ситуаційних центрів – центрів моніторингу. Сучасні КСТМ ЗАТ постійно вдосконалюються: створюються нові вимірювальні контролери, покращуються канали передачі інформації, підвищується надійність самих елементів КСТМ ЗАТ, використовуються логічні методи обробки діагностичної інформації, мінімізується кількість вимірювального обладнання та відповідно вартість самої КСТМ ЗАТ. Розвиток залізниці у сучасних умовах призводить до висновку про необхідність комплексного аналізу діагностичної інформації від усіх об'єктів інфраструктури залізниць. Започатковано створення центрів, куди стікається інформація від систем автоматизованого діагностування різних об'єктів інфраструктури залізниць, що передбачає не лише аналіз роботи засобів забезпечення безпеки руху поїздів, а й координацію дій технічного персоналу дистанцій СЦБ щодо підтримки високого рівня надійної роботи засобів автоматики. У свою чергу, функціонування центрів моніторингу з розширенням області покриття засобами технічного діагностування та моніторингу наближає перехід до прогресивного методу обслуговування пристроїв ЗАТ. Проте слід

констатувати, що сучасні КСТМ ЗАТ далекі за надійністю та якістю від дійсно грамотно збудованих систем моніторингу технічного стану. Цей факт обумовлений, насамперед – переходом від систем диспетчерського контролю з мінімальною кількістю дискретних діагностичних параметрів до систем, що мають деяку частку аналогових діагностичних параметрів. КСТМ ЗАТ більшою мірою представляють собою сховища архівної інформації (модель «чорної скриньки» з легким доступом у разі надзвичайної ситуації). КСТМ ЗАТ нагадують розвинені системи моніторингу із вбудованими підсистемами підтримки прийняття рішення та допомоги обслуговуючому персоналу дистанцій СЦБ. Для подальшого розвитку КСТМ ЗАТ потрібний перегляд принципів отримання діагностичної інформації.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Лагута В. В, Тимошенко Л.С.

Український держаний університет науки і технологій

Laguta Vasilii, Timoshenko Lyudmila. Elements of information security and confidentiality threats in information systems.

Summary. *The strategy for the development of control systems and ensuring the safety of train traffic involves the creation of a complex control system. One of the tasks of such a system is the creation of microprocessor-based systems for controlling stations and track sections based on open-source computing tools, as well as microprocessor and relay-processor systems with self-diagnosis and redundancy. To implement the task, it is necessary to create digital models of infrastructure objects, deploy digital radio communication networks, as well as improve the systems of interval regulation, monitoring of the state of technical means, and automation of individual technological operations.*

Мікропроцесорні пристрої, мікроконтролери та комп'ютерні системи приходячи на зміну електромеханічним та електронним системам, сприяють підвищенню характеристик систем залізничної автоматики і телемеханіки (СЗАТ). Вони мають більш функціональні можливості, легше вписуються до структури сучасних технологічних систем, можуть мати вмонтовану авто діагностику та віддалений моніторинг.

Для залізничного транспорту не така важлива частота виходу з ладу того чи іншого об'єкта електричної централізації (ЕЦ), але так, щоб ці відмови не впливали на безпеку руху та не призводили до затримок у русі поїздів. Для прийняття правильних, раціональних рішень необхідно мати достатній обсяг інформації про стан об'єктів контролю. Якщо врахувати, що для нормального ходу процесу регулювання руху поїздів необхідно до мінімуму виключити відмови та збої у роботі експлуатованих пристроїв автоматики та телемеханіки, то є важливою вимога забезпечення прогнозування відмов. Вирішити такий комплекс складних завдань є можливим на базі використання теорії, методів та способів технічної діагностики та застосування мікропроцесорних комплексів та комп'ютерних систем.

Одним із пріоритетних напрямків у галузі розвитку станційних систем залізничної автоматики та телемеханіки стає використання комп'ютерних систем ЕЦ. Крім основних функцій управління перевізним процесом, застосування засобів комп'ютерних систем дозволяє реалізувати в таких пристроях інформаційно-аналітичні підсистеми. Підсистема технічної діагностики власного комп'ютерного обладнання та станційних СЗАТ – одна з основних підсистем релейно-процесорної централізації з використанням обчислювальної техніки та програмованих контролерів. Основні функції, що властиві такий підсистемі, дозволяють підвищити стійкість до відмов станційних пристроїв, інформованість

обслуговуючого та експлуатаційного персоналу на різних вертикалях управління, попередити відмови, характер прояву яких не має довільний характер. Подальшим етапом розвитку підсистеми діагностики ЕЦ стає можливість її виділення до універсальної системи технічної діагностики на базі комп'ютерної системи та програмованих мікроконтролерів (СТД-МПК). Одна з основних вимог, що висуваються до СТД-МПК, це можливість застосування системи як самостійного пристрою, що «накладається» на існуючі консервативні системи електричної централізації, так і можливість легкої інтеграції із сучасними комп'ютерними системами ЕЦ, реалізуючи функціонально-орієнтовану підсистему діагностування. На СТД-МПК покладається вирішення наступних задач:

- вимір параметрів аналогового сигналу в тональних і фазочутливих рейкових колах, напруги фідерів живлення з визначенням форми сигналу і його якості, струму електроприводів стрілок з визначенням форми сигналу, ізоляції монтажу і кабельних мереж станції, тимчасових параметрів числового коду з визначенням форми сигналу і часу сповільнення сигнальних реле;

- автоматизації виконання робіт по технічному обслуговуванню робіт, пов'язаних з аналоговими вимірами (напруга і фази на реле, ізоляція, сигнальних реле та інше);

- прискорення пошуку відмов за рахунок безперервного запису в «чорний ящик» технологічної ситуації на станції (дискретний контроль стану основних реле виконавчої і набірної групи);

- аналізу потенційної завадостійкості рейкових кіл і останніх пристроїв станційної автоматики, створення рекомендацій по підвищенню їх надійності і виявлення рейкових кіл, що фактично працюють на межі стійкості по відношенню до впливу ізоляції баласту і тягового струму;

- виявлення передвідмовного стану на основі експертних оцінок функціональних залежностей між вимірюваними величинами і вірогідністю відмови;

- аналіз логіки роботи ЕЦ.

Виявлення передвідмовного стану об'єктів і визначення якості роботи об'єкту діагностування дозволять виділити СТД-МПК з широкого круга систем, що реалізують лише функції телевимірювань без аналізу вхідної інформації. У комплексі СЗАТ по структурі СТД-МПК можна виділити наступні рівні побудови:

- станційний рівень представляється промисловим мікроконтролером, що забезпечує збір, попередню обробку і тимчасове зберігання інформації, що поступає від периферійного устаткування;

- другий рівень забезпечує збір, архівація і довготривале зберігання на сервері діагностичної інформації служби сигналізації і зв'язку;

- рівень дирекції надає доступ до діагностичної інформації всім зацікавленим працівникам (змінним інженерам, групі надійності, керівництву).

Основне периферійне устаткування включає:

- модулі контролю стану дискретних об'єктів – пристрій мультиплексированного введення (МКМВ), призначені для збору інформації про стан двопозиційних об'єктів і виміру часу між двома послідовними перемиканнями контрольованого об'єкту;

- модулі аналогової комутації (МАК) призначені для підключення 12 диференціальних аналогових сигналів до вимірювального пристрою з діленням на 2, 4 і більш гальванічно ізольованих групи;

- модуль аналогового введення і діагностики рейкових кіл (МABДРК) призначений для виміру параметрів сигнального струму фазочутливих і тональних рейкових ланцюгів, напруги, ізоляції кабелю і монтажу в ланцюгах постійного і змінного струму;

– модуль діагностики живлячої установки (МДЖУ-Н) застосовується для виміру напруги фідерів живлення і параметрів аварійних режимів живлячої установки, а також струму переведення стрілки з електродвигуном постійного струму;

модуль діагностики живлячої установки (МДЖУ-Т) застосовується для виміру струму переведення стрілки з трифазним електродвигуном.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДО ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Дзюба В. В. Векленко С. О.

Український державний університет науки і технологій

Dziuba Volodymyr, Veklenko Serhii. The development of a control and access management system for household rooms using microcontrollers.

Summary. *The formulation of the problem and direction of development regarding the development of a control and access management system for household rooms are presented. The functions, principle of operation and capabilities of the system to be developed are considered.*

Розробка системи контролю та управління доступом до побутових приміщень має важливе значення для забезпечення безпеки мешканців та їх приватності. Застосування мікроконтролерів може забезпечити такій системі можливість зберігання даних про вхід та локацію осіб у межах контрольованого побутового приміщення.

За принципом роботи системи контролю та управління доступом (СКУД) можна виділити в окремий рядок охоронних систем – їх загальною функцією є управління доступом на задану територію, яке відбувається через ідентифікацію особи та в залежності від налаштувань системи та поточних прав доступу особи на відвідування території, цій особі може бути дозволено або обмежено право доступу.

Як правило системи контролю та управління доступом містять такі елементи як зчитувач та керуючий блок – зчитувач використовується для ідентифікації особи, керуючий блок, що може бути виконаний за допомогою мікроконтролеру приймає рішення в залежності від прав доступу на надання цього доступу і виконує керування запобіжними пристроями, що надають цій доступ.

Для отримання доступу людина повинна мати ідентифікатор, за котрим в залежності від налаштування системи пов'язані права доступу і за яким її зможе розпізнати зчитувач.

У якості такого ідентифікатору може виступати:

- коди, що вводяться людиною з клавіатури;
- окремі біометричні ознаки людини (відбиток пальця, рисунок сітківки або райдужної оболонки ока, тривимірне зображення обличчя);

- ідентифікатори у матеріальному виконанні (в залежності від принципу дії використаного в системі зчитувача це можуть бути механічний ключ, електронна контактна картка або брелок, безконтактна картка або RFID-мітка, картка для оптичного зчитування з штриховим кодом або голографічна мітка, кодований акустичний сигнал та інші)

Тип ідентифікатора та використання різних типів ідентифікаторів визначає надійність (стійкість до злому) систему контролю доступу.

У якості запобіжних пристроїв, що надають цій доступ можуть бути використані різні типи електронних замків, турнікети, шлагбауми.

Для поєднання окремих компонентів системи можуть використовуватись різні типи інтерфейсів, тому у якості проміжних посередників між окремими елементами системи виступають так звані конвертери середи.

У роботі буде зроблене огляд сучасних систем контролю та управління доступом до побутових приміщень, обрано клас системи та типи ідентифікаторів і відповідно використаних зчитувачів.

У якості блоку контролю буде використано сучасний мікроконтролер.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A WEB SYSTEM FOR CONSULTATION REGISTRATION FOR DISTANCE LEARNING

Dziuba V. V., Essaidi A.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *The formulation of the problem and direction of development regarding the development of a web system for consultation registration for distance learning are presented. The functions, principle of operation and capabilities of the system to be developed are considered.*

A certain part of the classes and consultations at the university takes place in the form of online conferences using systems such as Zoom or MS Teams. In distance learning, it is critically important for a student to quickly and conveniently find a link to an online conference.

The development of a web system for consultation registration for distance learning is an important initiative that can improve the effectiveness of student consultations and help the university to manage resources more efficiently. Web system for consultation registration is a dynamic web site with a database built on a modern framework.

The main purpose of the university consultation registration website is to provide an easy-to-use platform for students to register for consultations with their instructors or advisors. The website will have a user-friendly interface that will allow students to choose subject, time, day and type of consultation. As well as checking already existing consultations to choose from. The website will also provide instructors and advisors with a centralized platform to manage their consultation schedules by deleting or creating them.

Depending on the scope of this project and the set of knowledge for web development, the WAMP technology stack (Windows, Apache, MySQL, PHP) will be used. This will allow us to quickly and easily set up our development environment. It is one of the oldest and most used PHP development environments and it is easy to use for developers with little experience for building such web systems.

Web system will consist from front end part, that will be developed using modern CSS framework like Bootstrap or Vue.js and back end, for which Laravel framework and MySQL database will be used.

Bootstrap is a popular front-end framework that provides a range of pre-built components and styles for building responsive and mobile-friendly websites. Vue.js is a progressive JavaScript framework that provides a range of tools and features for building interactive and dynamic web applications. Laravel is a PHP framework that provides a range of tools and features for building robust web applications. MySQL is a powerful open-source relational database management system that will be used to store and manage the data required for the website. PHP is a widely used server-side scripting language that is well-suited for web development.

The development process for this project will involve several key stages. These stages will include requirements planning, design, development, and testing.

During the requirements planning stage, we will try to identify the key features and functionality required for the website.

Once the requirements have been finalized, we will move on to the design stage, where we will create wireframes and mockups of the website's interface and layout.

Once the design stage is over, we will move on to the development stage, where we will start with the back end part using PHP, Laravel and MySQL.

Then, we will develop the front end components. During this stage, we will make sure that the final form of the project meets all the standards and criteria made during the planning stage.

РЕФАКТОРИНГ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ПІДТРИМУВАНOSTІ КРОС-ПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ

Сирота О. А.

Український держаний університет науки і технологій

Syrota Oleksandr. Refactoring as a tool to improve performance and maintainability of cross-platform applications.

Summary. *The thesis explores the importance of code refactoring for improving app performance, maintainability, and optimization. Developers face various challenges in app development, such as platform optimization and code complexity, which can affect performance. Refactoring can help reduce complexity and improve performance. The study aims to determine the extent to which refactoring should be carried out based on project conditions and identify features that require refactoring. Results may answer whether app performance can be improved during refactoring, benefiting students, teachers, programmers, and project managers.*

В наш час невід'ємною частиною життя людей в усьому світі є взаємодія з різними застосунками, орієнтованими під різні операційні системи та платформи. Web, ios та android застосунки, додатки для MacOS, Windows та Linux. Замовлення їжі, онлайн шопінг, онлайн навчання, взаємодія з розумним будинком або автомобілем, вирішення юридичних питань, перегляд фільмів, серіалів та інші розваги, тощо. Всі такі додатки часто реалізуються для вищеписаних платформ за допомогою крос-платформних технологій, тому ці програмні продукти й мають відповідну назву. Плюси крос-платформних додатків очевидні: висока швидкість розробки, спільна кодова база для різних платформ, відносно менша вартість в порівнянні з нативною розробкою. Проте варіативність застосунків та операційних систем вимагає, щоб програмний продукт був достатньо оптимізованим для кожної платформи, простим у підтримці і тестуванні, а його вихідний код повинен бути достатньо легким в читанні та розумінні.

Дотриманню цих вкрай важливих вимог часто заважають класичні причини, що виникають при розробці багатьох програмних продуктів, незалежно від предметної області, а саме: брак ресурсів на розробку, недостатньо досвідчені розробники, невдалий менеджмент та інші. Нерідко ці проблеми трапляються разом на одному проєкті. В результаті це призводить до того, що застосунок складається з "поганого" коду - коду, через який внесення змін або додавання нового функціоналу стає дорожчим з кожною наступною ітерацією, а продуктивність погіршується.

Показником погіршення продуктивності в основному є повільна робота інтерфейсу користувача, що виражається в малій кількості кадрів зображених за секунду на екрані пристрою. Також про це можуть свідчити не плавні або смиканні анімації, зависання інтерфейсу, довгий процес обробки даних, повільне завантаження додатку при відкритті. Тобто, як з точки зору розробника, так і з точки зору користувача такий програмний продукт має низьку якість. При підвищенні якості програмного продукту першим кроком

проводиться його аналіз, наприклад шляхом визначення характеристик і атрибутів за стандартом ISO 9126:2001 або за оновленим стандартом ISO/IEC 25010. Наступним кроком є використання різних інструментів для покращення його якості: оптимізація, покращення UI/UX або повний редизайн додатку або рефакторинг. Рефакторинг - процес редагування вихідного коду програми, його структури для полегшення розуміння та внесення наступних правок не змінюючи при цьому поведінки самого програмного продукту. Існує багато підходів і типів рефакторингу коду, наприклад зміна сигнатури методу, узагальнення типів, заміна умовних операторів поліморфізмом, тощо. При цьому слід зазначити, що в процесі рефакторингу можуть виникати складнощі, пов'язані з тим, що зміни внесені до однієї з частин коду, можуть призвести до необхідності зміни інших частин програми.

Важливою проблемою є те, що розробники дуже рідко оцінюють наскільки рефакторинг покращує продуктивність програми і чи покращує взагалі. Зазвичай під час рефакторингу вся увага приділяється лише покращенню самого коду, його структури, простоти розуміння, зміни та розширення функціоналу. Оцінка того, наскільки цей інструмент може бути корисним для збільшення кількості кадрів за секунду, пришвидшення швидкості обробки даних, зменшення використання пам'яті тощо, не проводиться. Окремим питанням також може бути вибір типу рефакторингу, який доцільно використовувати для тих чи інших цілей.

Виходячи з вищесказаного можна підсумувати, що дослідження включає: вивчення рефакторингу, як інструменту покращення продуктивності та підтримованості крос-платформних додатків; визначення, як його треба проводити в залежності від проєкту та умов; визначення ознак, які вимагають застосування даного засобу; розрахунок можливих витрат ресурсів та їх співвідношення з можливими витратами у разі ігнорування виявлених ознак; аналіз плюсів і мінусів використання рефакторингу.

Результати проведеного дослідження можуть бути використані для аналізу доцільності використання такого методу покращення продуктивності програмних засобів, а також як доповнення вже існуючих даних щодо використання рефакторингу. Окрім того, це може допомогти розробникам оцінити проблеми, які виникають під час рефакторингу та як вони вирішуються. Також важливо, що результати дослідження формують розуміння того, яку кількість ресурсів вимагає цей інструмент в залежності від проєкту.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО ВАРІАНТУ ВИЗНАЧЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК ЗАСОБАМИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Пахомова В. М.

Український держаний університет науки і технологій

Pakhomova Victoria. Investigation of the possibilities of using a combined variant of the definition of network attacks by means of neural networks.

Summary. *A combined option for detecting network attacks is proposed, at the first stage of implementation of which is carried out on the basis of ANFIS determining the degree of confidence that the attack has occurred: low; medium; high, in the second stage of determination based on MLP and SOM attack category, in the third stage on SOM and RBF basis determination of attack class according to category. To create samples for the purpose of training neural networks, the NSL-KDD database was selected, which presents the following categories of attacks: DoS, Probe, R2L, U2R.*

У потужних інформаційних системах, зокрема в інформаційно-телекомунікаційній системі (ІТС) залізничного транспорту з'являється проблема великого обсягу мережевого

трафіку, яка пов'язана з тим, що трафік постійно змінюється. Для підвищення ефективності виявлення ситуацій, що пов'язані з можливими вторгненнями в комп'ютерні мережі, які складають основу ІТС залізничного транспорту, доречно використання нейромережної технології, що підтверджує актуальність теми.

На сучасному етапі виявлення мережевих атак займаються різні вчені та науковці, як в нашій державі, так і за кордоном. Відомо, що виявлення мережевих атак можна здійснити з використанням наступних нейронних мереж: багатошарового перцептрон (Multi Layer Perceptron, MLP); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF); мережі Кохонена або самоорганізованої карти (Self Organizing Maps, SOM), а також нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS), що покликана поєднати в собі переваги нейронних мереж і систем нечіткого висновку. Оскільки існує велика кількість різновидів нейромереж, що мають різні можливості, то й результати їхньої роботи можуть відрізнятися, тому доцільно розглянути та дослідити можливості використання їх комбінованих варіантів, щоб підвищити точність виявлення, зменшити кількість помилкових спрацьовувань та забезпечити більш високий рівень виявлення для нечастих атак. Реалізація різних схем об'єднання базових класифікаторів дозволяє ліквідувати недоліки в їх функціонуванні відокремлено. Однак, разом з тим важливим недоліком таких методик є відсутність універсальності їх застосування. Крім того, кожний тип нейронної мережі має свої переваги ті недоліки, які необхідно враховувати та проводити додаткові дослідження.

Пропонується комбінований варіант щодо виявлення мережевих атак, на першому етапі реалізації якого проводиться на основі ANFIS визначення ступеня впевненості, що атака відбулася: низький; середній; високий, на другому етапі визначення на основі MLP та SOM категорії атаки, на третьому етапі на основі SOM та RBF визначення класу атаки відповідно до категорії. Для створення вибірок з метою навчання нейронних мереж обрано відкриту базу даних NSL-KDD, у якій представлені наступні категорії атак: DoS (мережні атаки, спрямовані на виникнення ситуації, коли на атакованій системі відбувається відмова в обслуговуванні); Probe (полягає в скануванні мережевих портів з метою отримання конфіденційної інформації); R2L (характеризується отриманням доступу незареєстрованого користувача до комп'ютера з віддаленого комп'ютера та відповідні типи атак); U2R (передбачає отримання зареєстрованим користувачем привілеїв локального суперкористувача). Для створення програми визначення мережевих атак використана мова Python та наступні бібліотеки: MiniSom, Matplotlib та Numpy.

ОГЛЯД СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ

Мотиленко В. А., Остапеч Д. О.

Український державний університет науки і технологій

Motylenko Volodymyr, Ostapets Denys. Overview of the scope of application of blockchain technologies in industrial scope.

Summary. *Usage of blockchain technology in industrial scope. Review of existing and theoretical solutions, in supply chain management (scm), ticket selling systems, and schedule system on transport. Described how regular systems can be improved with blockchain. Explaining what properties blockchain gives. How decentralized systems can increase usability and security of existing systems.*

Технологія блокчейн широко вивчається в наші дні та відіграє важливу роль у багатьох сферах. Одним із варіантів промислового використання блокчейн технології є

сфера транспорту. Розглянемо, які саме проблеми може вирішувати, та вже вирішує блокчейн.

Однією з таких проблем є відстеження ланцюгів постачань. Від виробництва товару до його отримання кінцевим покупцем, товар проходить багато точок транспортування. У ході транспортування товар може бути пошкоджений. У ході виробництва товар може вже бути не належної якості. Між виробництвом та доставкою, товар може бути сфальсифіковано. Також крім якості товару, він може бути затриманий, і отримання своєчасної інформації про затримки може знизити частину витрат. Усі ці ризики та проблеми спонукають промисловий сектор до різних механізмів захисту. Маркування дозволяє перевірити автентичність товару. Ведення спільного реєстру на транспорті - дозволяє зрозуміти де саме були логістичні проблеми.

Але, оскільки не усі точки в ланцюгу керуються однією транспортною компанією, та навіть в межах однієї компанії може бути децентралізоване керування існує ризик редагування реєстру. Саме цю проблему і може вирішити блокчейн. Він дозволяє організувати спільний реєстр між декількома різними організаціями, з необхідними правами доступу, а найголовніше - будь які зміни не залишаться непомітними.

Також цей реєстр може бути зв'язаний з маркуванням товарів, у цьому сценарії виробник за допомогою асиметричної криптографії може згенерувати мітку та записати її у блокчейн. Налаштовані права доступу дозволять генерувати мітку тільки виробникам, а транспортні компанії можуть використовувати ці мітки для відстеження товару. Для кінцевого покупця, використання однієї мітки дозволяє відстежити весь шлях товару, а також оцінити вчасно можливі затримки. Компанія IBM активно працює у цьому секторі, серед її партнерів є такий транспортний гігант як Maersk, та магазин роздрібної торгівлі Walmart. Також міжнародний розробник алмазів De Beers активно використовує блокчейн для контролю ланцюгів поставок.

Іншою сферою використання блокчейн - є організацій продаж квитків.

Загалом використання блокчейну у цій сфері може надати наступні властивості:

- Цифрові квитки з використанням криптографічних примітивів - дозволять захиститись від шахрайства, підміни квитків

- Єдиний реєстр - дозволяє захиститись від можливості перепродажу квитків, продажу великої кількості білетів в одні руки.

- Смарт контракти - дозволять автоматизувати продаж повернення та використання квитків, завдяки ним можна мінімізувати кількість людей які задіяні у життєвому циклі квитка.

- Екологічність - цифрові квитки не потребують паперу та можуть бути використані напряму з смартфона.

- Відкритість - дозволяє простий моніторинг за потоком квитків як для звичайних користувачів, так і для контролюючих органів. А також дозволяє автоматизовано приймати рішення по збільшенню вагонів у составі поїзда.

Усі ці властивості якісно покращують сервіс, серед прикладів використання є голландська компанія GUTS Tickets - вона використовує блокчейн для продажу квитків на різноманітні заходи.

Наступним прикладом використання блокчейн технології може бути організація та керування розкладом. У цьому прикладі, блокчейн дозволяє більш швидко реагувати на нештатні події, і динамічно коригувати розклад. Властивості які надає блокчейн у цій сфері дуже схожі з властивостями у попередніх двох прикладах, це:

- Розподілений реєстр та відкритість - для організацію єдиного каналу комунікації різних діючих частей з властивостями цілісності даних та можливості спостереження за змінами.

– Смарт-контракти - для автоматичного прийняття рішень. Наприклад, при аварії на маршруті система може автоматично адаптувати маршрути використовуючи резервні, або менш завантажені лінії.

Але є і один фактор який відрізняє цей приклад від інших - це використання IoT (інтернет речей) технології. Блокчейн система може бути інтегрована з різними IoT-пристроями, такими як датчик, камери та GPS-трекери. Все це робиться для автоматичного збору, передачі, та аналізу даних. Таким чином IoT gps трекер може сповістити про затримку потяга, а вже смарт контракт може сповістити співробітника, або прийняти рішення про зміну маршруту. Наразі не має яскравих прикладів використання цієї схеми, але є декілька стартапів FOAM - який розробляє децентралізовану картографічну платформу, та Fetch.ai, стартап, який розробляє децентралізовані інтернет-технології з використанням штучного інтелекту та блокчейну. Один із потенційних сценаріїв використання цієї технології – оптимізація міського транспорту та управління розкладами на основі реального часу.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ АЛГОРИТМІВ КОНSENSУСУ В БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Мотиленко В. А., Остапеч Д. О.

Український державний університет науки і технологій

Motylenko Volodymyr, Ostapets Denys. Analysis usage of consensus algorithms in blockchain for automatic decisions.

Summary. *Choosing a consensus algorithm for industrial scope. Describing what properties each consensus algorithm gives. How blockchain with PBFT consensus can help to build supply chain management system, ticket selling system.*

В наш час технологія блокчейн активно досліджується. Одним із напрямків дослідження є використання різних алгоритмів консенсусу. У даному докладі хочу розглянути як саме зміна алгоритма консенсусу може змінювати властивості системи. І чому одні алгоритми більше підходять для використання у промисловому секторі з точки зору захисту інформації. А також надати приклад свого варіанту використання алгоритму консенсусу у промисловому секторі.

На низькому рівні архітектура блокчейну складається з таких ключових компонентів:

– Шар даних - описує як дані зберігаються на диску або передаються між вузлами, як саме повинен зберігатися блок, транзакція, або окремі дані.

– Мережевий шар - описує протоколи комунікації вузлів, чи повинні вони розсилати повідомлення всім вузлам, як саме проходить передача даних, тощо.

– Шар виконання - описує формат транзакцій, та методи розширення блокчейну, як користувач може виконати свою бізнес логіку.

– Алгоритм консенсусу - описує як саме ноди повинні приймати рішення про додавання нових транзакцій та їх виконання, чи є окрема транзакція, або блок валідними для всієї системи.

На високому рівні є також компоненти стимулювання валідаторів, бізнес логіки, та інфраструктури, але на відміну від низькорівневих компонентів вони дуже відрізняються від задачі яка вирішується конкретним блокчейном. Перераховані мною основні компоненти, можуть бути спроектовані під окрему задачу, але загалом цього не потребують, і для універсальності робляться максимально уніфікованими.

Сфокусуємося на алгоритмах консенсусу та розкриємо його призначення у децентралізованій системі. При проектуванні розподіленої системи виникає питання

синхронізування стану між різними учасниками. Оскільки різні учасники знаходяться у різних точках світу, мережеві повідомлення доходять до них не одночасно. Наприклад між Україною та США відстань 9153 км, а отже навіть світло буде рухатися 30 мілісекунд, в реальній мережі, ще є додаткові прилади, які ще збільшують затримку повідомлень. Якщо цими повідомленнями є транзакції користувачів, а користувачі можуть одночасно (за короткий проміжок часу) робити декілька різних транзакцій, різні вузли можуть отримати і виконати їх у різному порядку, що приведе до різного бачення стану системи. Ця проблема і стала основою для розробки алгоритмів консенсусу.

Одним із відоміших консенсусів у блокчейні є PoW (proof of work) - доказ зробленої роботи. Блокчейн набув популярності завдяки Bitcoin-у - децентралізованій криптовалюти, саме алгоритм PoW лежить у основі цієї криптовалюти. PoW можна розглянути як алгоритмічний спосіб уповільнення функціонування системи. Завдяки уповільненню, система може нівелювати затримку між різними вузлами. Завдяки тому що отримання доказав виконаної роботи є випадковим - будь хто може стати лідером та сформувати блок. А те що PoW заснован на криптографічних примітивах, дозволяє іншим учасникам перевірити що блок був розроблений за правилом. Ці властивості дозволяють також винагороджувати учасників які формують блок, а процес пошуку блоків називається майнінг. Цей алгоритм є самостійним. Але із недоліків PoW варто згадати - його швидкість та енергоефективність.

У якості заміни PoW у блокчейн пропонують перехід на PoS (proof of stake) - підтвердження частки. У алгоритмах PoS - лідерами стають частіше ті хто має більше у цьому блокчейні. Наприклад якщо це криптовалюта, то у кого більше на рахунку - той частіше стає лідером і формує блок, якщо це якийсь промисловий блокчейн, то активами може бути частка акцій. Алгоритми PoS не поширюються на мережевий рівень, і не є самостійним алгоритмом консенсусу. Щоб він працював потрібно інтеграція з іншими алгоритмами консенсусу на основі голосування, у блокчейнах PoS виконує тільки функцію розподілу потужності базуючись на активах.

Класичні алгоритми консенсусу. Окрім блокчейну алгоритми консенсусу використовуються і в інших децентралізованих додатках. Так наприклад PBFT було описано ще у 1999 році, Paxos у 2001, а bitcoin - з'явився лише у 2009. В розподіленій системі вузли можуть відчувати дві основні типи помилок:

- Аварійна помилка - це апаратний або програмний стан при якому програма не може продовжувати функціонувати.

- Зловмисна поведінка - це стан коли частина вузлів веде себе некоректно, наприклад у криптовалютах, під час витрат деякого користувача, вона може декларувати що таких витрат не було, або декларувати витрати інших користувачів, які їх не робили.

Алгоритми консенсусу повинні вирішувати хоча б першу проблему, і під час аварій на вузлі лідера повинні перемикає можливість формування блоків на інших вузлів. Другий тип помилок сформульовано в задачі візантійських генералів, і вирішують не усі алгоритми консенсусу.

Із алгоритмів які вирішують першу проблему можна перерахувати Paxos та Raft - вони ефективні, і можуть функціонувати навіть якщо 49% вузлів в аварії, але їх можна використовувати тільки коли усі вузли контролюються одним користувачем. Але якщо необхідно побудувати децентралізовану мережу, без довіри до інших учасників, то вони не підходять, оскільки вони вразливі до зловмисної поведінки.

Із алгоритмів які вирішують задачу візантійських генералів можна відмітити PBFT, Ripple, Corda, Tendermint. Усі вони є модифікацією PBFT, а отже можуть бути згруповані в одну групу "модифікований PBFT". Загалом алгоритми цього типу можуть бути стійкі до 33% аварійних нод, або нод з зловмисною поведінкою. Більший відсоток зловмисних

нод може призвести до цензурування системи, але не може призвести до відкату, або модифікування історії.

В усіх класичних алгоритмах, використовується механізм голосування, а тому їх можна використовувати у зв'язці з PoS.

Розглянувши алгоритми консенсусу, та враховуючи що у промисловому секторі в єдиному ланцюгу, може бути більше ніж одна філія, та досить децентралізована структура керування, можна дійти висновку, що найбільше підходять алгоритми із групи “модифікованих PBFT”. Також, якщо потрібно зробити голосування що базується на кількостях акціях компанії - доцільним є використання PoS. Використання алгоритму PoW не є доцільним через його низьку енергоефективність.

Ця зв'язка PoS та PBFT може бути використана у будь якій із вищезгаданих сфер, а саме: керування ланцюгами постачань, продаж квитків, керування розкладом тому що у всіх них є може бути декілька керуючих структур.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Сухомлин О. О., Остапеч Д. О.

Український державний університет науки і технологій, Україна

Sukhomlyn Oleksii, Ostapets Denys. Intelligent methods for solving problems related to designing information security systems.

Summary. *This work is dedicated to the design of complex information security systems (CISS), which are an important element for any organization that deals with confidential information. The paper highlights the lack of an automated system for designing CISS and discusses various tools and methods that can simplify the process of solving tasks associated with designing of protection systems. The authors noted that existing intelligent design automation methods could be utilized to solve CISS design tasks.*

Комплексні системи захисту інформації (КСЗІ) є необхідним елементом будь-якої державної або приватної організації, що працює з конфіденційною інформацією. КСЗІ розробляються з метою захисту від несанкціонованого доступу, втрати, знищення, модифікації або недостовірності інформації. Україна не є винятком, і тому в країні розробляються і впроваджуються КСЗІ, як в державному так і в приватному секторі. В цій роботі було розглянуто методи та засоби проектування таких КСЗІ.

В Україні функціонує значна кількість нормативних актів та документів, зокрема НД ТЗІ 3.7-003-2005 «Порядок проведення робіт із створення КСЗІ в ІТС» - цей документ визначає процедуру прийняття рішень стосовно складу КСЗІ, що використовуються в залежності від умов функціонування інформаційно телекомунікаційних систем(ІТС) та видів оброблюваної інформації. Також він визначає обсяг та зміст робіт, етапність робіт, основні завдання та порядок виконання робіт на кожному етапі проектування КСЗІ. Незважаючи на присутність конкретного нормативного документа, в ньому не вказані конкретні методики та засоби проектування КСЗІ.

На сьогодні ще не існує системи автоматизованого проектування КСЗІ, а лише деякі засоби та методи які спрощують реалізацію деяких етапів проектування. Перш ніж розглядати методи та засоби, необхідно зазначити етапи проектування КСЗІ, які наведені у НД ТЗІ 3.7-003-05 «Порядок проведення робіт із створення комплексної системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі»). На початкових етапах розробки КСЗІ, вирішуються наступні задачі:

- обстеження середовищ функціонування ІТС;
- розробка моделі загроз;

- розробка моделі порушника;
- аналіз ризиків та визначення переліку суттєвих загроз;
- розробка політики безпеки інформації.

Методи для вирішення основних з цих завдань можна використовувати інтелектуальні методи автоматизації проектування, де немає чітких методик, а все ґрунтується на професійному досвіді. Це збільшує швидкість. Був проведений аналіз відомих інтелектуальних методів, які можуть бути використані при проектуванні:

- експертні системи (система знань та аналітичних здібностей експертів у певній галузі, яка здатна робити логічні висновки);
- генетичні алгоритми (алгоритм пошуку оптимального рішення);
- умовно генеративна змагальна мережа (сGAN це тип глибоких навчальних моделей, які використовуються для генерації даних з використанням зразків та умов).

В результаті аналізу інтелектуальних методів та етапі проектування, можна визначити які з етапів можна поліпшити при використанні цих методів. А саме пропонується використовувати експертні системи на таких етапах проектування КСЗІ: розробка моделі порушника, аналіз ризиків та визначення переліку суттєвих загроз та при розробці політики безпеки інформації.

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Ярьоменко Д. О., Остапець Д. О.

Український держаний університет науки і технологій

Yaromenko Danylo, Ostapets Denys. Biometric identification and authentication by keyboard handwriting.

Summary. *The main stages of biometric identification and authentication based on keyboard handwriting are named. A mathematical apparatus for recognizing keyboard handwriting is described. Possibilities of improving recognition accuracy are considered.*

Ідентифікація та автентифікація є критично важливими процесами, які необхідні для забезпечення безпеки цифрових систем і захисту конфіденційної інформації. Біометричні методи ідентифікації та автентифікації стали перспективними рішеннями для підвищення безпеки цих процесів.

Ідентифікація – це процес встановлення особи шляхом перевірки заявленої ідентичності за допомогою однієї або декількох унікальних особистих характеристик, таких як відбитки пальців, розпізнавання обличчя, ДНК або поведінкові характеристики. З іншого боку, автентифікація – це процес перевірки того, що особа є тією, за кого себе видає, шляхом надання доказів своєї ідентичності.

Однією з поведінкових біометричних характеристик, яка може бути використана для ідентифікації та автентифікації, є клавіатурний почерк. Клавіатурний почерк - це унікальний стиль і ритм набору тексту на клавіатурі, який можна проаналізувати для ідентифікації та автентифікації користувача. Аналіз ґрунтується на статистичних даних, зібраних з шаблонів друку користувача, включаючи швидкість і ритм набору тексту, тривалість натискання клавіш і силу, з якою користувач натискає на клавіші.

Процес ідентифікації та автентифікації за допомогою аналізу клавіатурного почерку складається з кількох етапів. Насамперед, шаблони друку користувача записуються та аналізуються для створення його унікального профілю друку. Потім цей профіль порівнюється з базою даних відомих профілів для ідентифікації користувача. Нарешті, особистість користувача перевіряється шляхом запиту на введення заздалегідь визначеної фрази або пароля, які порівнюються з відомим профілем набору тексту.

Одним з ключових елементів математичного апарату аналізу профілю клавіатурного почерку є статистичний аналіз даних. Це включає в себе збір та обробку статистичних даних, які відображають поведінкові звички користувача при наборі тексту на клавіатурі.

Іншим елементом математичного апарату є алгоритми класифікації та порівняння. Ці алгоритми використовуються для порівняння статистичних даних профілю клавіатурного почерку користувача з відомим профілем, щоб визначити їхню ідентичність.

Для покращення точності аналізу профілю клавіатурного почерку можуть використовуватись методи машинного навчання. Крім того, математичний апарат аналізу профілю клавіатурного почерку може включати методи детекції аномалій та обробки даних для виявлення неправильних спроб аутентифікації або підроблених профілів.

Іншими методами, які можуть використовуватись в математичному апараті аналізу профілю клавіатурного почерку, є методи множинного аналізу, логістичної регресії та нейронних мереж. Ці методи дозволяють покращити точність аналізу профілю клавіатурного почерку та забезпечити більш ефективну ідентифікацію та аутентифікацію користувачів.

СТЕГАНОГРАФІЧНИЙ ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ТА СТЕГОАНАЛІЗ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВУКОВИХ ФАЙЛІВ-КОНТЕЙНЕРІВ

Зайцев Д. Д., Остапеч Д. О.

Український держаний університет науки і технологій

Zaitsev Denys, Ostapets Denys. Steganographic protection of information and stegoanalysis using sound files-containers.

Summary. *The basic concepts of steganography and stegoanalysis are given. The sound container and the steganography method are selected. An analysis of stegoanalysis methods is given.*

Тема стеганографії є важливою, оскільки забезпечення захисту інформації є актуальним завданням у сучасному світі, де кількість кібератак та кіберзлочинності зростає щодня. Стеганографія - це наука про приховання інформації в інших даних, таких як зображення, відео, аудіо файли тощо, з метою забезпечення конфіденційності інформації та запобігання її викриттю. Звукові файли-контейнери є популярними засобами для зберігання та передачі аудіоінформації, тому їх використання для приховування додаткової інформації є цікавим та актуальним напрямом дослідження.

Метою роботи є створення програмного засобу, що реалізує та демонструє приховування інформації в звуковому контейнері формату «wav» та проводить аналіз введеного контейнеру на наявність внесених змін. Для досягнення цих цілей розглянуто структуру wav-файлів, основні методи стеганографічного захисту інформації та методи стегоаналізу звукових файлів.

Файли формату wav використовують стандартну структуру RIFF для організації їх в окремі секції (чанки) з відповідними заголовками та розмірами. Завдяки цьому організаційному принципу можна аналізувати лише необхідні частини файлів формату wav, ігноруючи невідомі або непотрібні для обробки частини.

Для реалізації роботи в якості методу стеганографічного захисту інформації обрано метод LSB (Least Significant Bit), що полягає в використанні незначних бітів, які зазвичай використовуються для збереження похибки дискретизації.

Щоб проаналізувати контейнер на наявність внесених змін використовуються дослідження, що спрямовані на виявлення прихованої інформації у збережених даних або переданих повідомленнях. Методи стегоаналізу поділяються на візуальні та статистичні. Візуальні методи передбачають, що суб'єкт здатен аналізувати образи та розпізнавати

відмінності між порівнювальними об'єктами, тоді як статистичні методи ґрунтуються на спостереженні за процесом внесення змін у контейнер при додаванні стеганографічного повідомлення. По широті аналізу контейнерів, стеганоаналіз можна розділити на загальний та спрямований. Загальний стеганоаналіз оцінює наявність стеганографічного повідомлення загалом без врахування конкретного алгоритму стеганографії, що використовувався для його вбудування. Методи спрямованого стеганоаналізу виявляють дані, що приховані конкретним алгоритмом стеганографії. Порівняно з загальними методами, спрямовані мають більшу ефективність але значно меншу швидкість.

Проведення якісного стеганоаналізу вимагає попередньої обробки інформації про об'єкт дослідження - стегоконтейнер. Знання природи стеганографічного алгоритму та попередня обробка інформації можуть допомогти виявити наявність стеганографії. Для виявлення стеганографії можна використовувати різноманітні методи, такі як аналіз статистичних властивостей контейнера, виявлення наявності надмірностей, які могли бути додані для приховування повідомлення, або виявлення наявності характерних сигнатур, що можуть вказувати на використання певного стеганографічного алгоритму.

Програмний засіб, що розробляється, може використовуватися у навчальному процесі при вивченні відповідних дисциплін.

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА ВІДБИТКАМИ ПАЛЬЦІВ

Лященко М. О., Остапеч Д. О.

Український держаний університет науки і технологій

Lyashchenko Mykola, Ostapets Denys. Biometric identification and authentication by fingerprints.

Summary. *The method of biometric authentication based on fingerprints is described. The main fingerprint comparison algorithms are considered. For further implementation, a comparison algorithm based on local features was chosen. A brief description of the developed complex is given.*

Безпека інформації є ключовим питанням у сучасному світі, де велика кількість даних обмінюється кожен секунду. Несанкціонований доступ до цих даних може призвести до серйозних наслідків, таких як втрата конфіденційної інформації або викрадення особистих даних користувачів. Щоб забезпечити високий рівень безпеки даних, використовуються різні методи автентифікації, зокрема біометричні технології. Ці методи використовують унікальні фізіологічні характеристики, такі як відбитки пальців, розпізнавання обличчя, розпізнавання голосу та інші, для ідентифікації користувача та надання йому доступу до певних ресурсів або інформації.

Одним із найбільш популярних методів біометричної автентифікації є сканування відбитків пальців. Цей метод базується на унікальній геометрії пальця кожної людини. При скануванні відбитка пальця, зберігається інформація про контур пальця та його унікальні особливості, такі як лінії, петлі, арки та інші. Використання цього методу поширене в багатьох сферах життя. Наприклад, у сфері безпеки цей метод використовується для контролю доступу до захищених приміщень або об'єктів, таких як банки, військові склади, лабораторії тощо. Крім того, він широко застосовується в електронних системах оплати та інтернет-банкінгу.

Існує декілька алгоритмів порівняння відбитків пальця. Вони відрізняються між собою типом оброблюваних ознак відбитку. Ознаки поділяються на локальні та глобальні.

Алгоритм порівняння відбитків пальця за локальними ознаками базується на аналізі так званих мінуцій - унікальних для кожного відбитку пальця властивостей, які визначають пункти зміни структури папілярних ліній, (роздвоєння, закінчення, розрив тощо), орієнтацію папілярних ліній і координати в цих пунктах. До переваг алгоритму відносяться однозначність результату, велика варіативність та наявність різноманіття характеристик. Проте алгоритм є порівняно складним з точки зору створення робочого алгоритму.

Алгоритм порівняння на основі глобальних ознак базується на аналізі властивостей відбитку, які людина може побачити неозброєним оком (ядро, дельта). Кількість таких ознак і їх взаємне розташування дозволяє отримати класифікацію типу візерунку. Однак цей метод не можна вважати повноцінним, бо остаточне порівняння виконується на основі локальних ознак і він є скоріш передмовою для першого алгоритму.

Алгоритм на основі графів базується на перетворенні початкового зображення відбитка пальця на зображення поля орієнтації папілярних ліній. В результаті ми отримуємо відбиток з виділеними областями з однаковою орієнтацією ліній, тож можна провести кордони між зазначеними областями. Наступним кроком є розрахування координат центру цих областей і за отриманими даними будується граф. Подальші кроки схожі на перший метод – порівняння за локальними ознаками. До переваг алгоритму на основі графів відноситься проста математична модель та однозначність результатів, але наявна мала варіативність та метод потребує багато часу на обробку даних.

Розроблюваний комплекс складається з програмних засобів демонстрації поетапної роботи алгоритму автентифікації та порівняння введеного зразка відбитку з наявними в базі, за основу був взятий алгоритм порівняння відбитків пальця за локальними ознаками. В якості мови розробки було обрано мову програмування Python.

Комплекс може використовуватись для демонстрації роботи алгоритму автентифікації за відбитком пальця у навчальному процесі.

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА ОБЛИЧЧЯМ

Русецький В. В., Остапеч Д. О.

Український держаний університет науки і технологій

Rusetskyi Vladyslav, Ostapets Denys. Biometric identification and authentication by face.

Summary. *The method of biometric authentication based on face is described. The main face comparison algorithms are considered. A brief description of the developed complex is given.*

Ідентифікація - це процес розпізнавання (ідентифікації) користувача за даними визначеними наперед (наприклад, за заздалегідь відсканованим обличчям). Автентифікація - це процес перевірки наявності відповідності даних у базі автентифікатора та представлених даних суб'єкта що проходить процес автентифікації. На даний момент існує декілька методів ідентифікації а саме: парольна, біометрична та за унікальним ключем.

Плюси парольної ідентифікації полягає у простоті використання і реалізації, користувач має знати секретний пароль який вводить при ідентифікації. Серед мінусів можна зазначити подію при якій інформацію о паролі отримала інша людина, в такому випадку автентифікація ніяк не виявить помилковий допуск.

Серед плюсів біометричної ідентифікації (яка розглядається у цій роботі) можна зазначити усунення мінусу парольної автентифікації. При біометричній ідентифікації використовуються індивідуальні особливості організму (наприклад, відбиток пальця,

форма обличчя, візерунок райдужної оболонки). Із мінусів можна визначити більш складну реалізацію з використанням додаткового обладнання.

Серед плюсів ідентифікації за допомогою унікального предмета це використання унікального ключа який важко скопіювати а отже надійність такої системи досить велика. Серед мінусів можна зазначити дорогу вартість обладнання та необхідність тримати при собі унікальний предмет.

Біометрична ідентифікація виділяється тим що користувач являє собою ключ автентифікації. Ключ, сформований користувачем не може бути використаний ніким іншим окрім самим користувачем що унеможливує допуск правосторонніх осіб до об'єкта, що захищається. Біометрична ідентифікація у свою чергу поділяється на динамічні і статичні методи. Серед найпопулярніших методів біометричної автентифікації можна виділити: за голосом (динамічні методи), обличчям, відбитком пальця (статичні методи).

Автентифікація за обличчям на даний час почала швидко розвиватися, більшість сучасних смартфонів мають функцію блокування за обличчям. Автентифікація за обличчям у свою чергу поділяється на автентифікацію по формі і геометрії обличчя, іншими словами на двовимірну або тривимірну. При автентифікації за формою обличчя виділяють контури обличчя, носа, губ тощо. Вираховують відстань між ними та на базі цього створюється модель. Тривимірна модель будується схожим способом але для неї необхідна більша кількість екземплярів яка враховує також повороти обличчя, на основі даних, отриманих від цих екземплярів будується тривимірна модель обличчя. Треба також зазначити, що тривимірна модель має більш точні показники порівняно із двовимірною.

В рамках роботи створюється демонстраційний програмний комплекс для наочного показу усіх етапів ідентифікації та автентифікації за обличчям. Ця програма може використовуватися як навчальна або демонстраційна в навалльному процесі.

СЕКЦІЯ 11 «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ МАТЕРІАЛІВ»

RESEARCH OF ELECTROPHYSICAL PARAMETERS OF COMPOSITE VARISTORS

Ahadzade Sh. M.^{*}, Vakulenko I. A.^{**}, Askerov Kh.^{***}

^{*}Institute of Physics of ANAS (Azerbaijan), ^{**}Ukrainian State University of Science and Technologies, ^{***}Karabuk University (Turkey)

Summary. *In this work, from the point of view of the development of composite varistors, the physical properties of polymer-ZnO composites are described in detail, the principle of operation of varistors based on them and the technology for manufacturing composite varistors with adjustable response voltage and the coefficient of nonlinearity of the current-voltage characteristic are considered.*

It is known that ceramic semiconductor materials such as ZnO and SiC are varistor materials. Numerous experimental results show that the formation of the varistor effect in these materials is directly related to the presence of a potential barrier at the boundaries of the crystallite-amorphous phase. Such a structure of ZnO and SiC caused bipolar conductivity in these materials and the ability to sharply change the resistance at certain voltages. However, these materials in many cases do not meet the requirements of their practical application: high-temperature technology for their production, relatively low possibility of varying the value of the transition voltage from a high-resistance state to a low-resistance one, explosiveness, high degradation of properties and so on. It should be noted that the idea of developing composite varistors comes from a model of the formation of the varistor effect in semiconductor ceramics. In composite varistors, a polymer matrix functions as an amorphous phase in ZnO or SiC ceramics; and as ZnO or SiC crystallites - microscopic particles from ZnO or SiC. This combination of components contributes to the formation of a potential barrier at the polymer-semiconductor ceramic interface, and hence the varistor effect [1-3]. The purpose of this work is to reveal the features of the formation of the varistor effect in a strong heterogeneous system of polymer-semiconductor ceramics, taking into account the influence of individual phases on the varistor properties of this system.

Tables 1 and 2 show the current-voltage characteristics and the nonlinearity coefficient of composites based on non-polar (PE) and polar (F2M) (modified polyvinylidene fluoride) polymers and ZnO.

Table 1

Opening voltage (U_{op}) and nonlinearity coefficient (β) of ZnO-PE composite varistors			
ZnO (with admixture of Al_2O_3)+PE			
No.	Volume percent of samples	Operate voltage (U_{op})	Non-linearity coefficient (β)
1	30 % C+70 % PE	140	4,86
2	50 % C+50 % PE	120	7,6
3	60 % C+40 % PE	117	8,7

Table 2

Opening voltage (U_{op}) and nonlinearity coefficient (β) of ZnO-F2M composite varistors			
ZnO (with admixture of Al_2O_3)+F2M			
No.	Volume percent of samples	Operate voltage (U_{op})	Non-linearity coefficient (β)
1	30 % C+70 % PE	140	3
2	50 % C+50 % PE	132	5
3	60 % C+40 % PE	120	6,4

The results obtained show that the polymer matrix significantly affects the response voltage and the non-linearity coefficient of the composite varistor.

It is known that plasma treatment significantly changes the structure of the polymer phase of the composite. For this, the composites were modified in a gas electric discharge in the range of 3-10 minutes. As a result, intense oxidation of polymer chains occurs: CO, OH, COC, etc. appear. If we proceed from the fundamental concept that any changes in the structure are accompanied by the appearance of local levels in the quasi-forbidden band of the polymer phase and a change in the position of the Fermi level towards the conduction band, then we can assume that structural changes in the polymer matrix will lead to a decrease in the response voltage and an increase in the coefficient of nonlinearity (β) of the CVC. Some confirmation of this effect is the higher sensitivity of plasma modification of composites based on non-polar PE polymer (Fig. 1 (a) and 1 (b)).

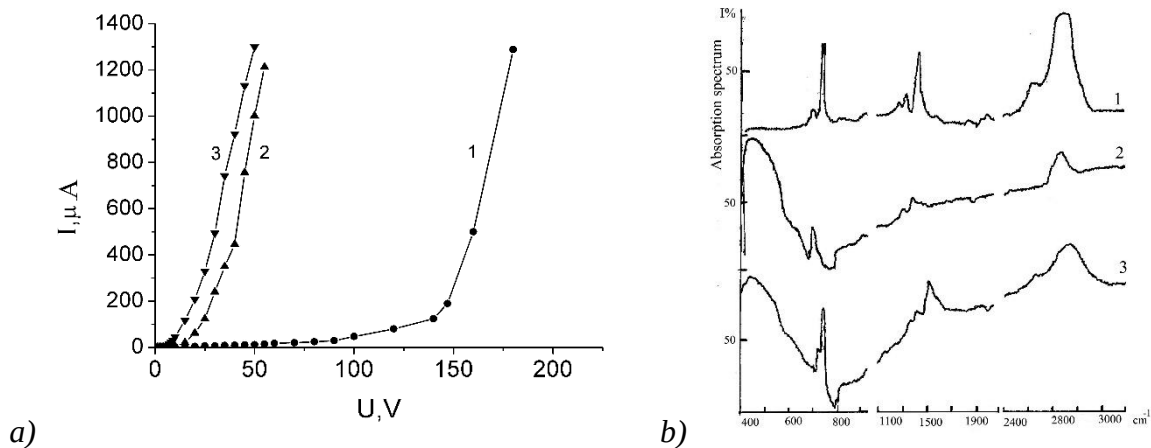


Fig. 1. Current-voltage characteristics of samples (60% C + 40% F2M) (a): 1 - raw sample; 2- sample processed in an electric discharge for 3 minutes; 3-sample processed in an electric discharge for 10 minutes. Composite varistor agreement spectrum (b): 1- Pe (100%), 2- C (100%), 3- 10 % (C)+90(%) PE

The conducted experimental studies show that both polarity or non-polarity and the modification process lead to a change in the main parameters (U_{op} and β) of the studied composite varistors.

References:

1. A.M. Hashimov, Sh. M. Hasanli, R. N. Mehtizadeh, Kh. B. Bayramov, Sh. M. Azizova. Zinc Oxide and Polymer Based Composite Varistors// Physica status solidi (PSS), 2006, (c)3, No.8, p.2871-2875.
2. **Sh.M.Ahadzade**. Research of the electrical properties of the intercrystallite boundary and mechanisms of conductivity in a ZnO varistor with impurities// Global Journal of Engineering and Technology (GJET) ISSN: 2583-3359. 2022, Vol.1 Issue-8, p.1-5.

Ahadzadeh Sh.M. Hashimov A.M. Khalilova Sh.G. Research of the electrical properties of composite varistors based on ZnO-polymer// IJTPE, 2022, Issue 50, Volume 14, Number 1, p. 166-171.

ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ НА ПАРАМЕТР ГРАТОК ГАМА ТА ГАМА ШТРИХ ФАЗИ В ЖАРОМІЦНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВАХ

Глотка О. А., Ольшанецкий В. Ю., Беліков С. Б., Єсауленко С. В.,
Кононов В. В.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Hlotka Olexander, Olshanetskiy Vadim, Byelikov Serhii, Esaylenko Serhii, Kononov Vitaliy. The influence of alloying on the gamma lattice parameter and gamma strikes of the phase in nickel-based superalloys.

Summary. Numerical modeling of the dimensional discrepancy between the parameter gamma and gamma prime of the grating has been carried out. A relationship has been established with the number of alloying elements in the alloy and mechanical properties. A practical approbation of the obtained results was carried out and a close correlation between the calculated and practical results was established.

Мікроструктура жароміцних нікелевих сплавів представлена частинками γ' -фази, розсіяними в матриці зі складнолегованого γ -твердого розчину на нікелевій основі та в деяких випадках карбідами. Зміцнення γ' -фазою забезпечує тривале збереження високої температурної працездатності таких сплавів у широкому інтервалі температур, аж до 1150°C. Найважливіша роль у опорі високотемпературної повзучості жароміцних нікелевих сплавів належить таким структурно-фазовим характеристикам, як період кристалічних решіток γ - і γ' - фаз та їх розмірна невідповідність δ або γ/γ' -місфіт.

Встановлено, що розмірна невідповідність δ (для монокристалічних сплавів) має експоненціальну залежність. Збільшення співвідношення легуючих елементів призводить до підвищення δ , що пов'язується зі зменшенням кількості γ - розчинних зміцнювачів та збільшенням γ' - утворюючих елементів, які впливають на параметри кристалічних ґраток фаз та максимально збільшують їх невідповідність.

Залежність межі короточасної міцності від величини місфіту (рис. 1) оптимально описується логарифмічною залежністю. Для монокристалічних жароміцних нікелевих сплавів збільшення значення місфіту супроводжується зниженням межі короточасної міцності, оскільки між кристалічними ґратами γ - і γ' - фази утворюються значні напруження, які сприяють процесам структурної та фазової нестабільності, що призводить до передчасного руйнування матеріалу.

Так само, тісну кореляцію з межею короточасної міцності та межею 100-годинної тривалої міцності має співвідношення легуючих елементів. Ці залежності мають лінійний характер із позитивним кутовим коефіцієнтом. Така поведінка пояснюється тим, що зі збільшенням легування збільшується об'ємна кількість γ' - фази при кімнатній температурі та залишкової при підвищених температурах експлуатації, а відтак підвищується межа короточасної та тривалої міцності у монокристалічних сплавів.

Для сплавів спрямованої кристалізації встановлено, що збільшення співвідношення легуючих елементів призводить до зниження місфіту (рис. 1) та утворення екстремуму, це пов'язується зі скороченням кількості елементів, що знаходяться у γ - твердому розчині , Найбільш сильно збільшують період решітки (Mo, W, Nb, Ta та ін). При значеннях більше 1,5...1,6 спостерігається збільшення місфіту, оскільки об'ємна частка γ' - утворюючих елементів значно зростає і починає переважати. Така поведінка залежності спостерігається як при кімнатній температурі, так і при 1000°C.

Встановлено, що залежність межі 100-годинної тривалої міцності зі збільшенням коефіцієнта, зростає прямопропорційно, оскільки кількість γ' - утворюючих елементів збільшується, а отже, піднімається обсяг γ' -фази у сплаві.

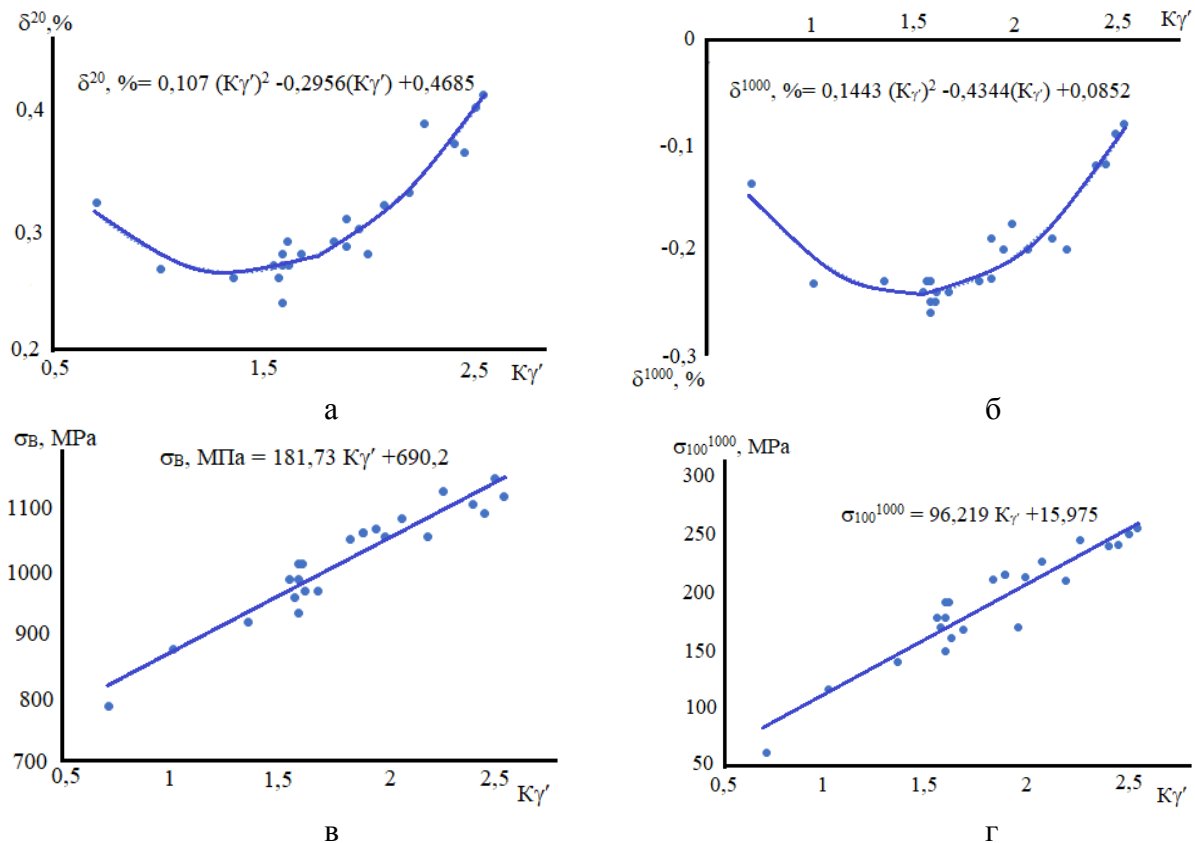


Рис. 1. Залежність величини місфіту при 20°C (а), місфіту при 1000°C (б) межі короткочасної міцності (в), межі 100-годинної тривалої міцності (г) від співвідношення лугувальних елементів для жароміцних нікелевих сплавів.

Для перевірки отриманих залежностей були обрані промислові жароміцні нікелеві сплави RR2000, TMS-196 і AM3 (різної технології отримання) для яких проводилося порівняння властивостей отриманих розрахунковим і експериментальним шляхом. Результати розрахунків параметрів кристалічних ґраток отриманих з дифрактограм, а також розрахункові значення механічних властивостей добре корелюють між собою. Таким чином, отримані результати слід вважати адекватними та можуть бути використані у проектуванні та виробництві жароміцних нікелевих сплавів.

STRUCTURAL TRANSFORMATIONS IN THE CARBON STEEL AT CHANGES SIGN OF THE PLASTIC DEFORMATION

Vakulenko I. A., Plitchenko S. O., Danylko D. V.

Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. A change at sign of the load is accompanied by a decrease resistance to small plastic deformations. The main contribution to the effect is due to a decrease density defects in the crystal structure, primarily dislocations introduced into the metal during the initial loading. Hot-rolled thin sheet of the low-carbon steel has significant structural heterogeneity of the ferrite on the thickness. The use of the sign-changing bending followed by recrystallization annealing made it possible to significantly reduce grain size gradient across section of the sheet.

Compared with unidirectional deformation, a change at sign of the load is accompanied not only by a decrease resistance to small plastic deformations, but also by flow stress of the metal material. At same time, with decrease density defects in the crystal structure, primarily

dislocations introduced into the metal after primary of the loading, there are qualitative changes in the nature of their distribution. Based on this, formation a certain gradient of the dislocations during reverse of deformation has a specific impact both on the nature development of the deformation hardening processes and on processes of the structural transformations during at heating. Under conditions when the deformation is limited by volume of the ferrite grain at low-carbon steel, the processes of nucleation and a first stages propagation of the plastic deformation are accompanied by the appearance of a defined gradient of dislocations along of the ferrite grain. Analysis location of the dislocations within a single grain indicates the existence of qualitative changes at nature of their distribution after unidirectional and reverse deformation.

Microhardness ($H\mu$) measurements confirmed qualitative differences in the dislocation location. At the first stages of unidirectional plastic deformation, areas near the grain boundary will be enriched in dislocations and will have $H\mu$ higher than the value in the middle of the grain. After changing direction of the deformation, arising dislocations to maintain conditions of continuous propagation of the deformation will interact with those introduced in previous deformation of the metal. As a result of recombination and development of annihilation process of dislocations, there will be decrease in their number near the boundaries of grains and increased in the middle of the grain. The given qualitative changes location of the dislocations within a single ferrite grain, depending on the deformation scheme, acquire a certain significance for technologies based on a combination of deformation and heating. The given position is confirmed by nature of the development recrystallization process in ferrite of the low-carbon steel after unidirectional and reversible deformation.

After annealing at temperatures close to Ac_1 , the change of ferrite grain size in proportion to the unidirectional deformation corresponds to an extreme dependence, with the location maximum in interval of the critical deformation (5-10 %). As a result of similar annealing of the steel after reverse deformation according by scheme of the elongation and compression, was obtained dependence of the grain size with two maximums. First maximum is after the total deformation 15 (the sum 7,7 % elongation and 7,5 % compression) and other after 30 % (the sum 15 % elongation and 15 % compression). If the maximum at the deformation of order 15% can be associated with a processes annihilation of the dislocations at reverse deformation, which influence on the formation a nucleus of the recrystallization, then the second maximum corresponds already formed cell structure of the dislocation. At 30% reverse deformation, most likely, recombination of dislocations leads to changes at already formed, albeit imperfect, dislocation cellular structure from a previous elongation of 15 %, which leads to anomalous growth grains of the ferrite.

Thus, qualitative differences at formation of the dislocation structure in comparison with the same unidirectional deformation are the main factor in changing conditions for the formation of the recrystallization nucleus and appearance of an additional extremum on the depending grain size from degree of the plastic deformation. The high sensitivity of the development recrystallization processes to the temperature and speed parameters of rolling is one of the reasons for the high structural heterogeneity ferrite along the thickness of the hot-rolled sheet. With a sheet thickness of about 1,5 mm, the difference a size of the grains on the surface and in the middle can reach up to 5-6 times. According the shape of the ferrite grains after hot rolling, the structure is similar to after the development of secondary recrystallization. At high rolling temperatures, shear stress arising at the point of contact between the metal and the roll contributes formation of the Goss texture (110) [001] in the surface volumes of the sheet. Under such conditions, the formation of a recrystallization nucleus occurs much faster, and the formed grain boundaries have significantly greater mobility compared to the recrystallization nuclei in the middle of the sheet.

As a result, in surface volumes of the sheet, recrystallization of ferrite occurs by the mechanism of grain coalescence, which leads to a more accelerated increase in grain size and various forms with concave areas of the boundaries. Compared to the middle of the sheet,

difference in grain growth rate leads to a 5-6 times difference in grain size. Such a non-uniform structure is a reason for decrease plastic properties of the rolled steel. The results study effect of sign-changing deformation on the structure was used to increase the uniformity structure ferrite of the cross-section a thin hot-rolled sheet of the low-carbon steel. A ferrite structure with a grain size up to $200\ \mu\text{m}$ is formed in the sheet after hot rolling to a thickness of 1.5 mm, at a depth from the surface up to 30 % of the sheet thickness (on both sides). In the middle, the grain size is $25\text{-}30\ \mu\text{m}$ (Fig. a). In proportion to the structural heterogeneity, the non-uniformity of the strength properties corresponds. This is confirmed by the distribution H_{μ} across the thickness of the sheet (Fig. b).

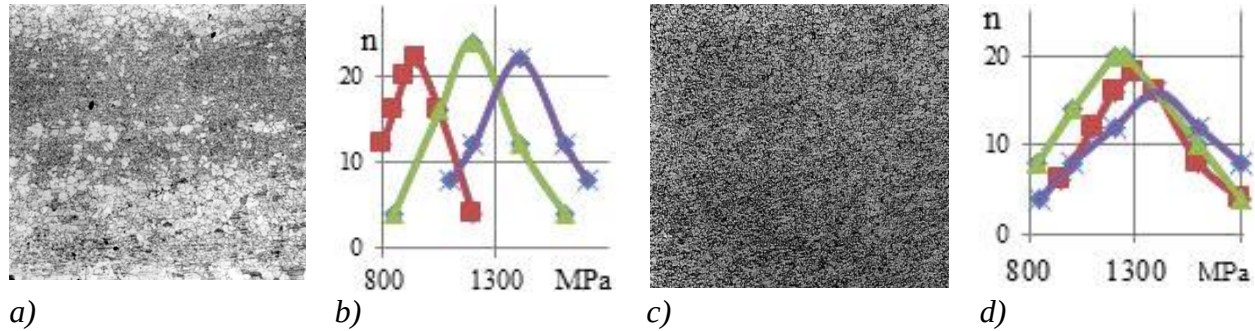


Fig. 1. Structure of the sheet after hot rolling - (a), curves of distribution H_{μ} in sheet after hot rolling ($\blacktriangle$ and $\times$ - two surface of the sheet, $\blacksquare$ - the middle) - (b), structure after one cycle of alternating bending and annealing at $650\ ^\circ\text{C}$ - (c), curves of distribution H_{μ} in the sheet after alternating bending and annealing at $650\ ^\circ\text{C}$ ($\blacktriangle$ and $\times$ - two surfaces of the sheet, $\blacksquare$ - middle) - (d)

Such structural heterogeneity can be decreased by controlling process of introducing dislocations into the metal. It is necessary that in volumes of metal close to surface of the sheet, the increase at density of dislocations will be greater then in the middle. For the differential introduction of dislocations alternating bending was used. First, according to this loading scheme, the maximum degree of deformation is achieved on the surface of the sheet, and the minimum - in the middle. The gradient of dislocations across the cross-section of the sheet can be adjusted by the degree of deformation during bending. This characteristic changes due to the ratio between the thickness of the sheet, the diameter of the bending roller and the angle of coverage roll sheet. With further heating, in proportion to the introduced density of dislocations by alternating bending, development of secondary recrystallization processes in ferrite will lead to a decrease in structural heterogeneity across the cross-section of the sheet (Fig. c). As result of that, uniformity distribution of strength across thickness of the sheet significantly increases (Fig. d), which is a sign of improving quality rolled products.

FACTORS INFLUENCED ON SERVICE PROPERTIES CAST IRON BRAKE PADS OF THE ROLLING STOCK

Vakulenko I. A., Plitchenko S. O., Grischenko N. A., Storozhev T. E.
Ukrainian State University of Science and Technologies

Kovalenko Liudmyla, Umerenko Viktor. Organization and methods of professional and applied physical training at HEI's.

Summary. A comparative analysis materials used for production of rolling stock brake pads shows the prospect of improving service properties of gray cast iron as one of the structural materials for their production. Information is provided regarding development of proposals aimed at improving structural condition of the gray cast iron. When using phosphorus as an alloying element to increase the friction coefficient of the gray iron, it is necessary to take

into account negative effect on the coefficient of thermal conductivity due to the presence of phosphide eutectic at structure. Under conditions of unchanged chemical composition of the cast iron, change at morphology of graphite inclusions during graphitizing annealing allows to increase coefficient of the thermal conductivity.

Mechanisms used for brake of the rolling stock consist of a certain number of individual elements. The brake pad is the working element that ensures necessary level of a friction force on the contact surface with the railway wheel. Based on this, in terms safety operation of the rolling stock, the main parameter when choosing the pad material should be considered coefficient of the friction.

On other hand, during braking, kinetic energy of the rolling stock is compensated not only by frictional forces, but also causes formation of a very high temperature gradient along thickness of the brake pad and railway wheel. Under certain braking conditions, the temperature near rolling surface of the wheel can reach level beginning phase transformations in the carbon steel. As a result, in a thin layer of the metal near at rolling surface that was subjected to plastic deformations with a high degree of heterogeneity distribution, development processes transformation of the structure will be aimed on relaxation of the internal stresses. At the same heating temperature, starting from 400-450 °C, increase of the plastic deformation will facilitate to increase at degree softening of the metal. Under the simultaneous influence of high temperature gradients and plastic deformation, in a metal close to the rolling surface, total effect on set of metal properties is very difficult to predict. Moreover, if a take into account that during operation of the wheel, development processes of the structure transformations occurs during cyclical change stages of the heating and cooling with non-homogeneous deformation hardening, it becomes impossible to predict final result of the impact.

Based on this, when developing proposals for selection of the materials for brake pads, it is necessary to determine conceptually what main factor is. In addition coefficient of the friction, question influence braking process on the properties metal of the railway wheel acquires a certain importance. If a take into account tendency to increase strength characteristics of the railway wheel rim due to formation of the structures with different degrees of deviation from the equilibrium state, effect heating of the wheel will have a value similar to coefficient friction of the pad material. Then the value coefficient thermal conductivity material of the brake pad will acquire a certain value. Under modern conditions for the production of brake pads for locomotives, in addition to the gray cast iron, proposals for the use of organic materials with additives of the various strengthening phases have become widespread. Such pads have a higher coefficient friction than cast iron pads. They were called "composite".

The manufacturing technology of such pads is much more complicated, compared to foundry technologies for cast iron pads. The restraining factor of the complete replacement cast-iron pads with "composite" ones is a several times smaller coefficient of the thermal conductivity (λ) and significant limitations of seasonal use. Compared to composite materials, the use of a multiphase material based on bronze with additions of graphite and ceramics attracts special attention. Although λ for this material exceeds the value for cast iron by 3-3.5 times, increased hardness such a pad increases wear rolling surface of the wheel by 30 %. Moreover, the content of alloying elements significantly increases cost of using such material for the production of brake pads.

Based analysis of the chemical composition of cast iron for brake pads; it is possible to determine different nature influence of chemical elements on coefficient of the thermal conductivity. An increase carbon concentration in general contributes to a decrease in λ . However, with an increase at proportion graphite inclusions in the cast iron structure, the value of λ increases. This is due to the breakdown of the metastable phase of cementite, who significantly reduces coefficient of the thermal conductivity. This position is confirmed by value

λ of white cast iron, which is approximately three times smaller compared to gray cast iron of the same chemical composition. The second chemical element - silicon, contributing to the increase at rate of graphitization in cast iron, also reduces the value of λ . Thus, the choice of a certain ratio between the concentrations of carbon and silicon forms basis obtaining the desired structure state of the cast iron.

According to DSTU 30249, for "M" brand pads, the concentration of carbon is in range of 2.7-3.3 %, silicon is 0.7-1%. For pads of the "P" brand, the concentration of carbon is in range of 2.5-3.6 %, silicon is 1.3-2%. According to known data, for cast iron with 3.35 % C and 0.65 % Si, which meets the requirements of regulatory documentation for brake pads, the value of λ (at a temperature of 100 °C) is 0.135 cal/cm·sec·°C. In order to increase coefficient friction of the brake pad, it was proposed to introduce phosphorus into the cast iron. In general, its negative effect on the value of λ is determined by the participation at formation of a specific phase component of the cast iron. Under conditions formation of the phosphide eutectics, decrease in λ is greater in comparison with participation of the phosphorus atoms during formation of a solid solution. The given effect influence on λ is taken into account by the restrictions, according to regulatory documents, on the presence of a fraction phosphide eutectics at cast iron structure. Compared to change in chemical composition, the structure state of the cast iron acquires a certain value.

Based on this, development proposal for changing structure state of the cast iron should be considered as one of the reserves for increasing coefficient thermal conductivity of the brake pads. Taking into account that decrease at dispersion of the phase components contributes to the increase λ of the cast iron, it is necessary to use processes of the diffusion mass transfer in such a way that the size of the structure elements increases with will be simultaneous degradation metastable phase. As a result, an increase at thermal conductivity coefficient should be expected. In addition by dispersion components of the structure, their morphology acquires a certain importance. Replacement graphite inclusions of the gray cast iron with graphite inclusions in the form by cereal flakes can be carried out thanks to the formation of the structure of ductile iron.

So, for the specific chemical composition of the gray cast iron with graphite inclusions at form of curved plates, the coefficient of thermal conductivity is approximately 0.14 cal/cm·sec·°C. After complete graphitization, when graphite particles at form of a cereal flakes are located in the ferrite matrix, the value of λ can reach values of up to 0.15-0.17 cal/cm·sec·°C. On other hand, changing type a crystal lattice metal matrix of the cast iron can have a certain effect on λ . When replacing the crystal lattice from volume-centered cubic (ferrite) to surface-centered (austenite), decrease at thermal conductivity can reach more than two times.

Thus, the improvement structure state of the gray cast iron can be considered as one of the areas development proposals for improving service properties of the rolling stock brake pads.

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ FE-P-N ТА FE-NI-P СПЛАВІВ

Ганич Р. П., Заблудовський В. О., Набієв З. Ш., Середін Б. В.
Український державний університет науки і технологій

Hanych Ruslan, Zabudovsky Vladimir, Nabiiev Zaur, Sieriedin Borys. Magnetic properties of electrolytic Fe-P-N and Fe-Ni-P alloys.

Summary. *It is shown that the phase content, the structure and properties of Fe-P, Fe-Ni-P covering can be ruled by the changing of current parameters in the wide range. The possibility of obtaining alloys with both magnetically soft and magnetically hard structures.*

Сплави металів підгрупи заліза з фосфором є перспективними матеріалами для одержання покриттів, що володіють особливими фізико-хімічними властивостями,

зокрема магнітними. Практика показала, що вони знаходять широке застосування для виготовлення носіїв інформації, сердечників височастотних трансформаторів, захисних екранів від електромагнітного випромінювання. Одержання сплавів здійснювалося електролітичним способом. Особливістю було те, що для осадження сплавів використовувався імпульсний струм з регульованими частотою, тривалістю і амплітудою імпульсів. В даний час практично немає даних про вплив імпульсного струму на умови електроосадження Fe-P та Fe-Ni-P сплавів. Тому з наукової та практичної точки зору цікавить можливість встановити взаємозв'язок між параметрами імпульсного струму (частотою, щільністю і густиною струму), зі структурою та фізико-хімічними властивостями сплавів, що формувалися. Це дасть можливість керувати властивостями електроосаджених плівок у широких межах.

Проведені дослідження показали, що високі значення залишкової намагніченості характерні для малих концентрацій фосфору в сплавах близько 2-7 ат.%. Так для Fe-P сплавів залишкова намагніченість складала 0,1-0,17 Тл, а Fe-Ni-P відповідно 0,21-0,24 Тл. Величина коерцитивної сили за рахунок впровадження атомів фосфору зменшувалася у Fe-P сплаві до 560-720 А/м (у чистому залозі 1600-1800 А/м), а у Fe-Ni-P сплаві до 90-240 А/м (у Fe-Ni сплаві 600-720 А/м при тих же співвідношеннях заліза та нікелю).

Збільшення концентрації фосфору в плівці від 5 до 12 ат.% призвело до подрібнення структури покриття. Розмір блоків мозаїки при цьому зменшився від 70 до 30 нм у Fe-P і від 50 до 25 нм у Fe-Ni-P сплавах. Утворення дрібнокристалічної структури в покриттях при великих перенапруженнях на катоді спричиняло до утворення великої кількості точкових та лінійних дефектів, на яких при перемагнічуванні відбувається гальмування зміщення доменних стінок.

Густина дислокацій в досліджуваних сплавах, отриманих за допомогою імпульсного струму, коливались в межах 10^{10} - 10^{11} см⁻², тоді як для сплавів того ж складу, отриманих постійним струмом, була на порядок менша. Подальше збільшення концентрації фосфору від 12 до 17 ат.% призвело до ще більш сильного зменшення розмірів блоків мозаїки (до 18 нм), що свідчило про розширення дифракційних ліній. На дифрактограмах від покриттів, що містять понад 17 ат.% фосфору, фіксувалося аморфне гало, що свідчило про рентгеноаморфну структуру сплавів. Утворення рентгеноаморфного стану пов'язане з подрібненням зерен кристалітів до 3-4 нм, що призвело до зниження залишкової намагніченості до 0,07-0,09 Тл. Причину зменшення намагніченості сплавів можна пояснити явищем суперпарамагнетизму дрібних однодомених частинок. Аналіз петель магнітного гістерезису показали, що збільшення вмісту фосфору в плівці переводить до плавного переходу сплавів від магнітожорсткого до магнітом'якого стану.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ З ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Бабаченко О. І., Кононенко Г. А., Кімстач Т. В., Подольський Р. В.,
Сафронова О. А.

Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України

Babachenko Oleksandr, Kononenko Hanna, Kimstach Tetyana, Podolsky Rostyslav, Safronova Olena. Prospects for solving issues on increase of operational reliability of railway wheels.

Summary. *The perspective of using low-carbon bainite steel for the production of railway wheels of increased strength and wear resistance was analyzed. It was established that steels with bainite structure are competitive in terms of operational durability.*

Стабільне та ефективне функціонування залізничного транспорту є необхідною умовою для забезпечення обороноздатності, національної безпеки і цілісності держави, і підвищення рівня життя населення.

Суцільнокатані колеса для залізничного транспорту належать до спеціальних видів прокату, є основними елементами конструктивного вузла ходової частини локомотивів і вагонів, найбільш відповідальними деталями рухомого складу залізниці. Отримання високоміцних та надійних залізничних коліс є актуальною проблемою у всьому світі. Її вирішення дозволить суттєво підвищити надійність експлуатації та конкурентоспроможність вітчизняних коліс.

Оптимальною структурою металу ободу тривалий час було прийнято вважати дисперсний перліт з невеликою часткою фериту, що відповідає досить високому комплексу показників міцності, твердості та в'язкості колісної сталі для залізничних коліс [1]. Однак, у зв'язку з ускладненням умов роботи коліс, можливості підвищення їх якості механічних властивостей на основі перлітної структури практично вичерпані, оскільки міжпластинчаста відстань перліту досягла свого граничного значення. Перспективним напрямком підвищення якості та подовження терміну експлуатаційної стійкості залізничних коліс є застосування сталей з бейнітною структурою, яка забезпечує раціональне співвідношення підвищених характеристик твердості, міцності і в'язкості. Також колеса з низьковуглецевої бейнітної сталі не схильні до утворення вищербин і тріщин термічного походження [2].

Відомо, що в країнах з розвинутою залізничною мережею проводяться розробки рейок і коліс зі структурою бейніту. Світові виробники залізничних коліс, такі як Bombardier Transp, Serv, Valdunes, British Steel и др., ведуть широкомасштабні дослідні випробування коліс з бейнітною структурою [3, 4]. Що стосується бейнітних рейок, то відомий рівень їх твердості (до 400 HB) вимагає отримання залізничних коліс з відповідною твердістю. Це забезпечить співвідношення твердості колесо/рейка (0,8-1,0)/1,0 і необхідний рівень зносостійкості і контактної міцності такої пари тертя [5].

Більшість робіт з розробки бейнітних коліс були пов'язані з проблемою отримання сталей з підвищеним опором до мартенситного перетворення з метою зменшення і навіть усунення ймовірності утворення багатьох поверхневих втомних дефектів. Наприклад, розглянута [2] сталь має підвищений опір до мартенситного перетворення, але її механічні властивості близькі до властивостей стандартної колісної сталі ERS. З цієї сталі компанія «Valdunes» (Франція) виробляють залізничні колеса.

В роботі [6] вказано, що бейнітні сталі для коліс містять, мас.: від 0,15 до 0,45% вуглецю, від 0,10 до 2,00% кремнію, від 0,20 до 3,00% марганцю і від 0,20 до 3,00 % хрому, інше – залізо і домішки. Можуть містити також один або декілька з наступних елементів: від 0,01 до 1,00% молібдену, від 0,05 до 0,50% міді, від 0,05 до 4,00% нікелю, від 0,01 до 0,05% титану, від 0,01 до 0,30% ванадію, від 0,005 до 0,05% ніобію, від 0,0001 до 0,0050% бору, від 0,0010 до 0,0100% магнію і від 0,0010 до 0,0150% кальцію.

Слід зазначити, що в Україні, зокрема, на базі ІЧМ НАНУ, активно ведуться роботи по розробці перспективних марок колісної сталі, хімічний склад яких зумовлює високий комплекс властивостей [7, 8].

Дослідження показали, що бейнітні сталі дуже перспективні для виробництва залізничних коліс, проте необхідне використання і рейок з бейнітною структурою.

Список використаних джерел:

1. Колесная сталь / И. Г. Узлов, М. И. Гасик, А. Т. Есаулов и др. Киев : Техника, 1985. 168 с.
2. Кассиді, Ф.Д. Леговані метали можуть подовжити життя коліс /Ф.Д. Кассиді// Залізничний транспорт України. – 2002. - № 5. - С.69-70.

3. Gordon, J. Effects of Service Conditions on the As-Manufactured Residual Stress Distribution in Commuter Car Wheels / J. Gordon, A. Benjamin Perlman //Proc. 13th International Wheelset Congress, Rome, Italy, September. - 2001. – P. 17-21.
4. Узлов, И.Г. Анализ структуры и свойств сталей бейнитного класса с точки зрения перспективности их использования для производства железнодорожных колёс повышенной прочности и износостойкости/ И.Г. Узлов, К.И. Узлов, А.Н. Хулин, Ж.А. Дементьева, А.В. Кныш // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. научн. тр. Дніпропетровськ.: ІЧМ НАН України.- 2007. - Вип. 15. - С. 172-178.
5. Губенко, С. И. Повышение комплекса механических и эксплуатационных характеристик колесной стали/ С. И. Губенко // Бюллетень результатов научных исследований. - 2014. - С.11-21.
6. Okagata Yo. Design technologies for railway wheels and futureprospects // Okagata Yo // Nippon Steel & Sumitomo Metal Technical Report. - 2013. - No. 105. - P. 26–33.
7. Babachenko, A. I. Optimization of chemical composition of steel for railroad wheels providing stabilization of mechanical and increase of operational properties / A. I. Babachenko, D.N. Togobitska, A.S. Kozachyok, A.A. Kononenko, A.V. Knysh, I.R. Snigura // Metallurgical and Mining industry. - 2017. - №3. - P. 32-39.
8. Бабаченко, О. І. Розробка хімічного складу та вдосконалення технології виробництва для підвищення експлуатаційної надійності і довговічності залізничної металопродукції / О. І. Бабаченко, Г. А. Кононенко, К.Г. Дьоміна// Металл и литье Украины. - 2019. - № 7-9. - С. 75-83. DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2019.07.075>

ДОСЛІДЖЕННЯ БЛИЗЬКОГО ПОРЯДКУ АМОРФНИХ ПЛІВКОВИХ ПЕРСПЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Гулівець О.М.*, Баскевич О. С.**

*Український державний університет науки і технологій, **Державний вищий навчальний заклад “Український державний хіміко-технологічний університет”

Gulivets Alexei, Baskevich Oleksandr. Research of the close order of amorphous film promising materials.

Summary. *In this paper a simulated of shot-range order of nanocrystalline and amorphous of got from methansulphonic acid and set basic parametrs of shot-range order. As a result of simulation, it was found that the regions of ordered placement of atoms are in the form close to the octahedron. The average dimensions of the ordered arrangement of the atoms are 5 nm, and the coordinating numbers 11-14 correspond to the structures close to the faced cubic structures.*

Сучасною тенденцією в розробці та використанні нових плівкових матеріалів, у тому числі і оксидних є концепція одержання їх в нанорозмірному стані. Отримання тієї чи іншої твердофазної сполуки має на меті дві основні мети: по перше, виготовлення матеріалів з заданим фазовим і хімічним складом, а по друге – отримання матеріалів з оптимальним розміром часток, які є найбільш оптимальними для конкретної галузі застосування. На даний час, концепція нанорозмірних матеріалів є домінуючою при розв’язанні задач технології одержання сучасних твердофазних порошкових матеріалів. В сучасному матеріалознавстві під терміном нанорозмірні матеріали мають на увазі твердофазні хімічні сполуки, які мають хоч би один параметр в нанорозмірному діапазоні з розмірами до 100 нм.

Аморфні і нанокристалічні оксиди $Zr_{1-x}Y_xO_2$, отримані з розчину метансульфонату цирконію і ітрію. Дифрактограми аморфних оксидів отримували за допомогою рентгенівського дифрактометра ДРОН–3.0 в монохроматизованому Мо–К α

випромінюванні. Розміри і структуру наночастинок визначали за допомогою електронного мікроскопу Superprobe 733 (JEOL).

Моделювання близького порядку проводили з використанням моделі кластерної будови аморфного стану. Згідно до цієї моделі, побудовано вираз для профілю головного піку структурного фактору, який враховує основні фізичні характеристики близького порядку: скінченність областей впорядкованості, розподіл областей впорядкованості за розмірами, відносні середньоквадратичні зміщення атомів з положення рівноваги.

В результаті моделювання встановлено, що:

- в аморфному стані найбільш ймовірні форми областей впорядкованого розміщення атомів (ОВРА) мають форму октаедрів з середніми розмірами 5 нм і координаційними числами 11 - 14;

- формування наноструктурних частинок оксиду $Zr_{1-x}Y_xO_2$ відбувається з аморфної матриці, шляхом росту ОВРА та поступового впорядкування атомної структури;

- запропонована методика моделювання за допомогою сумісного використання ФРРА і апроксимації профілю головного піку структурного фактору дає хороші результати в порівнянні з експериментальними результатами;

- дана методика моделювання близького порядку аморфних оксидів $Zr_{1-x}Y_xO_2$ дає можливість визначати близький порядок аморфних речовин різного складу в умовах відсутності електронного мікроскопа з високою роздільною здатністю та прискорити розробку нових нанорозмірних матеріалів різного призначення з унікальними властивостями.

КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ АМОРФНИХ СПЛАВІВ ОТРИМАНИХ В НЕРІВНОВАЖНИХ УМОВАХ

Гулівець О.М., Мироненко Д.О., Смага І.О.

Український державний університет науки і технологій

Gulivets Alexei, Myronenko Dmytro, Smaga Ilya. Corrosion resistance of amorphous alloys obtained under non-equilibrium conditions.

Summary. *The influence of the crystallization superstrength of the corrosion properties of (Co, Fe, Ni) –P films obtained by the electrodeposition method is investigated. The films obtained at large values of the crystallization superstrength are characterized by more uniform corrosion and can be attributed to the absolutely steadfast group.*

Спосіб імпульсного осадження аморфних металевих плівок на підкладки, що проводять, широко використовується через можливість отримання високоадгезійних і корозійно-стійких захисних покриттів. Використовуючи імпульсний режим осадження, і створюючи нерівноважні умови кристалізації можна з одного електроліту отримувати шари сплавів Co-P, Fe-P, Ni-P як в аморфному, так і кристалічному стані, які розташовані паралельно площі підкладки. Метод імпульсного електросадження забезпечує значно більшу однорідність матеріалу, що підвищує рівень стабільності та покращує корозійну стійкість у порівнянні з традиційними покриттями, отриманими на постійному струмі. Корозійна стійкість є структурочутливою характеристикою, і зі збільшенням частки аморфної складової плівках відбувається її збільшення. Випробування, проведені в корозійних середовищах, показали, що після перебування в 13% водному розчині NaCl, на поверхні плівок фіксувалася фосфідна плівка основного металу, яка рівномірно покривала всю поверхню і покращувала корозійну стійкість.

Швидкість корозії не перевищувала 10^{-4} мм/рік із поверхні плівки, що уможливило віднести сплави до групи “дуже стійких”. У плівках, отриманих на імпульсному режимі,

зміна маси спостерігалася протягом 90 годин, а надалі маса зразка практично не змінювалася до 300 годин перебування в корозійному середовищі. Ці сплави, отриманий на постійному струмі, виявили велику швидкість корозії в інтервалі 50 -150 год., а надалі характер корозійного процесу ставав подібним процесу в зразках, отриманих на імпульсному струмі. Висока корозійна стійкість, з погляду, пов'язані з присутністю важко розчинної фосфідної плівки лежить на поверхні аморфних сплавів.

В результаті проведених досліджень можна відзначити, що сплави Co-P, Fe-P, Ni-P, отримані на імпульсних режимах при великих значеннях катодного перенапруги, є більш корозійностійкими (група "дуже стійких"), ніж сплави, отримані на постійному струмі. Це пов'язано з великим впровадженням фосфору і водню у структуру плівок і суттєво впливає на ближній порядок. Це дає можливість стверджувати, що плівки, отримані на імпульсних режимах, мають більший ступень "аморфності", що обумовлено великим впровадженням фосфору та водню в міжкластерні зазори та розпорядженням ближнього порядку розподілу атомів. Можна припустити, що атоми фосфору і водню розташовуються на межі кластерів і перешкоджають корозії основного металу.

ОСОБЛИВОСТІ НАДГЛИБОКОГО ПРОНИКАННЯ МІКРОЧАСТИНОК В МЕТАЛЕВІ ПЕРЕШКОДИ

Гулівець О.М.*, Баскевич О. С.***, Соболев В. В.***

*Український державний університет науки і технологій, **Державний вищий
навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет",

***Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Gulivets Alexei, Baskevich Oleksandr, Sobolev Valery. Features of ultra deep penetration of micro particles in metal obstacles.

Summary. *In Theses the basic aspects of super-deep penetration are considered during co-operation of microparticles with metallic surfaces, and also method of their researches.*

Створення композиційних матеріалів з надзвичайними властивостями є одним з економічно доцільним і конкурентноздатним напрямків є розробка нової технології, яка може бути реалізована в умовах високоенергетичного та динамічного впливу на матричний матеріал. Ефективним фізичним "інструментом", що змінює фізичні параметри в об'ємі твердого тіла, є процес надглибокого проникання (НГП) мікрочастинок в металеві поверхні. Явище надглибокого проникання характеризується тим, що між поверхнями мікрочастинок та металевої мішені утворюється високотемпературна плазма стабілізація складу якої обумовлена неперервним поступленням заряджених частинок до тих пір, поки мікроструктура мішені буде знаходитися в стані деформаційного руху. Максимальна глибина, на яку проникають мікрочастинок, залежить від дотримання умов рівноваги між поступаючими в міжповерхневу зону заряджених частинок і частинок, що входять до цієї зони. Процес проникання мікрочастинок в матеріал мішені має селективний характер, тобто в мішень проникають тільки ті частинки, розміри яких і швидкості їх співударення з поверхнею мішені обмежені деяким діапазоном величин. Встановлено також, що надглибоке проникнення супроводжується рентгенівським випромінюванням, а сама реалізація СГП характерна тільки лише під час метання колективних мікрочастинок. Однак, при виконанні деякого комплексу фізичних умов, а що до зафіксованого рентгенівського випромінювання, то найбільш ймовірною причиною його виникнення можуть бути ядерні реакції. Під час ударного стиску час дії на матеріали, як правило, обмежене 10^{-6} – 10^{-5} с, тобто обмежена в часі і механічна (деформаційна) рухомість мікроструктури матеріалу. Така рухомість проявляється в кінетиці хімічних реакцій, для

яких характерний взаємозв'язок між швидкістю реакції і молекулярним рухом. Об'ємна деформація, яку викликає послаблення хімічних зв'язків в ударно-стисненому матеріалі, переводить мікроструктуру матеріалу в стан нестабільної рівноваги відносно вихідного. В процесі високоенергетичної механічної дії в матеріалах значно інтенсифікуються хімічні реакції та активно протікають фазові перетворення. Актуальними задачами в даній області є дослідження в ударно-стиснених матеріалах нового класу реакцій (наприклад, ядерних), які в рамках традиційних уявлень не відносяться до характерних для ударно-хвильових обробок. Стабільна поява нових елементів в значних кількостях може бути спричинена тільки ядерними процесами. Незважаючи на досить великий час СГП (до 400 мкс), а, відповідно, і ядерних перетворень, є значне обмеження в дослідженні процесів ядерних синтезів.

Таким чином, для спростування або доказу гіпотези про ядерні перетворення необхідно проведення комплексу експериментів з застосуванням максимальної кількості необхідних методів контролю як проміжних, так і кінцевих результатів. Розроблена теорія – це перспектива створення нових джерел енергії.

ТЕРМІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ АМОРФНИХ СПЛАВІВ ОТРИМАНИХ В НЕРІВНОВАЖНИХ УМОВАХ

Гулівець О.М.*, Баскевич О. С.**

*Український державний університет науки і технологій, **Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет"

Gulivets Alexei, Baskevich Oleksandr. Thermal stability of amorphous alloys obtained under non-equilibrium conditions.

Summary. *Processes of structural relaxation during heating in amorphous films obtained by pulsed current are shifted towards higher temperatures according to the equation with alloys obtained by direct current.*

Відомо, що атоми металоїдів служать аморфізаторами та підвищують стабільність аморфних металевих сплавів. Вивчення процесів формування при отриманні та структурної релаксації при нагріванні аморфних сплавів необхідно для розуміння механізмів утворення нерівноважного стану в умовах далеких від рівноваги, а також для одержання сплавів із заданими структурою та властивостями.

Структура електроосаджених плівок перехідний метал-металоїд ПМ-М ((Co, Ni, Fe)-P, Cr-C) змінюється в залежності від режимів осадження та пересичення на катоді при імпульсному осадженні, від мікрокристалічної до аморфної. Плівки отримані імпульсним струмом (частотою $f = 2$ Гц і шпаруватістю $Q = 2$) при щільності струму 15 A/дм^2 мали нанокристалічну структуру. Даний режим осадження на імпульсному струмі за величиною та швидкістю зміни пересичення на катоді близький до рівноважного мало відрізняється від осадження постійним струмом. Використання режимів імпульсного струму (частота $f = 16$ Гц, шпаруватість імпульсів $Q = 4$) дозволило створити нерівноважні умови електроосадження та сприяло формуванню аморфного стану в плівках ПМ-М.

На електронограмах, отриманих від плівки, чітко видно характерні для аморфних сплавів розмиті дифракційні кільця. На рентгенівських дифрактограмах плівок ПМ-М знятих в Мо-Ка випромінюванні спостерігаються три дифузних гало, що також підтверджують аморфний стан досліджуваних сплавів.

Для визначення точок фазових перетворень та точок ізотермічних відпалів було знято криві диференціально-термічного аналізу ДТА. З початком нагріву крива ДТА сплавів ПМ-М поводяться без змін аж до температур 473 K , що свідчить про стабільність аморфної матриці в цьому температурному інтервалі.

Дослідження морфології поверхні за допомогою електронного мікроскопа показало, що на поверхні всіх зразків, відпалених при температурі 473 К протягом години, спостерігаються щільноструктуровані сфероїди фрактального типу з розмірами 20-100 мкм. З подальшим підвищенням температури до 523 К починається зміна кривих ДТА, що свідчить про початок структурної релаксації процесів аморфних сплавів ПМ-М. На поверхні плівок, відпалених при цій температурі, видно зміни в аморфних матрицях і початок розпаду щільної упаковки сфероїдів з розмірами включень 20-80 мкм. При підвищенні температури до 573 К криві ДТА незначно згинаються, що свідчить про процеси релаксації структури, що продовжуються, в досліджуваних сплавах. Зміна морфології поверхні плівок, відпалених на 573 К, полягають у розпаді сфероїдів за фрактальним типом, з утворенням на кожному сфероїді нових сфероїдів значно менших розмірів 20-50 мкм.

Рентгеновські дифрактограми сплавів ПМ-М підтверджують початок структурної релаксації аморфної матриці після ізотермічних відпалів. На рентгенограмах спостерігалися дифузні гало зі слабкими слідами ліній фаз основного металу та фосфідів чи карбідів.

Процеси структурної релаксації в плівках, отриманих імпульсним струмом, починаються при температурах вище на 20 градусів, ніж у плівках, отриманих у більш рівноважних умовах на постійному струмі.

STRUCTURAL FEATURES OF THICK ARC-PVD COATINGS FROM NITRIDATED STAINLESS STEEL

Kraiev M.^{*}, Bondar D.^{**}, Kraieva V.^{**}

^{*}Yuzhnoye State Design Office, ^{**}Ukrainian State University of Science and Technologies

Summary. *Type 304 stainless steel coatings were deposited by Arc-PVD method. Coatings were deposited in a nitrogen atmosphere. Nitrided coatings up to 250 μm thick without fragility and hardness up to 760 HV have been obtained. The coating structure consists of a nitrided condensed phase and a non-nitrided droplet phase. Depending on the amount of nitrogen in the vacuum chamber, continuous coatings were obtained without separation into grains, consisting of columnar grains or conical crystallites.*

High-strength coatings are used to protect rubbing parts in many industries. Difficult working conditions of parts are formed during abrasion with exposure to high temperatures. Under these conditions, the coating must have a set of properties: heat resistance, strength, wear resistance and adhesion. The known Ni-Cr coatings, being heat-resistant, do not provide a high level of strength. Coatings containing nitrides in their structure have high strength. But their disadvantage is high fragility, so the coating thickness does not exceed 5 μm .

For the distribution of nitrides in the thickness of the coating, it is necessary to combine the process of deposition and nitriding. The fragility of the nitrided coating is eliminated by the multilayer coating that combines phases of different strengths. Arc-PVD deposition method was chosen to obtain such a coating. Here, the coating structure consists of a combination of condensed and droplet phases of the same starting material. The content of the droplet phase is controlled by the technological parameters of the deposition. The droplet phase has the properties of an annealed (weakened) coating substance and is a damping layer inside the condensate. The particles of the droplet phase in cross section have the shape of a circle or, most often, an extended narrow ribbon. The shape of the particles depends on the energy with which this particle arrives at the substrate. Spherical droplets stick to the surface without spreading, which means they have a low speed of movement. Most of the droplets spread over the surface of the coating, turning into irregularly shaped streaks. The width of droplet veins (and hence the

mass of droplets) in the structure of coatings decreases with an increase in the amount of nitrogen. Studies of the chemical composition of the droplet phase showed that its composition is close to that of the initial deposited material. Nitriding of droplets does not occur either during their flight in the plasma of ionized nitrogen, or during the growth of the coating thickness.

When deposited with a pressure in the chamber of 7×10^{-5} Torr without adding nitrogen, the coating has a uniform dense structure without the formation of a grain structure. Nitriding changes the macrostructure of coatings. With a gradual increase in the nitrogen pressure in the vacuum chamber up to 5×10^{-3} Torr, successive formation of pores, columnar grains, and finally conical crystallites separated by voids is observed.

The coating and substrate do not have a clear separation boundary. The thickness of the diffusion zone is 2-3 μm , it is located evenly over the entire surface of the substrate. All this is achieved by ionic cleaning of the substrate surface before deposition and ensures good adhesion of the coating.

The coating without nitriding has a hardness of about 330 HV. Nitriding increases the hardness to 760 HV, i.e. 2,3 times. The presence of the drop phase reduces the overall hardness of the coating, forming a mixture of nitrided and non-nitrided material. It is known that a layer of 304 steel nitrided in various ways achieves a hardness of 1100-1200 HV.

The developed thick (up to 250 μm) coatings of 304 steel are applicable as heat-resistant, corrosion-resistant and wear-resistant.

ПРОГНОЗУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВКОВИХ МЕТАЛЕВИХ КОМПОЗИТІВ

Краєва В. С., Хоменко М. В., Яцевич А. О.

Український державний університет науки і технологій

Kraieva Violetta, Khomenko Mykola, Yatsevych Anhelina. Prediction of mechanical properties of film metal composites..

Summary. A formula for calculating the strength limit of film metal composites is proposed, which is based on the law of additivity of the properties of the composite components, and takes into account corrections for the effect of deformation hardening of layers and strengthening due to the reduction of their thickness.

Специфіка структури та фізичних властивостей тонких металевих плівок визначається умовами їх отримання та розмірними ефектами. Резервом значного збільшення міцності плівок, окрім зміни структури, є зменшення їх товщини. Звідки з'явилася перспектива створення плівкових композицій макроскопічних розмірів, які складаються з тонких шарів різних металів з міцністю, яка є недосяжною для металургійних матеріалів того ж складу. Механічними властивостями багатошарових металевих композитів можна варіювати у широких межах шляхом зміни товщини, об'ємної долі та міцності складових шарів.

Для прогнозування межі міцності багатошарових композитів запропоновано удосконалену формулу, яка базується на законі адитивності властивостей компонент композита, а також враховує поправки на ефект деформаційного зміцнення шарів різних компонент, що визвано відмінністю їх пружних властивостей та на ефект зміцнення за рахунок зменшення товщини шарів:

$$\sigma_{ML} = \sigma'_f V_f + (1 - V_f) \left[\frac{1}{2} \left(\sigma_{tm} + \frac{E_m}{E_f} \sigma_{tf} \right) + 10^{-2} E_m \varepsilon \right] + 2 c G_m m^{3/2} \sqrt{\frac{b_m \varepsilon}{h_m}}$$

при умовах, що $\sigma'_f = \sigma_f + k_f h_f^{-1/2}$ при $h_f \leq h_{kp.f}$, та $\sigma'_f = \sigma_f$ при $h_f > h_{kp.f}$, де σ - межа міцності матеріалу шару; σ_t - межа плинності; v - об'ємна доля компонента; E - модуль

пружності; G - модуль зсуву; b - вектор Бюргерса; $c = 0,3 \div 0,6$; m - орієнтаційний фактор; $\varepsilon = 5[0,1 - 10(\frac{\sigma_{tm}}{E_m} + \frac{\sigma_{tf}}{E_f})]$ - деформація до руйнування композита; h - товщина одного шару (індекс f - відповідає армуючій речовині, m - матричній). Критичною товщиною шару (h_{kp}) вважалась така товщина, при якій її відношення до середнього розміру зерна $h/D \approx 1/3$.

Запропоновану формулу було застосовано для розрахунку межі міцності Cu-Ni плівок із різною об'ємною долею компонент і різною товщиною шарів та експериментально перевірено на багатошарових плівках, отриманих імпульсним електролізом, де армуючим компонентом виступав - Ni, а матричним - Cu. Розраховані теоретично та отримані експериментально залежності $\sigma_{ML}(h_f)$ достатньо добре корелювали для $h_f > 0,07 \text{ мкм}$. При меншій товщині експериментальні значення межі міцності значно менші, ніж теоретичні. Це можна пояснити тим, що при достатньо малих товщинах порушується цілісність армуючого шару.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СТАНДАРТІВ НА ГАЛЬМОВІ КОЛОДКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Мазур В. Л.

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України

Mazur Valerii. Problems and prospects of the development of standards for railway brake pads.

Summary. *The main requirements of technical conditions and standards for railway brake pads made of cast iron and composite material (rubber compound) are compared. The disadvantages of the technical conditions for composite brake pads, in particular with cast iron inserts, are the lack of requirements for the percentage of the rubber compound components and their chemical composition. This violates the legislation of Ukraine, since the chemical composition of any products must be specifically defined in the technical conditions or in the drawings of the products.*

Гальмові колодки є одним із найважливіших елементів гальмівних систем рухомого складу залізничного транспорту. До недавнього часу класичним матеріалом для виготовлення гальмових колодок вважали чавун. В останні роки поширення у цій сфері набули гальмові колодки з так званого «композиційного» матеріалу (гумосуміші різного складу). В стандартах, технічних умовах, іншій нормативно-технічній документації на гальмові колодки з композиційного матеріалу склад не вказується. Залишаються невідомими самі інгредієнти, їх кількість і відсотковий вміст у суміші, хімічний склад, властивості та інші показники. Немає методики контролю відсоткового вмісту інгредієнтів, їх хімічного складу у композиційному матеріалі колодок. Цим самим порушується законодавство України, зокрема ГОСТ 2.114-95 щодо побудови технічних умов на будь-які вироби, в тому числі й на гальмові колодки з композиційного матеріалу. Хімічний склад композиційного матеріалу повинен бути обов'язково зафіксований безпосередньо в технічних умовах на колодки чи в кресленнях цих виробів [1].

В Технічних умовах на гальмові колодки композиційні з чавунними вставками ТУ У 23.9-35046274-053:2015 і ТУ У 30.2-35046274-059:2016 не регламентовано ні хімічний склад композиту, ні хімічний склад чавуну, з якого виготовлені вставки. Надано посилання тільки на ГОСТ 1412-85. Але в цьому стандарті представлено дев'ять марок чавуну від СЧ10 до СЧ35. І чавун кожної марки має свій конкретний хімічний склад, свої

особливі мікроструктуру, механічні та інші властивості. Все зазначене призводить до різних величин коефіцієнта тертя чавунних вставок і загалом колодок композиційних з чавунними вставками. Все зазначене ставить питання щодо легітимності зазначених технічних умов. Нестабільність коефіцієнту тертя композиційних гальмових колодок є недоліком, позбавитися від якого можна і необхідно шляхом регламентації відсоткового вмісту компонентів композиційного матеріалу, їх хімічного складу в технічних умовах на колодки, а також хімічного складу та властивостей чавунних вставок.

Твердження, що виробник композиційних гальмових колодок має право не вказувати в технічній документації, зокрема у Технічних умовах цих виробів відсотковий вміст компонентів композиційного матеріалу та їхній хімічний склад, бо це інтелектуальна власність виробника, не витримує критики. У ГОСТ 2.114-95 чітко зазначено, що в підрозділі «Основні параметри і характеристики («властивості») технічних умов» розміщують вимоги до складу (хімічного, фракційного, концентрації домішок, вмісту компонентів тощо) і структури та інших властивостей (міцності, твердості, теплостійкості, зносостійкості та ін.). Особливо підкреслюємо: якщо у виробках, зокрема у композиційних колодках, матеріалі композиційних колодок використані винаходи, то в технічних умовах на ці колодки наприкінці вступної частини, в останньому абзаці мають бути наведені відомості про використані винаходи, патенти. Цим самим захищається інтелектуальна власність на склад будь-якого композиційного матеріалу. Регламентація в технічних умовах хімічного складу матеріалу будь-яких гальмових колодок однозначно в інтересах Укрзалізниці. Саме це забезпечує залізничникам можливість контролювати (перевіряти) відповідність якості колодок вимогам, визначеним у Технічних умовах.

При порівнянні стандартів, технічних умов, іншої нормативно-правової документації на гальмові колодки з чавуну і композиційного матеріалу необхідно прискіпливо аналізувати положення, що регламентують санітарно-епідеміологічні та екологічні вимоги до матеріалу колодок. В розгорнутому експертному висновку Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту» (ДП УкрНДІ МТ) стверджується, що композиційні колодки із гумосуміші неконтрольованого складу негативно впливають на здоров'я людей, навколишнє середовище і не відповідають вимогам діючого санітарного законодавства України [2]. Такий однозначний Експертний висновок, наданий спеціалізованим Державним підприємством Міністерства охорони здоров'я України за результатами детальних аналізу нормативно-технічної документації та комплексних гігієнічних, токсикологічних, екологічних досліджень з встановленням параметрів небезпечної дії матеріалу (гумосуміші) композиційних гальмових колодок рухомого складу Укрзалізниці, безумовно викликає тривогу [2].

Незважаючи на висловлені зауваження, гальмові колодки з композиційного матеріалу та металокераміки мають перспективу розширення їх використання. При цьому і чавунні колодки будуть ще довго застосовуватися у гальмівних системах рухомого складу залізниці. Внесення доповнень до діючих Технічних умов на композиційні колодки, які будуть визначати компоненти і хімічний склад композиційного матеріалу, не складає будь-яких технічних труднощів та може бути виконано невідкладно. Висловлена позиція стосується загальнодержавного підходу до стандартизації хімічного складу як композиційних, так й чавунних колодок без посилань на будь-якого конкретного виробника цієї продукції.

Список використаних джерел

1. Мазур В. Л., Найдєк В. Л., Попов Є. С. Порівняння чавунних і композиційних з чавунними вставками гальмових колодок для рухомого складу залізниці. Метал та лиття України. 2021. Т. 29. № 2 (325). С. 80–89. DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2021.02.080>.

2. Шафран Л.М. Токсиколого-гігієнічні та екологічні аспекти безпеки гальмівних систем рухомого складу залізничного транспорту. Частина 1. Міграція шкідливих речовин у довкілля / Л.М. Шафран, В.Л. Мазур, Д.В. Большой, О.Г. Пихтеева, О.В. Третьякова, Є.А. Потапов, О.М. Третьяков, С.Г. Міхалькова // Актуальні проблеми транспортної медицини, 2022. № 1 (67). С. 7–18. Частина 2. Забруднення довкілля важкими металами та азбестом. Актуальні проблеми транспортної медицини, 2022. № 2 (68). С. 15–26.

ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОЇ ТРУДОМІСТКОСТІ РОБІТ ПЕРЕСУВНИХ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

Боренко М. В., Богомаз В. М., Борисенко А. М., Крамар І. Є.
Український державний університет науки і технологій

Borenko Mykola, Bogomaz Volodymyr, Borysenko Andrii, Kramar Igor. The determination of the total work capacity of mobile repair shops.

Summary. *The determining the total labor intensity of maintenance and repair work for existing equipment during a given period of time makes it possible to plan the effective using of available mobile repair facilities and is relevant today. In the work is built the analytical dependence of the total labor intensity for the repair and maintenance of equipment, taking into account the change in the amount of equipment used during a given period of time.*

Для забезпечення справності та готовності виконання завдань за призначенням засобів інженерного озброєння необхідно вчасно та якісно проводити технічне обслуговування та поточний ремонт. У зв'язку з різким збільшенням задіяної техніки потреба у засобах проведення обслуговування та ремонту пропорційно збільшилась, що зробило актуальним процес визначення трудомісткості необхідних робіт по технічному обслуговуванню та ремонту з метою планування роботи наявних пересувних майстерень та визначення потреби в нових або модернізованих. Ремонтні засоби поділяються на стаціонарні та пересувні. Актуальність залучення останніх значно зросла за останній рік.

Одними з основних технічних характеристик пересувних ремонтних засобів є виробничі потужність та можливість по проведенню ремонтів та технічного обслуговування. Пересувні ремонтні майстерні призначені для проведення робіт за переліком ТО-1, ТО-2, поточного ремонту засобів інженерного озброєння.

Виробнича потужність ремонтних засобів залежить від кількості фахівців конкретної майстерні, часу роботи фахівців, коефіцієнту використання фахівців під час проведення технічного обслуговування та ремонту (залежить від типу обслуговування або ремонту), середньої трудомісткості ремонту кожної одиниці.

Виробнича можливість ремонтних засобів щодо виконання поточних ремонтів залежить від кількості спеціалістів у підрозділі, кількості рухомих ремонтних майстерень одного типу, оптимальної трудомісткості поточного ремонту, від умов проведення робіт (врахування зниження виробничих можливостей майстерень через бойові умови можуть досягати 30%).

Сумарні трудовитрати на проведення технічного обслуговування та ремонту техніки залежать від трудомісткості проведення робіт (для кожної одиниці техніки), коефіцієнту використання фахівців під час проведення робіт та кількості відповідних одиниць техніки. Кількість одиниць техніки є змінною величиною за часом, тому її можна представити як функцію часу. Модель процесу зміни кількості наявної техніки (кожної марки окремо) з часом запропоновано представити у вигляді неоднорідного лінійного диференціального рівняння першого порядку. За запропонованою моделлю швидкість зміни кількості техніки залежить від динаміки виходу техніки з ладу внаслідок її експлуатації (в тому

числі внаслідок старіння), виходу з ладу внаслідок бойових дій, поповнення за рахунок закупівлі нової техніки.

Результатом роботи є побудова аналітичної залежності сумарної трудомісткості на проведення ремонту та технічного обслуговування техніки з урахуванням зміни кількості задіяної техніки протягом заданого проміжку часу. Побудована залежність дає можливість планувати ефективне використання наявних пересувних ремонтних засобів та визначати потребу в їх модернізації та закупівлі.

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРІВ З ГНУЧКИМ ТЯГОВИМ ЕЛЕМЕНТОМ НА ЇХ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Боренко М. В., Богомаз В. М., Борисенко А. М., Васюченко Д. А.,
Носуля П. Ю.

Український державний університет науки і технологій

Borenko Mykola, Bogomaz Volodymyr, Borysenko Andrii, Vasyuchenko Daniyil, Nosulya Pavlo. Comprehensive analysis of the influence of design parameters of conveyors with flexible traction element on their technical characteristics.

Summary. *The work examines the impact of design parameters of scraper and belt conveyors on their technical characteristics. Analytical dependences of determining the power of the conveyor drive on all initial design data were built, based on which the influence of each initial design parameter on the value of the drive power was analyzed.*

Транспортуючі машини є необхідним елементом в системі будівництва транспортної інфраструктури. Машини безперервного транспорту є основним засобом комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт виробничих процесів. Основним їх призначенням є переміщення вантажів по заданій трасі без перевантажень при виконанні інших технологічних операцій, пов'язаних із термообробкою, чищенням, фарбуванням та іншими.

При проектуванні машини безперервного транспорту для конкретних умов транспортування визначальними є технічні фактори вибору транспортуючої машини, а саме: вид та фізико-механічні характеристики переміщуваного вантажу; необхідна продуктивність машини; напрям, довжина та конфігурація траси транспортування; способи завантаження і розвантаження; умови роботи машини; надійність машини. До машин безперервного транспорту з гнучким тяговим елементом відносяться стрічкові, скребкові та інші типи конвеєрів.

Скребкові конвеєри є транспортуючими машинами різноманітними за конструкцією, в яких вантаж переміщується волочінням по нерухомому відкритому або закритому жолобу або трубі прямокутного (круглого) перетину за допомогою рухомих скребків, прикріплених до тягового елемента. Скребкові конвеєри знайшли широке застосування у вугільних шахтах, на збагачувальних фабриках, на підприємствах хімічної і харчової промисловості, на тваринницьких комплексах. В якості гнучкого тягового елемента використовуються в скребкових конвеєрах ланцюги. Робочою гілкою конвеєра звичайно є нижня, рідше – верхня гілка, використовуються конвеєри з двома робочими гілками, по яких вантаж може переміщатися одночасно в обидві сторони. Нижня вантажонесуча гілка ланцюга проходить всередині каркасу та огинає кінцеві зірочки, зворотна гілка розташовується у верхній частині каркасу та рухається по направляючих шляхах або роликах.

Найбільш розповсюдженим видом конвеєрів з гнучким тяговим органом є стрічкові, в яких стрічка поєднує в собі функції двох елементів: вантажонесучого та тягового.

Одним з основних елементів конвеєрів є його привід. Отже, важливою технічною характеристикою конвеєрів такого типу є потужність приводу, яка залежить від проектних даних для конвеєру.

Вихідними даними для проектування скребкових та стрічкових конвеєрів є: геометричні розміри та конфігурація траси, тип транспортованого вантажу, продуктивність, умови роботи, коефіцієнт тертя вантажу об жолоб в процесі руху. Форма траси транспортування має великий вплив на величину потужності приводу, адже, пункти завантаження та розвантаження конвеєра можна з'єднати різними трасами як за формою, так і за довжиною.

В роботі проведено аналіз залежності всіх величин загального розрахунку конвеєрів (скребкового та стрічкового) за традиційною методикою від проектних даних, включаючи і конфігурацію траси. Побудовано аналітичні залежності визначення потужності приводу конвеєру від всіх вихідних даних проектування. На основі побудованих аналітичних залежностей проведено аналіз впливу кожного вихідного параметру проектування на величину потужності приводу.

Розглянуто приклад застосування отриманих залежностей для конкретних прикладів вищезазначених типів конвеєрів при розрахунку. Залучаючи побудовані аналітичні залежності, проведено графічний аналіз зміни величини потужності приводу конвеєру при варіюванні значень проектних параметрів.

ОСНОВНІ ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ТРИВАЛІСТЬ ПРИВЕДЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ В ГОТОВНІСТЬ ДО ВИКОРИСТАННЯ

Боренко М. В., Богомаз В. М., Борисенко А. М., Крамар І. Є.

Український державний університет науки і технологій

Borenko Mykola, Bogomaz Volodymyr, Borysenko Andrii, Kramar Igor. Main factors affecting the duration of bringing railway equipment readiness for using.

Summary. *As the main factors that depend on the duration of bringing the OT to readiness for use, you can specify: preparedness, economy, customization of products; reliability of products and means of operation, which are used during the preparation of products for use; reliability of control of the state of products; repairability of products; provision of personal protective equipment and operational materials, standardization and unification of products, interchangeability of their elements, automation and mechanization of the work being performed.*

Процес приведення залізничної техніки (ЗТ) в готовність до використання займає виключно важливе місце між іншими експлуатаційними процесами та в значній ступені впливає на бойові якості озброєння. Процес приведення ЗТ в готовність до використання включає в себе п'ять основних етапів: підготовку машини до руху, вихід її з парку, зосередження машин у районі збору, підготовку до використання за призначенням, бойове злагодження.

Незалежно від послідовності етапів на кожному з них виконується визначений обсяг робіт.

Однією з основних характеристик процесу приведення ЗТ в готовність за призначенням є його тривалість. Від цієї характеристики залежить не тільки час виконання задач технічного прикриття (відбудови) транспортної інфраструктури, а іноді і сама можливість її виконання. Наприклад, велика тривалість вказаного процесу при раптовій зміні обстановки під час бойових дій може привести до того, що за час підготовки ЗТ необхідність в їх використанні проходить. Від тривалості підготовки

залежить також кількість зразків ЗТ, які можна підготувати за визначений час, тобто потужність впливу на технічне прикриття (відбудову) транспортної інфраструктури. В якості основних факторів, від яких залежить тривалість приведення ЗТ в готовність до використання, можна вказати:

- підготовленість, економічність, прилаштовування виробів;
- безвідмовність виробів і засобів експлуатації, які використовуються під час приведення виробів в готовність до використання;
- достовірність контролю стану виробів;
- ремонтпридатність виробів;
- забезпеченість ЗПП і експлуатаційними матеріалами, стандартизацію та уніфікацію виробів, взаємозамінність їх елементів, автоматизацію та механізацію робіт, які виконуються.

Перший фактор визначає ступінь зручності та обсяги додаткових робіт, які необхідні для виконання основних робіт. Його вплив на загальні трудовитрати особливо великі в зимовий час. З метою зменшення витрат часу у військах проводиться комплекс організаційно-технічних заходів, які спрямовані на підвищення зручностей виконання основних робіт і зниженню обсягу додаткових робіт.

Другий фактор визначає вірогідність появи несправностей у процесі приведення ЗТ в готовність до використання на виробі і засобах експлуатації, а третій характеризує можливість виявлення складних несправностей і можливість несвочасного виявлення несправностей із-за помилок особового складу і контрольно-вимірювальної апаратури.

Наступні два фактори ускладнюють або в деякий мірі нейтралізують дію другого фактору, спільно обумовлюючи додаткові витрати часу на усунення несправностей.

Стандартизація та уніфікація ЗТ дозволяє спеціалізувати роботи, які виконуються, що у більшості сприяє скороченню строків підготовки техніки до застосування за рахунок збільшення продуктивності праці особового складу, зайнятого підготовкою озброєння.

Уніфікація озброєння та військової техніки - приведення зразків ЗТ та їх складових частин (комплектувальних виробів) до однаковості за рахунок встановлення мінімального числа різновидів, приведення різних видів продукції та засобів її виробництва до найменших витрат.

Тривалість процесу ЗТ в готовність до використання залежить також від співвідношення в цьому процесі ручних операцій та операцій, які виконуються автоматично або з використанням різних механізмів. Природно, що автоматизація і механізація робіт дозволяє значно скоротити час підготовки виробів. Проте автоматизація і механізація пов'язана з великими витратами на розробку, виробництво і експлуатацію автоматичних і механічних пристроїв. Тому зараз актуальне питання оптимальної системи автоматизації і механізації процесів приведення виробів в готовність до використання.

Дійсне скорочення тривалості процесу приведення виробів в готовність до використання може бути досягнуто за рахунок удосконалення його організації. Якщо вище перераховані фактори визначалися властивостями ЗТ, поліпшення яких у процесі експлуатації не завжди можливо, то для підвищення рівня організації різних експлуатаційних процесів, у тому числі і підготовка ЗТ до використання, має більш широкі можливості.

Основними принципами організації процесів підготовки ЗТ до використання можуть бути принципи: спеціалізації, рівномірного завантаження особового складу, максимального поєднання операцій за часом.

ФОРМУВАННЯ МІКРОШАРУВАТОЇ СТРУКТУРИ КОМПОЗИЦІЙНИХ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ

Заблудовський В. О.^{*}, Титаренко В. В.^{**}

^{*}Український державний університет науки і технологій, ^{**}Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Zabludovsky Vladimir, Tytarenko Valentina. Formation of a microlayered structure of composite nickel coatings.

Summary. *An analysis of the results of studying the influence of deposition modes on the surface morphology, the growth structure in the cross section, and the microhardness of composite nickel coatings made it possible to establish the modes of program-controlled current (density of alternating electric current steps, as well as their duration), at which the formation of microlayered structures of composite nickel coatings is observed. It is shown that the alternation of DC steps with a density from the maximum allowable in terms of the quality of the deposited coating to the limiting one in diffusion makes it possible to obtain coatings with reduced internal stresses, wear and porosity of coatings, increase microhardness and increase the rate of deposition of composite nickel coatings.*

В умовах електроосадження нікелевих покриттів за допомогою постійного струму виділяється водень, який може включатись в кристалічну решітку металу, утворюючи пересичений твердий розчин включення водню в нікелі. Осадження покриттів при імпульсному режимі відбувається при більш високих густинах струму і відповідних їм потенціалах, при яких виділення водню збільшується. Висока швидкість зміни катодної перенапруги, як і достатньо від'ємний потенціал формування покриття не є достатніми умовами для переходу від крупнокристалічних до нанокристалічних покриттів. Більш важливу роль при цьому відіграє водень, який включається в кристалічну решітку, і, як можна припустити, сприяє збереженню нерівноважних структур, що виникають, ускладнюючи кристалізаційні процеси в результаті утворення пасивної плівки. У зв'язку з цим становить інтерес застосування програмно-керованого струму для осадження покриттів із шаруватим типом кристалічної структури, зменшеною кількістю поверхневих дефектів, запобігання розтріскування покриттів і збільшення швидкості їх осадження.

Осадження композиційних нікелевих покриттів проводили періодичним чергуванням ступенів постійного струму густиною гранично допустимою за якістю осаджуваного покриття 100 А/м^2 , тривалістю 300 с (режим I) або 150 с (режим II), та граничною по дифузії 1000 А/м^2 , тривалістю 30 с (режим I) або 15 с (режим II). Концентрація частинок УДА у водному розчині електроліту нікелювання становила 2 г/л.

При чергуванні ступенів струму густиною гранично допустимою за якістю осаджуваного покриття 100 А/м^2 та граничною по дифузії 1000 А/м^2 відбувається збільшення катодного перенапруги, що призводить до перерозподілу парціальних складових струмів відновлення нікелю та водню. За час дії ступені постійного струму густиною 1000 А/м^2 виділення молекулярного водню у прикатодній області збільшується, при цьому вихід металу за струмом зменшується від 90 % до 49 %. Виділення водню у великій кількості на катоді сприяє збільшенню ступеня дисперсності частинок УДА до $40\div 100 \text{ нм}$. Зі збільшенням концентрації дисперсних частинок у покритті, розмір кристалітів нікелю зменшується внаслідок адсорбції частинок УДА на кристалітах, що призводить до гальмування їх подальшого росту. Такий процес сприяє збільшенню швидкості утворення кристалічних зародків та формуванню дрібнокристалічної структури покриття (рис. 1).

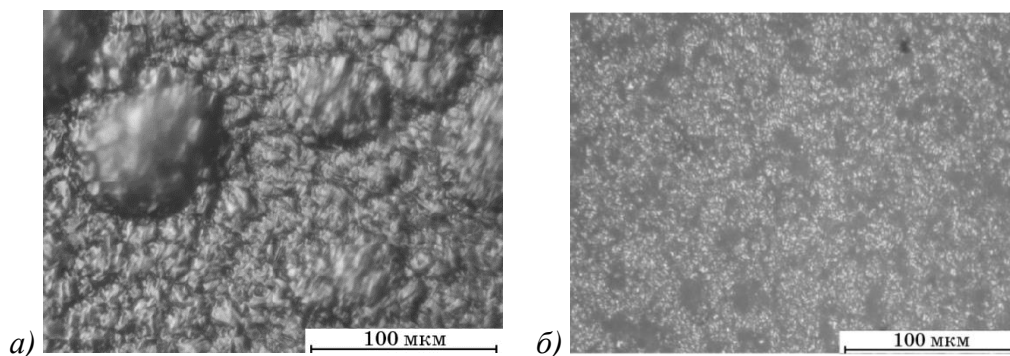


Рис. 1 Морфологія поверхні: нікелевого покриття, осадженого за допомогою постійного струму густиною 100 A/m^2 (а); композиційного нікелевого покриття, осадженого за допомогою програмно-керованого струму (б)

Частинки УДА, володіючи сильними абсорбційними властивостями, переміщаючись у водному розчині електроліту в напрямку катода, адсорбуються на його поверхні, що призводить до зменшення його активної поверхні та пасивації. Пасивний вплив частинок УДА на катодну поверхню змінює структуру росту покриття в поперечному перерізі від стовпчастої (рис. 2 а) до мікрошарової (рис. 2 б, в).

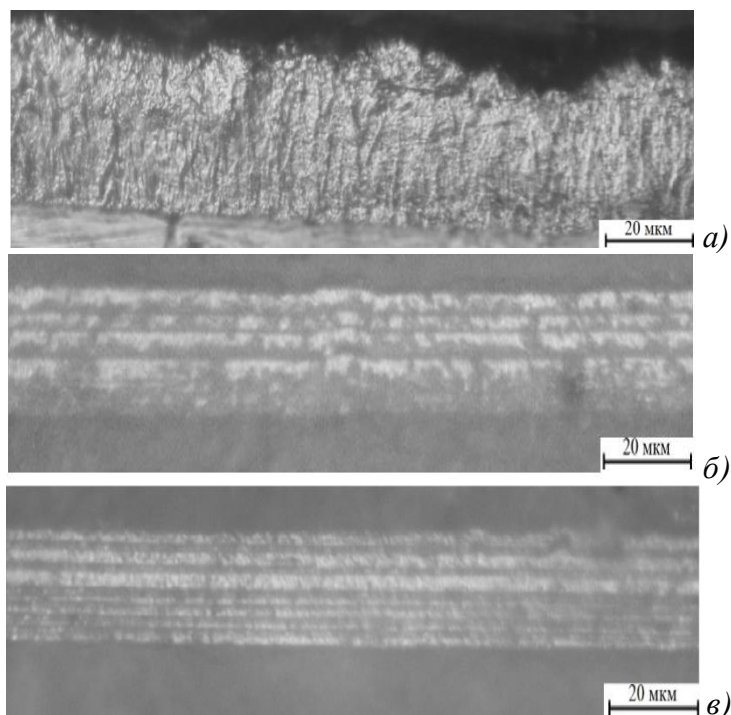


Рис. 2 Структура у поперечному перерізі: нікелевого покриття, осадженого за допомогою постійного струму густиною 100 A/m^2 (а); композиційного нікелевого покриття, осадженого за режимом I (б); композиційного нікелевого покриття, осадженого за режимом II (в)

Формування мікрошаруватої структури композиційних нікелевих покриттів ступенями постійного струму густиною гранично допустимою за якістю осаджуваного покриття 100 A/m^2 та граничною по дифузії 1000 A/m^2 дозволяє зменшити товщину мікрошарів, що чергуються, від $\sim 0,8 \text{ мкм}$ і $0,4 \text{ мкм}$ (рис. 2 б) до $\sim 0,4 \text{ мкм}$ і $0,2 \text{ мкм}$ (рис. 2 в) за однакової загальної товщини покриття $20 \div 25 \text{ мкм}$, що забезпечує зменшення пористості покриттів від 13 пор до 9 пор на 1 см^2 та збільшення швидкості осадження нікелевих покриттів у 1,2-1,3 рази.

ЗЕМЛЕРІЙНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧУ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Остапенко І. С., Крамар І. Є., Шаптала О. І.
Український державний університет науки і технологій

Ostapenko Ihor, Kramar Ihor, Shaptala Oleksandr. Earth transport machines at the construction site of the state special transport service.

Summary. *The constantly growing park and range of construction machines require increased attention to the organization of their operation, because increasing the productivity of machines, improving working conditions, and reducing the cost of construction and installation work largely depends on this.*

Сучасна будівельна технологія нерозривно пов'язана з машинною технікою: вимоги технології мають вирішальний вплив на формування парків машин та на заходи, пов'язані з модернізацією існуючих та створенню нових машин. Механізація - один із провідних факторів у вирішенні завдань підвищення продуктивності праці та загальної ефективності будівельного виробництва. Ступінь впровадження механізації робіт у будівництві оцінюється кількома показниками: рівнями механізації P_M та комплексної механізації $P_{K.M.}$; механооснащеністю M_b ; енергооснащеністю E . Рівень механізації характеризується відсотковим відношенням обсягу будівельно – монтажних робіт у натуральному вимірі V_M , виконаних механізованим способом, до загального обсягу будівельно – монтажних робіт V :

$$P_M = \left(\frac{V_{K.B.}}{V} \right) \cdot 100 \% .$$

Рівень комплексної механізації характеризується відсотковим відношенням обсягу будівельних робіт у натуральному вимірі $V_{K.M.}$, виконаних комплексно-механізованим способом, до загального обсягу будівельно-монтажних робіт V :

$$P_{K.M.} = \left(\frac{V_{K.M.}}{V} \right) \cdot 100 \% .$$

Механооснащеність будівництва – визначене у відсотках відношення вартості машинного парку B_M будівельної організації до вартості будівельно – монтажних робіт B_p , виконаних протягом року:

$$M_{B.} = \left(\frac{B_M}{B_p} \right) \cdot 100 \% .$$

Енергооснащеність будівництва – відношення потужності двигунів N машинного парку до середньосписочної кількості робітників np , які зайняті на даному будівельному об'єкті:

$$E = \frac{N}{np} .$$

Автоматизація робіт – найвищий ступінь розвитку механізації будівництва. При автоматичному процесі ручна праця повністю замінюється автоматичними приладами. Розрізняють часткову і комплексну автоматизацію. При першій автоматизовані лише операції контролю, регулювання та керування, при другій – всі основні процеси та операції керування виконуються автоматичними приладами, а людина тільки спостерігає за їх роботою.

Важка будівельна техніка використовується для різних цілей в великих проектах. Це полегшує працю і прискорює процес. Як правило, подібною роботою займаються трактори зі змінним навісним обладнанням, під певний вид робіт, що виконуються. Це

можуть бути бульдозери, грейдери, скрепери і, звичайно, така універсальна техніка як екскаватор. Як правило, це трамбуючі машини, вібраційні та дорожні котки.



Рис. 1. Грейдер - виймально-транспортна та землерийно-планувальна машина, якою планують і профілюють земляні насипи, переміщують і розрівнюють ґрунт

Бульдозери - бульдозери зазвичай використовуються на підготовчому, або на завершальному етапі будівельних робіт. Його функції - розрівнювання майданчиків, переміщення великих об'ємів ґрунту, риття або закопування траншей. Бульдозери досить ефективні, але при цьому прості в експлуатації, економічні і мобільні.



Рис. 2. Один з провідних бульдозерів нового покоління

Екскаватори є важливим і широко використовуваним обладнанням в будівельній галузі. Їх основне призначення – це виїмка ґрунту, але крім цього вони також використовуються для інших цілей, таких як підйом вантажів, знос, поглиблення річки, вирубка дерев і т.д.



Рис. 3. Екскаватор-навантажувач ELEX 81 виробника «ELVORTI»

Висновок: Безперервно зростаючий парк і номенклатура будівельних машин вимагають підвищеної уваги до організації їх експлуатації, бо від цього значною мірою залежить збільшення продуктивності машин, поліпшення умов праці і зниження вартості будівельно-монтажних робіт. При автоматичному процесі ручна праця повністю замінюється автоматичними приладами. Роль будівельної техніки є дуже великою у наш час. Виконання земляних робіт за передовими технологіями спрощується в десятки разів саме за допомогою сучасної будівельної техніки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКЛЕПКОВОГО З'ЄДНАННЯ ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ ІЗ ЗАДНІМ УПОРОМ ПОГЛИНАЮЧОГО АПАРАТУ ВАГОНА – ЗЕРНОВОЗА

Петренко В. О., Яценко Л. Ф.

Філія «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» Акціонерного товариства «Українська залізниця»

Petrenko Viacheslav, Liudmyla Yatsenko. Study of the riveted connection of the spine beam with the rear stop of the absorbing device of the wagon - grain truck.

Summary. *The paper investigates the destruction of beams of a grain car model 19-752 at their riveted joints. Structural studies have shown that fatigue cracks occur in riveted joints during operation.*

При будівництві залізничного рухомого складу особлива увага завжди приділялась міцності та надійності кріплень. Одним з найкращих варіантів вже багато десятиліть є заклепувальні з'єднання. Такі з'єднання поєднують в собі відносно дешевизну, простоту встановлення, можливість установки з доступом лише з однієї сторони, а також високу міцність, довговічність та стійкість до різних типів навантажень, таких як скручування, вібрація, зрив.

Однак, під час проведення технічного діагностування вагонів-зерновозів моделі 19-752 встановлено тенденцію появи однотипних тріщин у хребтових балках в області заклепкового з'єднання із задніми упорами поглинаючого апарату. Найбільші навантаження (поздовжні) задній упор сприймає безпосередньо від корпусу поглинального апарату, які через заклепкове з'єднання передаються на хребтову балку. Тому, саме від отворів в хребтовій балці під заклепки заклепувального з'єднання з задньою частиною заднього упору часто виникають тріщини у металі. Тому, важливо віднайти рішення щодо усунення причин і наслідків руйнування хребтових балок в місцях заклепкового з'єднання вагонів-зерновозів моделі 19-752.

Мета роботи – дослідження руйнувань заклепкового з'єднання хребтової балки із заднім упором поглинаючого апарату вагонів-зерновозів моделі 19-752.

При дослідженні мікроструктури матеріалу заклепок виявлено мікротріщини втомного характеру, окислений шар в зоні переходу від головки до стержня та неметалеві включення типу сульфідів та силікатів. Наявність окисленого шару в зоні переходу від головки до стержня заклепок може свідчити про нещільне прилягання заклепкового з'єднання до металу хребтової балки, що в свою чергу може сприяти послабленню з'єднання, появи в ньому люфту та наступних зазорів із-за деформації тіла заклепки та отворів в металі хребтової балки.

В одній із досліджених заклепок в зоні переходу від головки до стержня виявлено сильно розвинуту текстуру поверхневого шару товщиною $\sim 0,4$ мм, що свідчить про наявність високого ступеня пластичної деформації ($\epsilon \approx 70-80\%$). Зміна структури в процесі пластичної деформації супроводжується орієнтацією зерен (вони витягуються) в напрямку діючих сил, підвищенням меж міцності і плинності, збільшенням твердості і зниженням пластичності. Такий вплив пластичної деформації на властивості матеріалу заклепки може сприяти наклепуванню металу в зоні переходу від головки до стержня заклепки та розвитку втомних мікротріщин в експлуатації.

Мікротвердість в деформованому поверхневому шарі в зоні переходу від головки до стержня заклепки складає $HV_{100} = 146-166$ кгс/мм², в зоні головки $HV_{100} = 120$ кгс/мм², в зоні стержня $HV_{100} = 112$ кгс/мм², що свідчить про зміцнення поверхневого шару, порівняно із зонами головки та стержня заклепки.

Появі втомних тріщин в місцях клепаного з'єднання хребтової балки із заднім упором поглинаючого апарату вагонів-зерновозів моделі 19-752 сприяє сума факторів:

- окислені шари (продукти корозії) в зоні переходу від головки до стержня заклепки, що свідчать про нещільне прилягання заклепки до поверхні металу хребтової балки, що сприяє послабленню даного вузла конструкції;
- наявність зміцненого деформованого шару в зоні переходу від головки до стержня, що свідчить про високий ступінь пластичної деформації та наклепування металу в даній зоні;
- неоднорідність мікроструктури в зонах головки та стержня, що впливає на розподіл механічних властивостей, зокрема границі міцності.

Характер руйнувань в хребтовій балці в районі заклепкового з'єднання її із заднім упором автозчепного пристрою вагона-зерновоза свідчить, що даний вузол піддається значним знакозмінним напруженням, внаслідок чого виникають виявлені однотипні втомні пошкодження.

Отримані результати досліджень включені в роботи з розробки проекту модернізації вагонів-зерновозів моделі 19-752.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Щека І. М., Брильова М.Г., Пономаренко Д. А.
Український державний університет науки і технологій

Shcheka Ihor, Maria Brileva, Ponomarenko Denys. Directions for improving the system of operational reservation of automobile equipment of the State Special Transport Service. **Summary.** *It is proposed to improve the system of operational redundancy for the entire life cycle of the machine through a system of repair kits. The quantitative composition of spare parts of the repair kit is determined taking into account the probability of failure during operation in adverse conditions.*

Система експлуатаційного резервування автомобільної техніки зазвичай ієрархічна і складається з наступних рівнів резервування:

- нижчий рівень – деталь;
- середній рівень – ремонтний комплект;
- вищий рівень – агрегат;
- найвищий рівень – машина.

Як показали результати проведеного аналізу виконаних у цьому напрямі робіт теоретично і практично розроблені та реалізовані положення щодо резервування для вищого та найвищого рівнів ієрархії. Кожен рівень експлуатаційного резервування має свою економічно ефективну сферу застосування. Пропонується удосконалювати систему експлуатаційного резервування на весь життєвий цикл машини через систему рекомендованих ремонтних комплектів для забезпечення працездатності машини, як у доремонтній, так і в ремонтний періоди експлуатації.

Ремонтні комплекти розробляються з урахуванням усіх деталей машини або її основних складових частин (агрегатів). Створення таких комплектів дозволить не тільки здійснювати поточні ремонти на рівні вимог заводу-виробника, а й робити капітальні ремонти методом ремонтних комплектів. Виготовлення та ремонт (відновлення) ремонтних комплектів повинні здійснюватися на спеціалізованих ремонтних заводах.

Масове поширення комплектної заміни при ремонтах стане можливим за умови, якщо структура машини передбачає компонування за допомогою комплектів, які легко замінюються, містять у своєму складі мінімальну достатню кількість деталей, що лімітують напрацювання автомобіля. Кількісний склад запасних частин ремонтного комплекту визначається згідно запропонованої методики з урахуванням вірогідності відмови (напрацювання на відмову) при експлуатації в несприятливих умовах.

Автомобілі, які задовольняють цим вимогам, матимуть високу працездатність і забезпечуватимуть нормативну якість при мінімальних витратах на ремонти.

Ефективність переходу від подетальної стратегії замін до замін за допомогою ремонтних комплектів залежить від початкової якості машини, оскільки при нижчому початковому рівні якості машини сильніше позначаються негативні прояви подетальної стратегії.

Таким чином, загальне напрацювання автомобіля від моменту випуску його із заводу до списання залежить не тільки від рівня його початкової якості, а й від прийнятої стратегії резервування при ремонтах у процесі експлуатації. Для реалізації запланованого конструктором напрацювання машини за термін служби до списання необхідно з урахуванням початкового рівня якості машини, обґрунтованої економічної доцільності, удосконалювати систему експлуатаційного резервування на середньому рівні за допомогою системи ремонтних комплектів, здатну при виконанні ремонтних дій відновлювати повністю працездатність автомобіля.

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ РІДИНИ ІЗ ЗМІННОЮ ГУСТИНОЮ В УМОВАХ БЛИЗЬКИХ ДО КРИТИЧНИХ

Волнянський Д. М. *, Токарчук А. О. *, Карпенко О. Ю. *, Волнянська І. П. **,

*Український державний університет науки і технологій, **Придніпровська державна академія будівництва і архітектури

Volnianskyi Dmytro, Tokarchuk Anna, Karpenko Olga, Volnianska Iryna. SIMULATION OF FLUID MOVEMENT WITH VARIABLE DENSITY IN NEAR-CRITICAL CONDITIONS.

Summary. *The model of fluid movement with variable density is considered in the paper. Under the condition of 100% filling of the flow channel, fluid movement is possible both in the form of laminar flow and in the form of turbulent flow. The movement of a turbulent liquid flow is accompanied by a periodic change in temperature, pressure, and the direction of the flow lines. In addition, such a movement is associated with significant energy costs to ensure the pumping process. But a short-term transfer of the liquid flow regime to a regime close to the turbulent one may allow to achieve a certain effect of cleaning the pipeline surface from contamination and layering. This effect can partially replace or terminate pipeline cleaning by mechanical or chemical cleaning methods.*

В сучасних технологічних процесах виникає необхідність транспортування значних обсягів речовин у рідкому або зрідженому стані на великі відстані. Не всі рідини, що транспортують таки способом, мають однорідну густину. Крім того, під час транспортування можливе утворення нашарувань на внутрішній поверхні трубопроводу пов'язане, наприклад, із зниженням температури рідини, її коагуляцією тощо.

Розглянута модель руху рідини із змінною густиною побудована на системі рівнянь стану руху в'язкого стисненого середовища та містить рівняння нерозривності (1), рівняння Нав'є-Стокса (2), рівняння енергії (3) та рівняння стану (4):

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho v) = 0, \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv}{dt} = \rho F - \text{grad} p + (\xi + \mu) \text{grad} \text{div}(v) + \mu \Delta v, \quad (2)$$

$$c_p \rho \frac{dT}{dt} - \frac{dp}{dt} = q + \text{div}(\lambda \text{grad} T) + \left\{ \xi (\text{div} v)^2 + 2\mu \left[\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_y}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z}{\partial z} \right)^2 \right] + \right. \\ \left. + \mu \left[\left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right)^2 \right] \right\}, \quad (3)$$

$$p = f_1(\rho, T), \quad S = f_2(\rho, T), \quad (4)$$

При умові 100% заповнення каналу течії, рух рідини можливий, як у вигляді ламінарної течії, так і у вигляді турбулентної течії. Рух турбулентної течії рідини супроводжується періодичною зміною температури, тиску та напрямку ліній течії. Крім того, такий рух пов'язаний із значними втратами енергії на забезпечення процесу прокачки. Але короткочасне переведення режиму течії рідини в режим близький до турбулентного, можливо, дозволить досягти певного ефекту очищення поверхні трубопроводу від забруднень та нашарувань. Цей ефект може частково замінити або відтермінувати очищення трубопроводу механічними або хімічними способами очищення.

СЕКЦІЯ 12 «НОВІТНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ Й ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАГОНІВ»

ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА НИЗЬКОПІДЛОГОВОГО ТРАМВАЮ

Залата А.С., Карпенко В.В., Рогаль В.В., Жукова Г.М.
Акціонерне товариство «Українські енергетичні машини»

Andriy Zalata, Karpenko Volodymyr, Rogal Vitaly, Zhukova Ganna. Design and testing of traction asynchronous electric motor of low-floor tram

Summary. *The given advantages, design, main design and experimental technical characteristics of the traction asynchronous electric motor, which was developed and manufactured by «UKRENERGYMASHINES». JSC. The motor is intended for operation on a low-floor tram manufactured by «TATRA-YUG», Ltd, Dnipro.*

Система міського електричного транспорту, як складова комунальної транспортної галузі, є одним із вирішальних чинників у забезпеченні логістики населення у повсякденному житті. Особливо свою актуальність електротранспорт проявляє у великих містах, де найбільшу частку пасажиропотоку у наземному переміщенні здійснюють трамваї. Це пов'язано із забезпеченням екологічності не лише в плані шкідливих викидів у атмосферу, а й звукового впливу, що показують дослідження урбаністичних трендів розвинених країн, в тому числі Європейського Союзу, де підходи до сертифікації трамвайних вагонів (рухомого складу) і рейкової та контактної мережі, пасажирських зупиночних пунктів (інфраструктурної складової) виведені на рівень міжнародних стандартів із забезпечення якісних та екологічних вимог.

Сучасні трамваї вирізняються великим розмаїттям дизайнерських та технічних рішень за кількістю вагонів, зчленованих секцій, висотою рівня підлоги для забезпечення зручності пасажирів, швидкості здійснення посадки та висадки і, безумовно створення інклюзивних умов для пасажирів з фізичними обмеженнями тощо. Однак, спільним для усіх трамваїв, є наявність електричних рушіїв у вигляді електричних двигунів, що забезпечують можливість руху рейковими коліями із необхідними параметрами прискорення, підтримання ходової швидкості та сповільнення.

В рамках виробничого контракту спеціальним конструкторським бюро тягового електричного обладнання і великих машин постійного струму АТ «Укренергомашини» було розроблено та виготовлено тягові асинхронні електродвигуни АД933У1 для трамваїв із низьким рівнем підлоги з технічними рішеннями, що дозволяють досягнути необхідного рівня потужності електродвигуна при існуючих обмеженнях за об'ємом та масою електричної машини, а також отримати необхідні значення коефіцієнта корисної дії, коефіцієнта потужності на рівні існуючих аналогів. Це дозволяє конкурувати з провідними виробниками електричних двигунів для забезпечення потреб транспортних тягових приводів.

Крім того, під час проєктування особлива увага також приділялася ефективності системи охолодження та забезпеченню механічної міцності конструкції електродвигуна, враховуючи умови експлуатування та вимоги щодо стійкості до механічних впливаючих факторів відповідно до вимог ДСТУ ГОСТ 2582:2017.

Тяговий електродвигун призначено для тривалого режиму роботи із потужністю 105 кВт, номінальний обертовий момент на валу при цьому складає 565 Н·м. В короткочасному режимі електродвигун може працювати з потужністю 110 кВт.

Загальний вигляд електродвигуна наведено на рис. 1.

Зазначені вище параметри підтверджуються результатами попередніх випробувань дослідної партії електродвигунів із достатньою точністю: максимальна розбіжність на окремих режимах не перевищила значень, вказаних в діючих профільних нормативних стандартах, зокрема, ДСТУ ГОСТ 2582:2017, ДСТУ EN 60034-1:2016 тощо. Результати дослідного визначення характеристик електродвигуна на випробувальному стенді наведено на рис. 2.

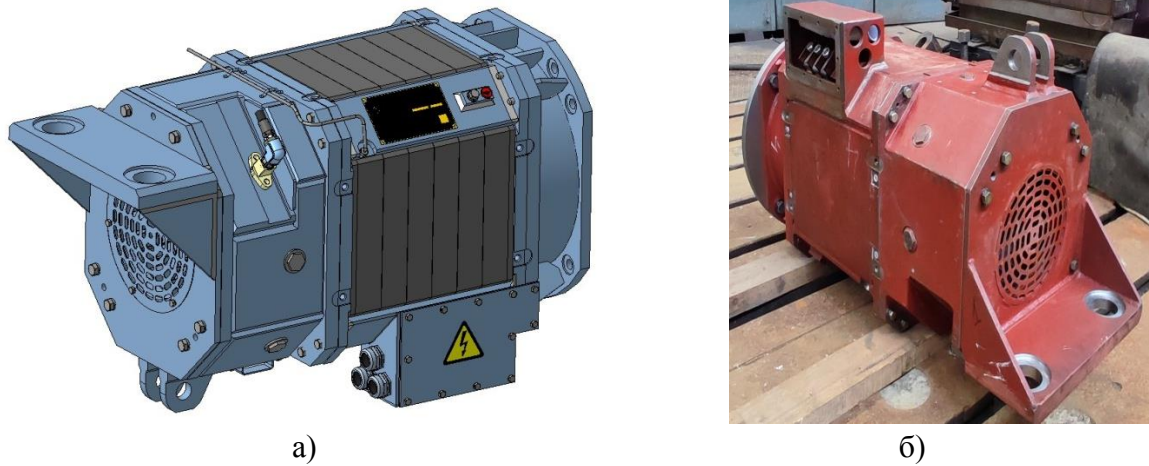


Рис. 1 – Тяговий асинхронний електродвигун АД933У1
а) 3D модель електродвигуна;
б) дослідний зразок електродвигуна перед початком випробувань.

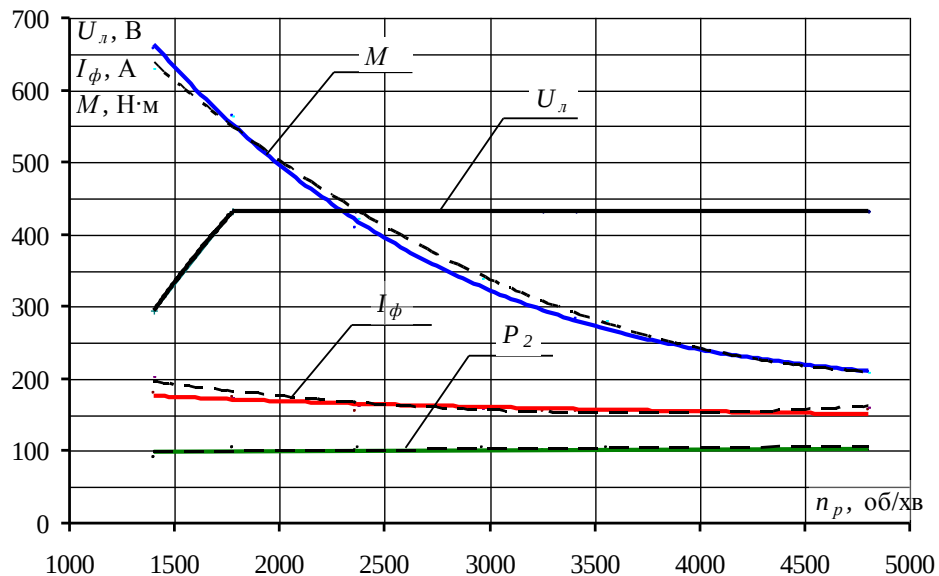


Рис. 2 – Характеристики дослідного зразка асинхронного електродвигуна при живленні від синусоїдального джерела напруги на випробувальному стенді (пунктирною лінією позначено розрахункові характеристики)

За результатами попередніх випробувань та подальшої дослідної експлуатації у складі трамвайного вагону будуть проведені додаткові розрахунки з метою підвищення якості тягових асинхронних двигунів типу АД933У1 з урахуванням особливостей в експлуатаванні, зокрема остаточно буде визначено конструктивне виконання системи охолодження.

ПРО ЗАМІНУ ХОЛОДОАГЕНТУ В ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ ПРИСТРОЮ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА

Іщенко В.М., Горлушко Ю.В.

Державний університет інфраструктури та технологій

Vadym Ishchenko, Yuriy Horlushko About the replacement of the refrigerant in the refrigerator of the air conditioning installation of the passenger car

Summary. *To consider the issues related to the approaches to the effective use of alternative refrigerants in the existing refrigeration equipment of passenger car air conditioning units. Research and analysis of alternative refrigerant properties based on environmental indicators and thermal calculation. Approaches to the conversion of a refrigeration machine to an alternative refrigerant are determined.*

Рішення Монреальського протоколу докорінно змінили підхід до традиційних озоноруйнуючих хлорфторвуглецевих (CFC) холодоагентів до яких належить хладон 12 (R12), який застосовувався у холодильних машинах пасажирських вагонів протягом багатьох років. Для заміни холодоагентів групи CFC почали використовувати перехідні однокомпонентні гідрохлорфторвуглецеві (HCFC) холодоагенти та суміші переважно на основі холодоагенту R22.

У теперішній час здійснюється перехід на холодоагенти середньої та довгострокової перспективи – це холодоагенти, які не містять хлор. На даному етапі розглядаються, як можливі альтернативні холодоагенти з потенціалом руйнування озону ODP=0, та потенціалом глобального потепління GWP < 2500. До таких відносяться однокомпонентні (HFC) холодоагенти R134a, R125, R32, R143a та сумішеві R404A, R507A, R407C, R410A. Враховуючи досвід попередніх досліджень та ринок холодоагентів України, в якості альтернативного холодоагенту для холодильних машин установок кондиціонування повітря пасажирських вагонів розрахованих на холодоагент R12, розглядається однокомпонентний холодоагент R134a.

Проведений тепловий розрахунок та порівняльний аналіз показників холодильної машини установки кондиціонування повітря типу МАБ-II пасажирського вагона при використанні альтернативного холодоагенту R134a замість R12, на умови температури зовнішнього повітря 36 °C, відносної вологості повітря 70%, температури повітря в середині вагона 24 °C та відносної вологості 60% дають підстави рекомендувати для застосування холодоагенту R134a в якості альтернативного, так як середня розбіжність основних розрахункових показників не перевищує 4%.

Розроблені рекомендації з ретрофіту системи холодильної машини установки кондиціонування повітря МАБ-II пасажирського вагона на альтернативний холодоагент R134a в умовах вагоноремонтного підприємства. Ретрофіт холодильної машини передбачає наступні етапи:

- Постановка пасажирського вагона на спеціалізовану колію.
- Перевірка технічного стану холодильного обладнання і видалення холодоагенту.
- Демонтаж компресорного агрегату, терморегулюючих вентилів, фільтр-осушувачів, манометрів.
- Ремонт компресора, заміна оливи в компресорі на синтетичну, промивка системи циркуляції холодоагенту промивочною речовиною, монтаж обладнання з використанням терморегулюючих вентилів, фільтр-осушувачів, манометрів розрахованих на холодоагент R134a.
- Перевірка системи циркуляції холодоагенту на герметичність, вакуумування системи, заправка R134a, перевірка працездатності холодильної машини.

Працездатність холодильної машини перевіряють в автоматичному режимі роботи.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ СКЛАДОВИХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Мартинов І. Е., Калабухін Ю. Є., Труфанова А. В., Мартинов С. І., Остапенко Я. В.

Український державний університет залізничного транспорту

Martynov Igor, Kalabukhin Yuri, Trufanova Alyona, Martynov Stanislav, Ostapenko Yaroslav. Research of the operational components of the life cycle of passenger cars.

Summary. *It has been established that the longest and most costly phase of the life cycle of a passenger car is its operation. A conceptual approach to determining the cost of the life cycle of a passenger car is considered. It is shown that for the maintenance of TO-1 and TO-2 at the points of formation and turnover of passenger cars and the maintenance of TO-1 passenger cars for following, the most significant element is the element "Payment".*

Розробка та освоєння виробництва сучасного рухомого складу для пасажирських перевезень, а також модернізація існуючого, потребує проведення техніко-економічного аналізу та наукового обґрунтування вибору можливих варіантів його оновлення.

На теперішній час в основу техніко-економічного обґрунтування вибору варіанту оновлення рухомого складу покладено методологію вартості життєвого циклу LCC.

Самим значним етапом життєвого циклу пасажирського вагону як за тривалістю, так і за витратами, є етап "Експлуатація пасажирського вагону", який включає процеси прийняття транспортною компанією вагону, введення його в робочий парк вагонів для безпосереднього використання відповідно по призначенню, підтримка парку вагонів в установленому ступені його готовності до використання шляхом проведення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення та (або) відновлення працездатності та справності вагонів.

Фактичні експлуатаційні витрати умовно можна угрупувати наступним чином:

1. Обслуговування у рейсі та технічне обслуговування пасажирських вагонів за програмою ТО-1 на шляху прямування.
2. Екіпірування та технічне обслуговування пасажирських вагонів за програмами ТО-1, ТО-2, ТО-3 у пунктах формування й обороту.
3. Відновлення технічного ресурсу пасажирських вагонів шляхом проведення поточних ремонтів з відчепленням, деповських та капітальних ремонтів.
4. Амортизація пасажирських вагонів.

В структурі економіко-технологічних станів пасажирських вагонів: екіпірування; обслуговування вагонів у пасажирських поїздах; технічне обслуговування за програмою ТО-1 та ТО-2 у пунктах формування й обороту пасажирських вагонів; технічне обслуговування за програмою ТО-1 пасажирських вагонів на шляху прямування найбільш вагомим елементом є елемент «Оплата праці». В структурі наступних економіко-технологічних станів пасажирських вагонів: технічне обслуговування за програмою ТО-3 у пунктах формування й обороту пасажирських вагонів; поточний ремонт з відчепленням пасажирських вагонів; деповський ремонт пасажирських вагонів; капітальний ремонт пасажирських вагонів найбільш вагомим елементом є елемент «Матеріали». Така структура пояснюється особливостями технологічних станів експлуатаційного етапу життєвого циклу пасажирських вагонів і в подальшому може бути урахована при розробці відповідної математичної моделі.

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТИПОВИХ І КОМПОЗИТНИХ КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ ТА ЗАСОБІВ ЇХ КОНТРОЛЮ

Фомін О. В., Козинка О. С.

Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ

Fomin Oleksiy, Kozynka Oleksandr. Funds of control of typical and composite hatch covers of gondolas.

Summary. *This article is devoted to means of control of typical and composite hatch covers of gondolas, issues of improving the quality of maintenance of freight wagons, namely unloading devices of gondolas. A set of operations must be performed to ensure the safety of train travel, the safety of cargo and their timely delivery to their intended destination.*

Справний стан рухомого складу, що перебуває в експлуатації – неодмінна умова його нормального змісту. Правилами технічної експлуатації забороняється випускати в експлуатацію і допускати до прямування в поїздах рухомий склад, що має несправності, що загрожують безпеці руху, а також ставити в поїзди вантажні вагони, стан яких не забезпечує збереження вантажів, що перевозяться. Відповідальність за якість виконаного технічного обслуговування, ремонту та безпеку руху вагонів покладається як на працівників, які безпосередньо здійснюють технічне обслуговування та ремонт, так і на майстрів, начальників заводів, депо, майстерень, пунктів підготовки вагонів до перевезень та пунктів технічного обслуговування.

Усі вагони піддаються технічному обслуговуванню в пунктах підготовки вагонів до перевезень, на станціях формування та розформування поїздів, а в дорозі – на станціях, передбачених у графіку руху поїздів. Правила технічної експлуатації забороняють подачу під навантаження вантажів та посадку людей без пред'явлення вагонів до технічного обслуговування та запису у спеціальному журналі про визнання їх придатними. Мета технічного обслуговування та ремонту - підтримування залізничних засобів у технічно справному стані та належному зовнішньому вигляді, забезпечення надійності, економічності, безпеки руху та екологічної безпеки.

Типова кришка люка напіввагона (рис. 1а) – це складова його кузова. Плоска підлога напіввагонів складається із чотирнадцяти металевих штампованих люкових кришок. Відповідно, по сім із них встановлюються симетрично з боку. Вантажі пересипаються з вагона назовні похилими площинами відкритої кришки люка. Кут нахилу кришки у верхньому (відкритому) положенні – 330° до горизонталі. Поліматеріальне (композитне) каркасне виконання кришки люка (рис. 1б) напіввагона з міжлистовим Ш-подібним обв'язуванням зі стандартним кріпленням.

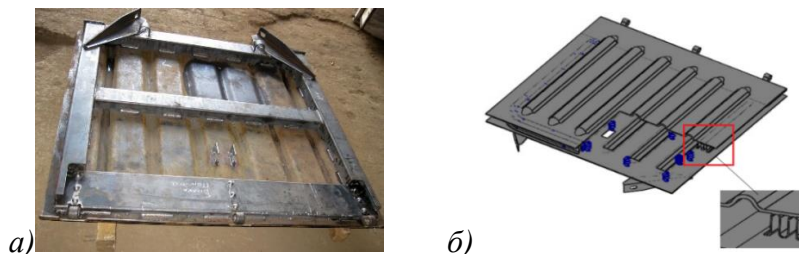


Рис. 1. Типова кришка люка з 5-ти мм листа (а), поліматеріальне каркасне виконання кришки люка напіввагона з міжлистовим Ш-подібним обв'язуванням (розміщення пружного елемента у кришці люка) (б)

В результаті функціонування кришки люка зазначеним образом виникають та розвиваються тріщини в її середній обв'язці (рис. 2).



Рис. 2. Пошкодження бокового обв'язування типової конструкції кришки люка

Прилади для вимірювання товщини металу у різних видах виробничої діяльності. Для визначення товщини матеріалу або покриття використовують спеціальний прилад – товщиномір. Ультразвуковий товщиномір портативний одноканальний прилад який використовується для ручного вимірювання товщини виробів з металів та сплавів, залишкової товщини стінок у місцях, що піддаються корозійному або ерозійному зносу. Вихрострумний товщиномір – високоточний сучасний прилад, призначений для визначення товщини покриття на металевій струмопровідній основі.

Контроль кузовних елементів відіграє важливу роль на залізниці України для безпеки руху вантажних вагонів. Потрібно контролювати типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків за допомогою пристроїв – товщиномірів. Похибка – важливий параметр пристроїв для вимірювання товщини покриття. Мінімальну цифру показують ультразвукові моделі – до 1%, решта – до 3%.

Список використаних джерел

1. Мартинов І.Е., Равлюк В.Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: навч. посібник. УкрДАЗТ, Харків, 2013. Ч.2. 108 с.
2. Коваленко, В.В. Покращення функціонування розвантажувальних пристроїв напіввагонів шляхом удосконалення їх конструкції та методів розрахунків: дис. ... канд. тех. наук: спец. 05.22.07 Рухомий склад залізниць та тяга поїздів; Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Сєверодонецьк, 2019. 230 с.
3. Oleksij Fomin, Alyona Lovska, Vaclav Pistek, Pavel Kucera Research of stability of containers in the combined trains during transportation by railroad ferry. MM Science Journal. Kyiv, March 2020. 3728-3733 p.
4. Oleksij Fomin, Alyona Lovska, Václav Pištěk, Pavel Kučera Dynamic load computational modelling of containers placed on a flat wagon at railroad ferry transportation. Vibroengineering Procedia. Kyiv, November 2019. Volume 29, 118-123 p.
5. Фомін О. В., Горбунов М. І., Коваленко В.В., Флярковська В.О. Формалізовані описання конструкцій кришок люків напіввагонів (частина 2). Науковий журнал – Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2018. № 1(242). С. 145-152.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ В НЬОМУ КОНТЕЙНЕРІВ З УРАХУВАННЯМ ТИПОВОЇ СХЕМИ ЗАКРІПЛЕННЯ

Ватуля Г. Л.*, Ловська А. О.,** Рибін А. В.**

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

**Український державний університет залізничного транспорту

Glib Vatulia, Alyona Lovska, Andriy Rybin. Research of the strength of the body of an open wagon when transportation of containers in it, according to a typical scheme of securing.

Summary. *The article deals with the results of the study into the strength of the solid-bottom open wagon body when transporting containers. It has been proposed some options of how to reduce the load of the open wagon body during transportation of containers by introducing flexible bonds between them. The study will contribute to the measures for ensuring the strength of the open wagon body transporting containers, as well as increasing the efficiency of container transportation.*

Розвиток конкурентної боротьби перевізників на транспортному ринку зумовлює необхідність підвищення ефективності експлуатації залізничного транспорту для утримання його позицій в спектрі перевізного процесу. Одним з найбільш поширених транспортних засобів на даний час є контейнери, перевезення яких здійснюється здебільшого на спеціалізованих вагонах-платформах. Такі вагони оснащуються фітинговими упорами, які дозволяють здійснювати кріплення контейнерів на них. Зростання контейнерообігу у міжнародному сполученні та недостатній відсоток поповнення вагонного парку вагонами-платформами для перевезень контейнерів, зумовлюють необхідність адаптації існуючого рухомого складу до контейнерних перевезень. У зв'язку з цим для перевезень контейнерів почали використовуватися напіввагони.

Для забезпечення міцності кузовів напіввагонів при перевезенні контейнерів необхідним є визначення їх навантаженості при експлуатаційних режимах, зокрема, русі у складі поїзда. Тому дослідження, присвячені визначення напруженого стану кузова напіввагона при перевезенні контейнерів та створенню заходів, спрямованих на безпеку їх перевезень є досить актуальними.

Для визначення міцності кузова напіввагона при перевезенні контейнерів з урахуванням їх типової взаємодії проведено розрахунок. Для цього складено просторову модель кузова напіввагона. У якості прототипу обрано напіввагон моделі 12-295, який має глухий кузов. Даний напіввагон має тару 24 т і вантажопідйомність 70 т. Вагон спроектовано в габариті 1 – ВМ (0 – Т). Він має довжину за кінцевими балками рами 12700 мм та ширину (максимальну) 3180 мм.

Призначенням даного напіввагона є перевезення тарно-штучних, пакетованих та сипких вантажів. При цьому розвантаження напіввагона здійснюється на вагоноперекидачах. Необхідно сказати, що вагон обладнано візками 18-100, але є можливим і використання візків колії 1435 мм.

Для кріплення контейнерів в кузові на його підлогу встановлено фітингові упори. Враховано, що напіввагон завантажений двома контейнерами типорозміру 1СС.

Для визначення динамічних навантажень, що діють на кузов напіввагона при перевезенні контейнерів сформовано математичну модель. Розв'язок математичної моделі здійснено в програмному комплексі MathCad при стартових умовах, які дорівнюють нулю. Встановлено, що з урахуванням наявності технологічних зазорів між фітингами та фітинговими упорами, прискорення, яке діє на контейнер складає близько 70 м/с^2 . Отримана величина прискорення врахована при розрахунках на міцність кузова напіввагона.

Розрахунок здійснено за методом скінчених елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation. Оскільки кузов виготовлено зі сталі марки 09Г2С, то у якості розрахункового критерію використано критерій Мізеса, який застосовується для ізотропних матеріалів.

При складанні розрахункової схеми кузова враховано, що він сприймає вертикальне навантаження від ваги контейнерів, розміщених у ньому. Також до уваги приймалося повздовжнє динамічне навантаження, яке діє на фітингові упори від фітингів. До передніх упорів автозчепу прикладалося повздовжнє навантаження. Величина повздовжнього

навантаження приймалася рівною 2,5 МН, тобто імітувався режим руху напіввагона у складі поїзда – “ривок”.

Скінчено-елементна модель кузова вагона утворена тетраедрами. Закріплення моделі кузова здійснювалося за п’ятники. Сили тертя між п’ятниками та підп’ятниками не враховувалися. Результати розрахунку кузова на міцність показали, що максимальні напруження виникають у фітингових упорах і дорівнюють 232 МПа. Дані напруження перевищують допустимі для сталі марки 09Г2С при III розрахунковому режимі експлуатації майже на 10%. В умовах наднормованих режимів, тобто коли повздовжня сила на передні упори при “ривку” буде перевищувати 2,5 МН дана величина напружень відповідно збільшиться. Максимальні переміщення виникають в зонах розміщення фітингових упорів за центром кузова і складають 6 мм.

Результати розрахунків доводять, що перевезення контейнерів з використанням зазначеної схеми закріплення не є допустимим та викликає необхідність створення заходів, спрямованих на зменшення динамічної навантаженості кузова напіввагона. Цього можна досягнути шляхом впровадження пристроїв, які працюють за прикладом демпферів. Встановлення цих пристроїв необхідно здійснювати між торцевою стіною вагона та контейнера. Необхідно сказати, що така реалізація є досить вартісною, оскільки вимагає впровадження спеціальних пристроїв і їх обслуговування. Тому є доцільним удосконалення схеми взаємодії фітинга з фітинговим упором. Наприклад, впровадження пружно-в’язких зв’язків у фітинги контейнера.

Проведені дослідження сприятимуть створенню заходів щодо забезпечення міцності кузовів напіввагонів при перевезенні в них контейнерів, а також підвищенню ефективності контейнерних перевезень.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛИСТІВ ОБШИВКИ УНІВЕРСАЛЬНОГО КОНТЕЙНЕРА

Ватуля Г. Л.,* Ловська А. О.,** Краснокутський Є. С.***

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,

Український державний університет залізничного транспорту, *Філія “Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту” АТ “Укрзалізниця”

Glib Vatulia, Alyona Lovska, Yevhen Krasnokutskyi. Features of determining the optimal parameters of the sheeting sheets of a universal container.

Summary. *In order to reduce the container’s dead weight, while ensuring its strength conditions, the rational parameters of the corrugations are determined. The first stage includes the study of a lining plate taken as a thin-walled slab. The second stage includes the strength calculation of the container, taking into account the determined parameters of the lining corrugations. The results of the calculations have proved that the strength of the container under the main operating modes is ensured. The results of the research can be added to the database of modern competitive container designs, as well as other modular vehicles.*

Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу зумовлює розвиток транспортної галузі. Вже на протязі тривалого часу залізничний транспорт займає лідируючі позиції серед перевізників вантажів, в тому числі у міжнародному сполученні. Для подальшого утримання позицій залізничного транспорту є доцільним розвиток комбінованих перевезень, які досить ефективно експлуатуються в міжнародному сполученні. При цьому найбільшого розповсюдження дістали контейнерні перевезення. Для подальшого розвитку даного виду перевезень важливим є впровадження в експлуатацію сучасних конструкцій

контейнерів з покращеними техніко-економічними характеристиками, в тому числі зі зменшеною тарою при забезпеченні умов міцності.

Необхідно сказати, що одним з найбільш пошкоджуваних елементів конструкції контейнера в експлуатації є обшивка стін. При цьому можуть мати місце такі пошкодження: деформації, тріщини, обрив зварювальних швів в місцях її прилягання до каркасу тощо. Ці пошкодження можуть бути обумовлені як навантаженнями, які випробовує контейнер в експлуатації, так і податливістю вантажу, розміщеному у ньому. Наявність пошкоджень такого роду викликає необхідність додаткових витрат на утримання контейнерів, а також загрожує безпеці їх перевезень. Тому питання удосконалень контейнерів є досить своєчасними та актуальними.

У більшості типів контейнерів обшивка стін утворена гофрованими листами. Для визначення оптимальних параметрів гофр, які утворюють листи обшивки її розглянуто у вигляді тонкостінних плит. Для торцевої стіни ці плити мали ширину $a=2,438$ м та висоту $b=2,591$ м. За площею плити прикладалося рівномірнорозподілене навантаження. Закріплення плити здійснювалося за її периметром, що відповідає схемі закріплення листа обшивки до каркасу контейнера.

Знаючи момент інерції прямокутного листа, який забезпечує його міцність, можна визначити параметри гофр з урахуванням дотримання завданого моменту інерції. У випадку коли обшивка складається з прямокутних гофр (рис. 1) загальний момент інерції її перерізу може бути визначено як суму моментів інерції окремих стрижнів прямокутного перерізу.

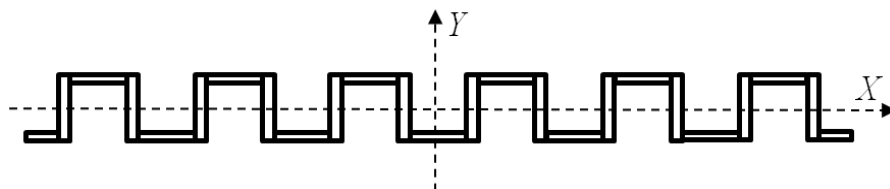


Рис. 1. Переріз листа, утвореного прямокутними гофрами

Результати проведених розрахунків дозволили визначити оптимальні з точки зору мінімальної матеріалоємності параметри листів бокової та торцевої обшивки стін контейнера. При цьому маса листа торцевої стіни склала 59,53 кг, а бокової – 147 кг.

З урахуванням обраних параметрів листів створено просторову модель контейнера. За створеною моделлю проведено розрахунок на міцність в програмному комплексі SolidWorks Simulation, який реалізує метод скінчених елементів.

При складанні скінчено-елементної моделі контейнера застосовані ізопараметричні тетраеди. Оптимальну чисельність тетраедрів визначено графоаналітичним методом. В зонах округлень та спряжень складових контейнера здійснювалося автоматичне ущільнення сітки.

Розрахунок на міцність контейнера проведено за умови його перевезення залізничним транспортом. На першопочатковому етапі розрахунок контейнера здійснено при найбільш неблагоприємній схемі навантаження – маневровому співударянні вагона-платформи. На підставі проведених розрахунків встановлено, що максимальні напруження виникають у фітингах контейнера та дорівнюють 287 МПа, що нижче за допустимі. Напруження в листах обшивки склали: торцевої стіни – 123 МПа, бокової – 118 МПа. Максимальні переміщення в вузлах контейнера зафіксовано в торцевій стіні – 3,5 мм. При інших розрахункових схемах навантаження контейнера міцність його конструкції також забезпечується.

Проведені дослідження можуть бути корисними напрацюваннями для створення сучасних конкурентоспроможних конструкцій контейнерів, а також інших транспортних засобів модульного типу.

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мартинов І. Е., Труфанова А. В., Шарий О. Л.
Український державний університет залізничного транспорту

Martynov Igor, Trufanova Alena, Sharyi Olexsii. The analysis of causes of freight car axle boxes failure.

Summary. *The most common reason for uncoupling a wagon from a train is axle box failures. The conducted studies show that the absolute number of uncouplings of wagons along the route has decreased compared to 1995. But the number of uncouplings caused by roller axle box failures remains at a high level with certain fluctuations. Functional dependences characterizing the change in the number of cuts over time are determined.*

Важлива роль у забезпеченні безпеки руху належить вагонному господарству. Враховуючи масовість вагонного парку, будь-яка відмова елемента конструкції вагона в дорозі може стати причиною транспортної події. Особливо це стосується буксових вузлів, відмова яких може спричинити злам шийки осі з важкими наслідками.

Найчастіше причиною відчеплення вагона від поїзда стають відмови буксових вузлів. Якщо абсолютна кількість відчеплень вагонів на шляху прямування у порівнянні з 1995 роком, зменшилася, то кількість відчеплень, викликаних відмовами саме роликів букс, з певними коливаннями залишається на високому рівні – близько 30 %.

Аналіз основних причин нагріву буксових вузлів свідчить, що за двадцять п'ять років практично втричі скоротилася кількість відчеплень вагонів через несправності підшипників (тріщини, сколи, пошкодження від втоми). Теж саме можна сказати і про відмови сепараторів, тобто заміна латунного сепаратора на поліамідний повністю себе виправдала. Скоротилися також і пошкодження торцевого кріплення.

Звертає увагу значне (більш, ніж удвічі) зростання відчеплень, викликаних впливом "людського чинника" – помилки операторів. Вони ставлять понад чверть всіх відчеплень. Сюди включені пошкодження, викликані недотриманням технології монтажних робіт: неправильно підібрані радіальний та осьовий зазори у підшипниках, недостатня або збільшена кількість мастила, перевернута букса, перевантаження вагона.

Особливо небезпечним є суттєве збільшення відмов корпусів букс: майже втричі. Питання удосконалення конструкції корпусу букси та технології його виготовлення майже ніколи не розглядалися. Сталевий корпус букси завжди був найнадійнішим елементом та практично не відмовляв. Але обладнання бокових рам візків вантажних вагонів зміцнюючими прокладками сприяло підвищенню інтенсивності спрацювання опорних поверхонь корпусів букс. До активного зносу місць контакту між корпусами букс та буксовими спрямовуючими бокових рам призводив також звивистий рух колісних пар у трьохелементних візках моделі 18-100.

Звертає увагу факт появи випадків нагрівання букс через характерний знос типу "ялинка" – майже третина всіх пошкоджень по підшипниках. Також зросли випадки послаблення натягу посадки внутрішніх кілець (з наступним руйнуванням підшипника та можливим зломом шийки осі). Практично не змінюється кількість раптових пошкоджень: тріщин упорних кілець та бортів підшипників.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНІВ ІЗ ПІДВИЩЕНОЮ ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ

Молчанов Д.Ю., Мурадян Л. А.

Український державний університет науки і технологій

Molchanov Dmytro, Muradian Leontii. Research of performance characteristics of cars with increased loading capacity.

Summary. *To increase competitiveness in the transport industry, rail transport requires increased efficiency. One of the ways to solve this problem is to create wagons with increased carrying capacity. Cars with such requirements have been built in Ukraine. The paper studies the results of controlled operation of Ukrainian-made railcars with an axle load of 25 tf.*

Одним із напрямків щодо збільшення провізної здатності залізничного транспорту є підвищення осьового навантаження. Вирішення цього завдання можливе при створенні нових вагонів або під час модернізації вже існуючих вагонів. При цьому такі вагони мають відповідати відповідним стандартам.

Створення вагонів зі збільшеною вантажопідйомністю дозволить надалі зменшити довжину вантажних поїздів, що призведе до збільшення пропускної спроможності залізниць. Основними вимогами до таких вагонів залишаються ті ж вимоги, що пред'являються до типових моделей – це максимально можлива надійність вагонів за мінімальної вартості їх утримання в експлуатації та ремонту.

В даний час створено кілька моделей вагонів зі збільшеним осьовим навантаженням до 25 тс, що на 1,5 т більше, ніж у серійних вагонів. Підприємствами-виробниками проводяться роботи з розробки та впровадженню вагонів із осьовим навантаженням.

У цій роботі наведено аналіз досліджень на основі підконтрольної експлуатації вагонів з підвищеним навантаженням моделей 12-7033 на візках 18-7020 та 12-1905 на візках 18-1711 на мережі залізниць України.

Метою роботи є дослідження надійності вагонів підвищеної вантажопідйомності в експлуатації.

У дослідженнях використовувалися ті показники, що були отримані під час підконтрольної експлуатації:

- знос коліс (товщина гребеня; утворення підрізу або гострокінцевого прокату гребеня);
- стан та знос складових частин нових моделей візків (величина зазорів у п'ятникових вузлах та щелепах букс, зноси фрикційних планок та клинів);
- стан кузовів (корозія, механічні пошкодження);
- робота гальмівного обладнання.

При реєстрації перерахованих параметрів фіксувався пробіг напіввагонів.

Кількісні показники відповідних зносів порівнюються з аналоговими, обчислюються статичні показники і розраховується інтенсивність зносу на кожні 10000 км пробігу.

Достовірність отриманих результатів підконтрольної експлуатації підтверджується розрахованою кількістю об'єктів випробувань та тривалістю її проведення.

На підставі цієї експлуатації побудовано графіки зносу деталей та вузлів залежно від пробігу, складаються висновки та пропозиції щодо експлуатаційних якостей випробуваних зразків, формується прогноз про надійність та довговічність вагонів підвищеної вантажопідйомності.

За час підконтрольної експлуатації не зафіксовано випадків виконання відчіпного непланового ремонту. Загалом за надійністю зроблено такий висновок:

- відмов напіввагонів через технічні несправності, що вимагають відчіпного ремонту, не зафіксовано.

Разом з тим мали місце несуттєві несправності, що не призводять до затримок напіввагонів в дорозі і не належать до контрольованих параметрів, які усувалися при поточному обслуговуванні. Результати досліджень свідчать про якісні конструктивні рішення даних моделей вагонів.

РОЗРОБКА САПР ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК НОВИЙ НАПРЯМ ПОДАЛЬШОГО ІНТЕНСИВНОГО РОЗВИТКУ ВАГОННОГО ГОСПОДАРСТВА

Мямлін В.В.

Український державний університет науки і технологій

Myamlin Vladislav. Development of CAD for car repair enterprises as a new direction for the further intensive development of the car economy.

Summary. *Issues of developing systems of automated design of the technological division of innovative wagon repair enterprises that use flexible flows for repairing wagons are considered.*

У сучасних умовах, які характеризуються високими темпами науково-технологічного прогресу, особливої гостроти та важливості набувають питання вдосконалення проектування, яке має забезпечувати матеріальне втілення останніх досягнень науки та техніки у виробництво. Тому вдосконалення вагоноремонтної бази залежить від якості проєктів нового будівництва, реконструкції, розширення або технічного переозброєння вагоноремонтних підприємств, які повинні відповідати сучасним вимогам.

Нині в Україні практично всі вагоноремонтні підприємства морально та фізично застаріли. Вони були побудовані ще в 30 - 50-х роках минулого століття і за цей час зазнали мінімум модернізації та реконструкції. Ці підприємства не відповідають ні технологічним, ні екологічним, ні сантехнічним вимогам. У вагонних депо в основному переважає низькопродуктивна ручна та механізована праця. Відсутні автоматизовані системи управління виробництвом та автоматизовані системи управління технологічними процесами, відсутнє промислове телебачення. Ремонт вагонів виконується стаціонарним методом, який є дуже неефективним. Якщо ще кілька десятків років тому в деяких передових депо здійснювався хоча б жорсткий потоковий метод ремонту вагонів, то зараз і він відсутній. Крім того, корпуси будівель та старе технологічне обладнання самі постійно потребують серйозних ремонтів, що є додатковими експлуатаційними витратами. У зв'язку з цим основну масу підприємств необхідно зруйнувати і на їхньому місці побудувати нові сучасні вагоноремонтні підприємства, що відповідають останньому слову технології та техніки. Це стосується переважно вантажних вагонних депо. Сучасні вагонні підприємства являють собою складні виробничі системи, які оснащені різноманітним технологічним обладнанням, починаючи від мийних машин і закінчуючи пересувними, правильними установками, транспортними агрегатами, дробоструминними, фарбувальними та сушильними камерами. Має бути побудовано і реконструйовано цілий ряд вагоноремонтних підприємств.

Як відомо без попередньої розробки проєктно-конструкторської документації, нічого збудувати не можна. Причому ця документація має відповідати останнім досягненням науки і техніки. Прогресивний проєкт має передбачати найкращу на момент освоєння потужності технологію виробництва, яка забезпечує якісний ремонт вагонів за мінімальних витрат. Для вирішення цих завдань потрібне широке використання обчислювальної техніки, системного підходу та математичних методів.

Процес проектування – це досить складний творчий процес, який потребує хорошої підготовки. Тим більше, що в даному випадку йдеться про технологічне проектування майбутнього підприємства. Технологічний розділ є основним розділом під час

проектування будь-яких промислових об'єктів. Від того, наскільки грамотно і продумано виконано цей розділ, надалі залежить доля нового підприємства. Прогресивний проект має передбачати на момент освоєння потужності технологію виробництва, яка забезпечує якісний ремонт вагонів за мінімальних витрат. На жаль, в даний час в Україні відсутні фахівці з технологічного проектування вагоноремонтних підприємств. У жодній проектній організації Укрзалізниці немає таких фахівців. А підготовка кваліфікованого проектанта після закінчення вищого навчального закладу вимагає ще до десяти років практичної роботи. Це пов'язано з тим, що останні десятиліття Укрзалізниці не розвивалися і подібні об'єкти не будувалися, природно, що потреби в таких фахівцях не було. Ми не будемо зараз розглядати прорахунки у реформуванні залізничного транспорту, просто скажемо, якщо зараз не буде вжито заходів щодо відновлення об'єктів вагонного господарства, то своєю залізницю Україна втратить – перевозити вантажі буде нічим.

Весь процес проектування підприємств є багатофункціональною системою. Основні завдання, які необхідно вирішити з автоматизації проектування, – це підвищення якості проектних рішень та скорочення термінів проектування. Автоматизація проектування за допомогою комп'ютерів характеризується необхідністю вирішення завдань як розрахункового характеру, так і логічного характеру.

У зв'язку з вищесказаним, на кафедрі «Вагони та вагонне господарство» УДУНТ ведуться дослідження, пов'язані з розробкою систем автоматизованого проектування вагоноремонтних підприємств (САПР ВРП). Переведення традиційного проектування на автоматизоване вимагає детального аналізу процесів та етапів проектування з погляду систематизації потоків інформації, скорочення кількості проектних операцій та уніфікації рішень. Ця система представлена пакетом прикладних програм (ППП), кожна з яких здійснює розрахунок якихось окремих показників вагоноремонтного підприємства. До цього пакета входять: програма моделювання потокової вагоноремонтної лінії за гнучкою технологією; програма розрахунку необхідної кількості виконавців, програма розрахунку необхідного обладнання та площ, програма розрахунку рівня механізації та автоматизації виробництва; програма розрахунку основних техніко-економічних показників. Остання програма дозволяє ще на стадії розробки техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) або техніко-економічного розрахунку (ТЕР) заздалегідь розрахувати потребу в необхідних ресурсах, розрахувати будівельний об'єм споруд, а також визначити вартість будівництва нового підприємства. У ППП також входить база даних технологічного обладнання та база даних нормативних документів з проектування. На жаль, технологічні норми проектування вагонних депо в Україні так і не з'явилися.

Інноваційні вагоноремонтні підприємства з гнучкою технологією ремонту є перспективними та добрі тим, що вони, на відміну від існуючих спеціалізованих вагонних депо, є універсальними та можуть ремонтувати одночасно різні типи вантажних вагонів та виконувати різні види ремонтів: деповський, капітальний тощо.

Виходячи з того, що процес ремонту вагонів має імовірнісний характер, так як трудомісткість ремонту кожного вагону сильно відрізняється одна від одної, дуже складно точно визначити пропускну спроможність вагоноремонтної дільниці. В зв'язку з цим необхідно вдаватися до імітаційного моделювання майбутнього виробничого процесу. Тому головною програмою пакету є програма "Імітаційне моделювання роботи технологічного потоку для ремонту вагонів". При розробці програми використовувалося середовище застосування програм Microsoft Visual Studio, а текст самої програми написаний алгоритмічною мовою Visual Basic. Інтерфейс програмного забезпечення дозволяє у зрозумілій користувачеві формі задавати вихідні дані для моделювання роботи різних структурних варіантів потоку. Ця імітаційна програма дозволяє проводити розрахунок вагоноремонтних підприємств практично з будь-якою технологічною структурою.

Методи автоматизованого проєктування вагоноремонтних підприємств на базі САПР ВРП будуть впроваджуватися у відповідні дисципліни при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю «Залізничний транспорт».

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОГО КОТЛА ВАГОНА-ЦИСТЕРНИ

Фомін О. В. *, Прокопенко П.М. **, Кара С.В. **, Туровець Д.А. *

*Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, ** філія «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця», м. Київ

Fomin Oleksiy, Prokopenko Pavlo, Kara Serhii, Turovets Dmytro. Assessment of the strength indicators of the modernized boiler of the tanker wagon.

Summary. *In connection with the acute shortage of fuel on the Ukrainian market, and with the aim of importing it from the markets of European countries, the issue of delivering such cargo by railways of Ukraine and loading it into Ukrainian wagons at filling stations is becoming acute. To solve this issue, it is necessary to develop a project to modernize the tank boiler by installing an additional neck in the boiler, conduct control tests and modernize a number of tank wagon of the existing fleet for such needs.*

У зв'язку з гострим дефіцитом на ринку України палива, та з метою імпорту його з ринків країн Європи, гостро стає питання в доставці таких вантажів залізницями України та завантаження його в українські вагони на заливних пунктах. Для вирішення даного питання необхідно розробити проєкт модернізації котла цистерни шляхом встановлення додаткової горловини в котлі, провести контрольні випробування та модернізувати ряд вагонів-цистерн існуючого парку для таких потреб.

Контрольні випробування проведені в об'ємі: випробування щодо вписування вагона в габарит, визначення маси тари, міцнісні випробування (ударні, скидання з клинів, випробування під час ремонту та обслуговування, визначення опору втомі), гідравлічні випробування, визначення геометричних параметрів, неруйнівний контроль.

Відповідно до розробленої схеми розміщення тензорезисторів [1, 2] зображених на рис.1 проведена установка тензорезисторів в зоні виконаної модернізації та з'єднання їх в напівмостову схему Уїтстона з одним активним та компенсаційним тензорезистором. Така схема передбачає вимірювальний канал, який доповнюється тензометричним модулем NI 9237, що здійснює масштабування миттєвих значень вхідної напруги і аналого-цифрове перетворення в цифровий сигнал. Після підключення та перевірки працездатності засобів вимірювальної техніки виконано вимірювання напружень в дослідних місцях під час випробування під час ремонту та обслуговування, гідравлічних випробувань, випробувань по скиданню з клинів та ударних випробувань. Під час вписування вагона в габарит візуально контролювалося відсутність відхилень елементів габаритної рамки.

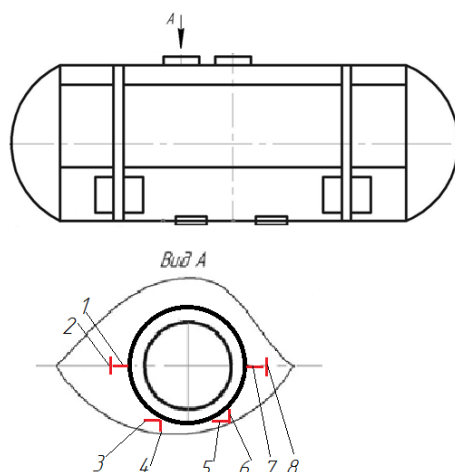


Рис. 1. Місця розміщення тензорезисторів

За результатами проведених випробувань визначено коефіцієнт запасу опору втомі визначено для зон модернізацій у відповідності до [1, 2]. Всі значення коефіцієнтів запасу опору втомі відповідають вимогам $[n] \geq 1,5$.

Висновок. За результатами проведених контрольних випробувань можна зробити наступні висновки:

- сумарні напруження в елементах зони модернізації дослідного зразка від поздовжніх квазістатичних навантажень (вертикальних навантажень за результатами типових ударних випробувань та випробувань скидання з клинів) по тензорезисторах складають 115,3 МПа та не перевищують допустимих 325 МПа [1, 2];

- сумарні напруження по тензорезисторах під час гідравлічних випробувань складають 5–23 МПа та не перевищують допустимих за критерієм міцності 292,5 МПа, не перевищують допустимих за критерієм границі витривалості 210 МПа [1, 2]. Порушень герметичності цистерни не виявлено;

дослідний модернізований вагон-цистерна відповідає габариту 02-ВМ [4] та маса тари складає 25440 кг.

Список використаних джерел

1. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних): ДСТУ 7598:2014 — [Чинний від 2015-07-01]. — Київ : УкрНДНЦ, 2014. — 162 с. — (Державний. стандарт України).
2. Вагони вантажні. Вимоги до міцності та динамічних якостей (ГОСТ 33211-2014, ІДТ): ДСТУ ГОСТ 33211:2017— [Чинний від 2017-07-01]. — Київ : УкрНДНЦ, 2017. — 58 с. — (Державний. стандарт України).
3. Вагони-цистерни магістральних залізниць колії 1520 мм. Загальні технічні умови (ГОСТ 10674-97): ДСТУ 3445-96 — [Чинний від 1999-07-01]. — Київ: УкрНДНЦ, 1996. — 34 с. — (Державний. стандарт України).
4. Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм (ГОСТ 9238-83, MOD): ДСТУ Б В.2.3-29:2011 — [Чинний від 2012-12-01]. — Київ: УкрНДНЦ, 2011. — 41 с. — (Державний. стандарт України).

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ 3D СКАНУВАННЯ ТА ДРУКУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Пуларія А.Л., Безовська Л.П.

Український державний університет науки і технологій

Pulariia Andrii, Bezovska Lidiia. Analysis of the possibility of implementing modern 3D scanning and printing tools in the repair of technological equipment.

Summary. *The work analyzes the options for implementing 3D scanning technology at enterprises involved in the manufacture, repair and operation of rolling stock of railways in Ukraine. Taking into account the advantages and disadvantages of the 3D scanning technology, it is proposed to introduce it for inspection control. It is also advisable to use this technology to obtain 3D models of technological equipment parts that have failed during operation. At the same time, the obtained 3D models can be used for printing parts on 3D printers.*

Комплекс робіт по виготовленню, ремонту та експлуатації рухомого складу залізниць тісно пов'язаний з проведенням вимірювань. Цей процес виконується, здебільшого, за допомогою ручного вимірювального обладнання а також шаблонів. При цьому значну роль відіграє «людський фактор» який суттєво впливає на якість вимірювань та точність прийняття рішення про придатність або непридатність до використання.

Альтернативою у цьому випадку є використання пристроїв для дистанційного безконтактного контролю. Пристрої для дистанційного контролю деталей рухомого складу вже застосовуються на залізницях різних країн. Проте їх впровадження в нашої країні дуже обмежене. В першу чергу це вимірювачі розмірів у площині, що використовують принцип лазерної тріангуляції.

Подальшим розвитком дистанційного безконтактного контролю є впровадження 3D сканування.

За допомогою 3D сканерів проводиться сканування з точністю від 0,01 мм. В результаті сканування будується 3D-модель, що складається з оптимізованої за кривизною багатокутної мережі. У подальшому її можна експортувати у для обробки у необхідному форматі.

Важливим напрямком використання 3D сканерів є їх використання для проведення інспекційного контролю

Найчастіше використовується порівняння 3D-даних за допомогою кольорової карти відхилень або за допомогою розрізів огляду. Є можливість перевіряти поздовжні чи кутові розміри або геометричні допуски форми та положення.

Наступним напрямком використання 3D сканерів може бути участь у виготовленні деталей, що вийшли з ладу для застарілого технологічного обладнання підприємств.

Переважає більшість підприємств, пов'язаних з виготовленням, ремонтом та експлуатацією рухомого складу залізниць нашої країни, використовує технологічне обладнання виготовлене багато років тому. Використання обладнання без оновлення призвело до того, що кожна поломка, викликана виходом з ладу деталей, постає гострою проблемою.

В першу чергу це пов'язано з тим, що виробники обладнання за ці роки перейшли до виготовлення нових, більш сучасних моделей і вважають економічно недоцільним виробляти запасні частини для старих моделей.

По друге купити деталі обладнання, що вийшли з ладу, може бути неможливо у наслідок перепрофілювання підприємств - виробників на виготовлення нової продукції, їх

закриття, знаходження на території країн з якими не підтримуються торгівельні відносини.

У цьому випадку частина деталей замінюється аналогами, частина виготовляється самостійно або по замовленням на інших підприємствах. Разом з тим найбільшою проблемою є виготовлення нестандартних деталей складної форми. Проблемою при цьому є відсутність креслень.

Впровадження пристроїв 3D-сканування спрощує вирішення цього питання.

Дуже перспективним у цьому випадку є також використання 3D принтерів. Деталі можуть бути роздруковані після та сканування обробки моделей з внесенням необхідних виправлень. Розвиток сучасних технологій дозволяє друк на 3D принтерах деталей за широким спектром матеріалів та розмірів.

Слід відмітити, що 3D сканування поки що має і недоліки:

- велика вартість 3D сканерів;
- кропіткий процес оброблення та доведення до ладу 3D-моделей, особливо у великих деталей та тих, що зазнали значних пошкоджень.

Разом з тим є дуже значні переваги:

- відсутність «людського фактору» у процесі вимірювання, що зменшує ризик похибки;
- висока точність та швидкість вимірювань;
- отримання за результатами вимірювань 3D-моделі, що дає змогу використати її для отримання креслень, проведення розрахунків, друку потрібної кількості деталей на 3D принтері та зберіганні у електронному вигляді.

Впровадження сучасних засобів 3D сканування та друку дозволить підприємствам України зробити значний крок у підвищенні якості та точності вимірювань, зменшити простої в роботі пов'язані з виходом з ладу обладнання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Ловська А. О., Равлюк В. Г.

Український державний університет залізничного транспорту

Alyona Lovska, Vasyl Ravlyuk. Investigation of the technical condition of brake systems of trucks of freight wagons under the conditions of operation.

Summary. *The main and additional stages of production research were carried out on the accumulation of statistical data on the presence of defective parts of the brake subsystem of freight wagons. The main stage of the research includes the wagons of JSC "Ukrzaliznytsia", and the additional - the own fleet of a private industrial enterprise. From the analysis of the technical condition of the brake subsystems of various types of freight cars, which were examined in operating conditions, it can be concluded that wedge-dual wear of brake pads in freight cars is always in the forefront.*

Відомості, що висвітлюють безпеку руху у Департаменті вагонного господарства (ЦВ) АТ «Укрзалізниця», свідчать про те, що механічне обладнання гальмових важільних передач (ГВП) візків вантажних вагонів стало занадто вразливим в сучасних умовах експлуатації, які характеризуються підвищенням швидкостей руху та збільшенням осьового навантаження. Для виявлення слабких місць в конструкції гальмових систем візків, проведено основний та додатковий етапи досліджень.

До основного етапу досліджень віднесено огляд вантажних вагонів, які обстежувалися на сортувальних станціях регіональних філій АТ «Укрзалізниця». Це були вагони різних типів, які належали до різних держав, й побудовані в різні роки. За

результатами проведення основного етапу досліджень було обстежено 5752 гальмові системи візків вантажних вагонів.

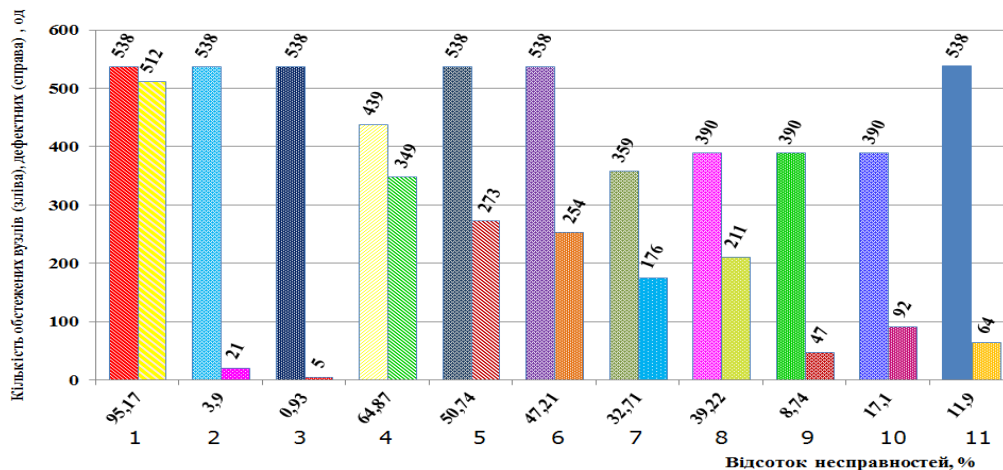
Додатковий етап досліджень, полягав у тому, що виробничі обстеження, проводилися окремо для власного парку критих вагонів і вагонів-хопер для перевезення цементу, відокремлених від державного вагонного парку України, що є приписані до приватного акціонерного товариства (ПАТ) «Івано-Франківськцемент». На відміну від вагонів АТ «Укрзалізниця», власні вагони прямували за постійним маршрутом (протяжністю 1173 км) від станції «Ямниця» регіональної філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця» до станції «Основа» регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця», відповідно до передбачених договорів щодо поставок.

Слід підкреслити, що маршрут дослідних вагонів був незмінний протягом обстеження гальмових систем, адже вони працювали в однакових експлуатаційних умовах. Так само необхідно зазначити, що коефіцієнт порожнього пробігу власних вагонів складав 50%. У ході досліджень було обстежено механічні гальмові системи візків у 538 вагонів-хоперів для перевезення цементу та у 214 критих вагонів.

Для завантажених вагонів потягу натискання колодок на колеса відповідало максимально можливому значенню $K_{\text{мак}} = 70$ кН. Для порожніх вагонів потягу натискання колодок на колеса знижувалося до $K_{\text{пор}} = 35$ кН.

Такий підхід обрано для того, щоб отримати можливість відстежити вплив часу експлуатації (пробіг) «контрольних» вантажних вагонів власного парку, працюючих в «ідеальних» умовах, та дослідити знос їх гальмових колодок і порівняти дані з аналогічними процесами, що в поточному режимі накопичувалися при огляді таких же гальмових систем вагонів АТ «Укрзалізниця», які працюють в більш важких умовах експлуатації — їх реально використовують з максимально можливою вантажопідйомністю на усіх регіональних філіях АТ «Укрзалізниця».

На гістограмі (рисунок 1) наведено результати виконаних досліджень 538 гальмових підсистем вагонів-хоперів для перевезення цементу.



1- клинодуальний знос колодок; 2 - клиномоністичний знос колодок; 3 - рівномірний знос колодок; 4 - несправність пристрою рівномірного зносу колодок; 5 - відведення колодки від колеса до 5 мм; 6 - відведення колодки від колеса більше 8 мм; 7 - зношеність шарнірних з'єднань підвіски; 8 - пошкодження кріплення гальмового башмака на цапфі триангеля; 9 - тріщина (відкол) у гальмовому башмаку; 10 - порушення кріплення колодки у башмаку; 11 - наволочування металу на колодку й її розлом за виїмкою

Рисунок 1. Гістограма порівняльної кількості обстежених і виявлених з дефектами вузлів і деталей гальмової підсистеми візків вагонів-хоперів для перевезення цементу

Всі оглянуті вагони-хопери для перевезення цементу були обладнані пристроями для рівномірного зносу колодок у вигляді скоби з замком. Однак, рівномірно зношених гальмових колодок виявлено не було через несправність замка і деформацію і розтягнення скоби. З гістограми видно, що технічний стан механічних гальмових підсистем обстежених вагонів-хоперів виявився на 95,17 % незадовільним.

Із аналізу технічного стану гальмових підсистем різних типів вантажних вагонів, які знаходяться у власності як АТ «Укрзалізниця», так і АТ «Івано-Франківськцемент» й були обстежені в умовах експлуатації, можна зробити висновок, що у механічних гальмових системах вагонів майже завжди посідають передові позиції такі несправності, як клинодуальний знос гальмових колодок, величина зазору між колодками і колесами при попущених гальмах не відповідає нормативному значенню, пошкоджена скоба і замок пристрою нерівномірного відведення гальмових колодок та ін.

Серед встановлених причин найбільш масовим є клинодуальний знос гальмових колодок, причиною якого, як відомо, є недостатнє відведення колодок від поверхонь кочення коліс через малонадійну роботу пристроїв рівномірного зносу колодок, які не виконують свою основну функцію або взагалі є непридатними.

Виходячи з вищенаведеного доцільна розробка інноваційного, надійного пристрою для рівномірного відведення гальмових колодок, який забезпечить можливість ліквідувати ненормативний знос колодок у процесі експлуатації вантажних вагонів.

НАПРУЖЕНИЙ СТАН ТАВРОВОГО ЗВАРНОГО ШВА

Распорский А. В., Шикун О. А., Рейдемейстер О. Г.
Український державний університет науки і технологій

Rasporskyi Andrii, Shykunov Oleksandr, Reidemeister Alexei Stress State of the T-shaped welded.

Summary. *Multivariate calculations of the stress-strain state of the T-shaped welded joint were carried out using two models — a shell one without a seam and a 3d one with a seam. On the basis of their results, expressions were obtained that allow to determine the stress in the weld seams depending on the stress in the surrounding elements of the structure and to evaluate the strength of the seams based on the results of finite-element modeling of the stress-strain state of structures by shell models.*

В кузовах вагонів широко використовують зварні з'єднання, які значною мірою визначають міцність конструкції в цілому, оскільки вони є концентраторами напружень та місцями, де зароджуються втомні тріщини. Розрахункова оцінка міцності зварних швів в таких великих конструкціях, як кузови вагонів, суттєво ускладнена через значну відмінність масштабів, адже елементи кузовів мають характерні розміри від кількох десятків міліметрів (поперечні розміри балок) до кількох метрів (їх довжина), при тому, що характерний розмір перерізу шва — кілька міліметрів, внаслідок чого не вдається ввести шви в скінченно-елементну модель (принаймні, зробити це достатньо просто та ефективно). Положення речей погіршує також та обставина, що для моделювання елементів кузова (полиці та стінки балок, обшивка) використовують пласкі (оболонкові) скінченні елементи, а для представлення шва потрібні об'ємні. Залишаються або аналітичні методи, в яких приймають, що напруження розподілені по шву рівномірно, та визначають їх, використовуючи елементарні вирази опору матеріалів (навантаження при цьому можна взяти зі скінченно-елементної моделі або, у випадку спрощених розрахункових схем, розрахувати аналітично), або застосування коефіцієнтів концентрації до розрахункових напружень, що отримані за допомогою скінченно-елементних моделей без швів. Головний недолік таких підходів — значна похибка, що виникає через

спрощення моделі, нехтуванням впливу шва на напружено-деформований стан конструкції та значний розкид значень коефіцієнта концентрації. Крім того, не зовсім зрозуміло, як при цьому оцінювати вплив якості виконання шва на його міцність.

Для подолання зазначених труднощів пропонуємо використовувати для розрахунку напружень скінченно-елементні оболонкові моделі, в яких наявність швів моделюють збільшенням товщини несучих елементів в місцях зварних з'єднань, а напруження в швах визначають як функцію напружень, що виникають в пришовній області. Для того, щоб визначити залежність напружень в шві від напружень в з'єднаних ним елементах конструкції, а також величину, на яку потрібно збільшити товщини несучих елементів, потрібно провести багатоваріантні розрахунки напружено-деформованого стану зварних з'єднань на двох скінченно-елементних моделях — оболонкової без шва та об'ємної зі швом — з наступною обробкою результатів. При цьому не важко врахувати особливості (з розділом кромок чи без нього, одно- чи двосторонній та ін.) та якості виконання шва (форма перерізу шва та його регулярність по довжині).

В роботі наведено результат застосування цієї програми до різних форм таврового шва. Отримані вирази дозволяють визначати напруження в таврових швах в залежності від напружень в оточуючих елементах конструкції та проводити оцінку міцності швів за результатами скінченно-елементного моделювання напружено-деформованого стану конструкцій оболонковими моделями.

ПЛАСКА МОДЕЛЬ ПРУЖИННО-ФРИКЦІЙНОГО ПОГЛИНАЛЬНОГО АПАРАТА

Распорский С. В., Рейдемейстер О. Г.

Український державний університет науки і технологій

Rasporskyi Serhii, Reidemeister Alexei Flat model of spring-friction draft gear

Summary. *A model of a spring-friction draft gear of freight cars of the ПМК type is proposed, which allows calculating its characteristics, taking into account the geometry of the gear elements, the non-flatness of the friction surfaces, and the presence of small gaps. It can also be applied in optimizing the parameters of the device and predicting changes in its characteristics during the service life.*

Пружинно-фрикційні апарати широко застосовують на вантажних вагонах, вони є дешевими та в достатній мірі надійними, але не позбавленими певних недоліків, серед яких нестабільність роботи, можливість заклинювання, зміна характеристик апарата в широких межах (в 2...3 рази) протягом терміну служби (в стані поставки енергоємність відносно мала, в процесі припрацювання збільшується, після чого починає зменшуватись внаслідок зносу елементів). Це пов'язано з тим, що параметри фрикційних пар суттєво залежать від важко контрольованих факторів (стан та геометрія поверхонь, наявність на них рідини чи абразивних часток). В докладі запропонована модель поглинального апарата, що дозволяє обчислювати сили, які виникають в процесі його роботи, з урахуванням зазначених вище факторів, а також визначати знос елементів.

Розглянуто поглинальний апарат типу ПМК з нажимним конусом, клинами, рухомими та нерухомими пластинами. Всі ці тіла мають (приблизно) призматичну форму, що дозволяє обмежитись пласкою моделлю, розглядаючи їх рух лише в одній площині. Існуючий підход к розрахунковій оцінці характеристик полягає в представленні елементів апарата твердими тілами з визначенням сил взаємодії між ними за допомогою рівнянь рівноваги та співвідношень, що виражають закон Кулона для сил тертя. Його недолік — поверхні тертя мають бути пласкими, важко також врахувати можливість перекосів тіл,

тобто фактично виключаються фактори, що призводять до нерівномірного розподілу сил взаємодії на фрикційних пар, як це ймовірно відбувається при заклинюванні. Можливо також застосувати метод скінченних елементів, але скінченно-елемента модель є достатньо громіздкою та не надто зручною в роботі. В запропонованій моделі тіла, що утворюють апарат, розглядаємо як полігональні, їх границя обмежена ламаною лінією з вузлами, відстань між якими становить кілька міліметрів. Сили взаємодії приведені до вузлів. Визначаючи їх, одне з тіл позначаємо як головне, інше як другорядне. Вважаємо, що вузол головного тіла знаходиться в контакті, якщо він потрапляє всередину другорядного тіла. Величину проникнення розглядаємо як величину пружної деформації тіл, до якої пропорційна нормальна сила взаємодії. Вплив деформації в сусідніх вузлах не враховуємо. Для визначення дотичної компоненти застосовано динамічну модель тертя (Даля або LuGre), в якій сила залежить від швидкості ковзання та її похідних. Такі моделі дозволяють представити всі режими роботи фрикційної пари — зростання сили тертя при малих деформаціях до початку ковзання та її стабілізацію на рівні кулонової після, а також ефект Штрайбека (збільшення сили тертя при малій швидкості, модель LuGre). Далі розглядаємо рух тіл в часовій області та визначаємо характеристики апарата (енергоємність, коефіцієнт поглинання енергії тощо). Запропонована модель може бути застосована також для оптимізації геометричних параметрів апарата та моделювання зносу його елементів (що дозволить прогнозувати зміну характеристик апарата впродовж терміну служби).

РЕКУРСИВНА ЛІНІЙНА МОДЕЛЬ БАГАТОМАСОВИХ СИСТЕМ

Рейдемейстер О. Г., Шикунів О. А., Нескородев В.
Український державний університет науки і технологій

Reidemeister Alexei, Shykunov Oleksandr, Neskorohev Vitalii. Recursive linear multi-body systems

Summary. *An easily algorithmizable formalism for the formation of the equations of motion of linear multi-body systems (MBS, railway vehicles) based on the description of their structure is proposed. Such system is assigned recursively, it contains another MBS as subsystems, or it is a final system of the certain type.*

Запропоновано формалізм, що дозволяє формувати рівняння руху лінійних багатомасових систем (БМС) за описом їх структури. При його розробці автори мали на меті автоматизувати формування рівнянь руху залізничних екіпажів, в першу чергу, для дослідження його стійкості та визначення відклику елементів екіпажа на збурення, що відповідають нерівностям колії.

БМС визначена рекурсивно — вона містить інші БМС в якості підсистем, або є фінальною системою певного типу. Останні відповідають тілам, сполучувальним елементами, точкам тіл та ін. Кожна БМС є частиною іншої системи, крім БМС верхнього рівня, рівняння руху якої мають вигляд

$$\begin{pmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{L}^T \\ \mathbf{L} & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{q} \\ \lambda \end{pmatrix} = (\mathbf{N}\eta)$$

де $\mathbf{q}$, λ , η — вектори узагальнених координат, множників Лагранжа та збурень; елементи матриць $\mathbf{A}$ та $\mathbf{N}$ є лінійні форми від операторів диференціювання та скінченного зсуву; матриця $\mathbf{L}$ містить коефіцієнти рівнянь зв'язку.

Кожній БМС співставлено набір даних, що описують її внесок в рівняння руху:

- кількість узагальнених координат n та зв'язків m ;
- матриці $\mathbf{A}$, $\mathbf{L}$, $\mathbf{N}$;

— матриця $\mathbf{P}$, що дозволяє перейти від узагальнених координат охоплюючої системи, до БМС, що розглядається (її розраховують при формуванні складених систем, що містять інші БМС);

— перелік систем, на які посиляється поточна БМС (якщо він не пустий, БМС не є самодостатньою, а її узагальнені координати є функціями узагальнених координат інших систем).

Для твердого тіла з 6 ступенями вільності $n=6$, $m=0$, матриця $\mathbf{A}$ пропорційна оператору другої похідної d^2/dt^2 , діагональна з масами та головними моментами інерції на головній діагоналі (кути повороту малі, а головні осі інерції співпадають з осями системи координат).

Точка тіла не є самодостатньою БМС, вона посиляється на тіло B , якому належить. Кількість узагальнених координат $n=3$, матриця $\mathbf{P}$ є добутком антисиметричної матриці 3×3 , елементи якої дорівнюють координатам точки відносно центра мас тіла, та матриці $\mathbf{P}(B)$ тіла B .

Подібним чином не надто важко описати сполучувальні елементи (пружини, гасники коливань, шарнірні пари), менш очевидним є вирази для матриць, що описують колісну пару та її взаємодію з рейками.

Ключовим елементом запропонованого формалізму є правила розрахунку даних, що асоційовані зі складеною системою: $n = \sum n_j$ (сума по самодостатнім підсистемам, що не посиляються на інші), $\mathbf{A} = \sum \mathbf{P}_j^T \mathbf{A}_j \mathbf{P}_j$ (сума по всім підсистемам), $\mathbf{L} = (\dots \mathbf{L}_j \mathbf{P}_j \dots)^T$ (враховані лише підсистеми з $m_j \neq 0$).

КОМПОЗИЦІЙНІ ГАЛЬМІВНІ КОЛОДКИ З ЧАВУННИМ КАРКАСОМ ЯК ЗАМІНА ЧАВУННИХ КОЛОДОК ТИПУ Ф

Смик В.М., Савчук О.В., Загурський А.О.
ТОВ «Білоцерківський завод «Трібо»

Smyk Vitalii, Savchuk Oleg, Andrii Zagurskyi. Composite brake blocks with cast iron backing plates as a substitution of cast iron blocks type F.

Summary. *Composite brake block with a cast iron backing plate (combi block) has been developed over the past 3 years as a direct substitution for cast iron block type F. As a result, it ensures low fading of friction performance, high wear resistance, high enough heat conductivity, and the possibility to equip the motor cars and trailers of electrical trains which run with speeds higher than 120 km/h. Depending on the type of wagon lifetime of the brake block is increased from 2,5 to 4,5 times in comparison to the cast iron alternatives. A sufficient level of heat conductivity and, as a result, the possibility to equip motor cars with tread wheels was established by the design of a backing plate with pins to the working surface.*

Останнє десятиліття АТ «Укрзалізниця» та ТОВ «Білоцерківський завод «Трібо» вели декілька спільних проєктів по розробці гальмівних колодок для різних типів рухомого складу залізниць, які виступали б альтернативою штатним гальмівним колодкам (переважно чавунним). Однією з останніх розробок є композиційна гальмівна колодка з чавунним каркасом (рис.1), яка є прямою заміною чавунної колодки типу Ф і експлуатується на всіх типах вагонів електропоїздів.

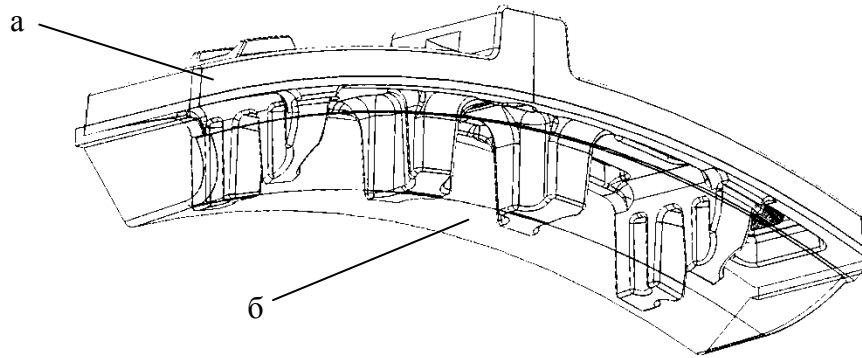


Рис. 1. Композиційна гальмівна колодка з чавунним каркасом. Чавунний каркас з тепловідвідними елементами від поверхні тертя (а) та напресований на нього композиційний фрикційний матеріал (б)

В основу розробки було поставлене завдання підвищення надійності роботи та зносостійкості колодки, збільшення тепловідводу гальмівної колодки та вирівнювання температурного поля по робочій поверхні колодки за рахунок високого значення теплоємності та теплопровідності металевого (чавунного) каркасу при заданому рівні коефіцієнту тертя та мінімальному зносі колісної пари, забезпечити надійне закріплення фрикційного елемента на металевому каркасі, а також забезпечити більш рівномірний знос по довжині колодки під час експлуатації, збільшити корозійну стійкість за рахунок суцільнолитой конструкції металевого каркаса з теплопровідними елементами. Покращення тепловідведення від зони тертя дозволить значно знизити кількість дефектів колісних пар, що виникають внаслідок їх перегріву в ході гальмування.

Теплопровідні елементи виконано суцільнолитими з металевим каркасом, частка об'єму металевого каркасу з теплопровідними елементами складає близько 40% від загального об'єму колодки, при цьому як композиційний матеріал фрикційного елемента використано безазбестовий матеріал на каучуково-смоляній основі.

Коефіцієнти тертя композиційної гальмівної колодки з чавунним каркасом при інших рівних умовах є більш стабільними, ніж аналогічні у чавунних колодок типу Ф, що підтверджується випробуваннями натурних виробів на інерційному динамометричному стенді з імітацією повного навантаження на вісь. На рис.2 відображені середні коефіцієнти тертя при гальмуваннях з різних швидкостей, натиску на колодки по 30кН на кожен та з імітацією навантаження в 25 т на вісь.

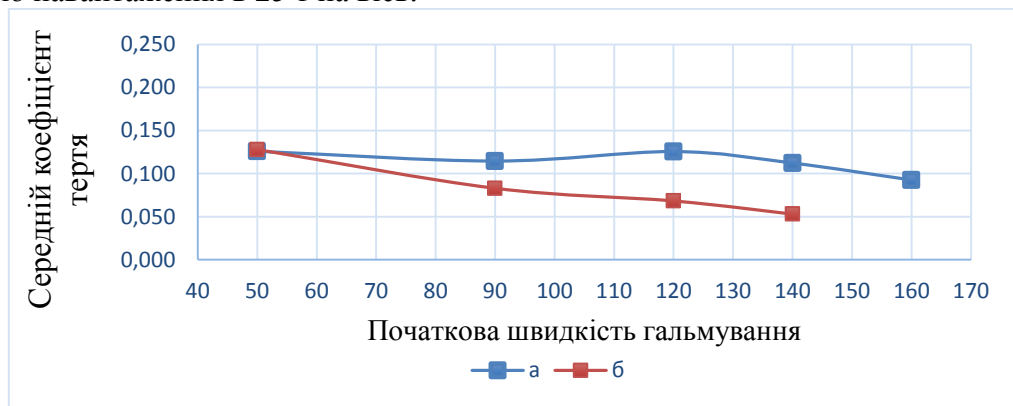


Рис.2. Середні коефіцієнти тертя гальмівних колодок при двосторонньому натиску на колесо із зусиллям 30кН на одну колодку. Композиційні гальмівні колодки з чавунним каркасом (а), чавунні гальмівні колодки типу Ф (б)

Техніко-економічні дослідження даних типів колодок показують, що їх застосування на рухомому складі залізниць має значний економічний ефект у зниженні затрат на обслуговування гальмівних систем вагонів різних типів.

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ВЛАСНОСТІ ДП «ФЕРРОТРАНС»

Солод Є.В., Мурадян Л. А.

Український державний університет науки і технологій

Solod Evgen, Muradian Leontii. Damage analysis of property freight cars SE "FERROTRANS".

Summary. Freight cars are operated in specific conditions. The amount of damage to semi-cars remains high, which reduces their durability. In the work, an analysis of damage to wagons in operation was carried out, and the main reasons for unscheduled repairs of wagons were established.

Вантажні вагони експлуатуються в специфічних умовах. Агресивний вплив вантажу, пошкодження при операціях завантаження і розвантаження, значні експлуатаційні навантаження, незадовільний стан колії тощо приводять до пошкодження і попадання вагонів у ремонт.

ДП «Ферротранс» має у власності біля 3000 піввагонів. Згідно договору між ДП «Ферротранс» та УЗ технічне обслуговування виконують лінійні підприємства УЗ.

Найбільша кількість несправностей вантажних вагонів (51%) підпадає під технологічний характер, 39% – під експлуатаційний характер, а залишкові 10% – це пошкодження з інших причин.

Розподіл пошкоджень вантажних вагонів в 2020-2021 рр., що призвели до необхідності виконання ремонту за даними залізничного підрозділу ДП «Ферротранс».

На підставі зібраних даних за два роки (2020-2021 рр.) встановлено, що найбільший відсоток пошкоджень припадає на колісні пари – 49%, нагрів буксових вузлів – 13%, гальмівне обладнання – 9%, візка – 3%, ударно-тягових приладів – 7%, кузова – 18%, інші – 1%. Характер виникнення несправностей вагонів носить доволі різний характер.

На стадії проектування і виготовлення вагонів встановлюються певні характеристики надійності, виходячи з завдання перевізного процесу з дотриманням вимог безпеки руху та збереження вантажів.

В останні роки збільшилася кількість пошкоджень рухомого складу, які носять технологічний характер. Це обумовлено недостатнім забезпеченням ремонтних депо матеріалами і запчастинами, і їх низькою якістю, зниженням матеріальної зацікавленості працівників ремонтних підприємств і повільним впровадженням сучасного діагностичного обладнання. Сумарна частина відмов вагонів в поточний ремонт за несправностями колісних пар, у т.ч. буксових вузлів, після планового ремонту з вини вагоноремонтних підприємств впродовж 2020-2021 рр. залишається великим. Так у 2020 році це складало 65% від кількості вагонів, що потрапили до технічного обслуговування з відчепленням, а у 2021 р. – 56%.

Експлуатаційний характер несправностей виникає через природний знос елементів, деталей і вузлів вагона в процесі експлуатації і не пов'язаний з якістю виготовлення або ремонтом.

Велика кількість пошкоджень, що приходить на період дослідження (2020-2021рр.) виникає через порушення встановлених правил експлуатації вантажних вагонів під час розвантажування вагонів на промислових підприємствах, а саме сипкий вантаж (руда) розвантажується за допомогою грейферів.

Щодо несправностей колісних пар в експлуатації, встановлено, що при ремонті колісних пар та буксових вузлів не дотримується технологія якості проведення ремонту буксового вузла та якості ремонту колісних пар, а саме:

- неякісно проводиться ремонт підшипників;
- порушується технологія кріплення стопорних планок та тарілчастих шайб;
- не проводиться дефектоскопія роликів;
- стопорні планки не перевіряються шаблоном на відповідність;
- поверхня катання колісних пар після обточки не відповідає на максимальному шаблону;

Всі ці фактори негативно впливають на довговічність вагонів.

ВИПРОБУВАННЯ ВПISУВАННЯ У КРИВІ ВАГОНА ХОПЕР-ДОЗАТОРА МОДЕЛІ 19-1003У

Фомін О. В.* , Кара С.В.** , Прокопенко П.М.** , Туровець Д.А*

*Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ,** Філія «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут» АТ «Укрзалізниця», м. Київ

Fomin Oleksiya, Kara Serhii, Prokopenko Pavlo, Turovets Dmytro. Tests of passing through a circuit of a hopper- dispenser wagon model 19-1003-U.

Summary. *This article is devoted to the tests of passing through a curve of a wagon model 19-1003-U intended for the transportation and mechanical unloading of all types of ballast with simultaneous dosing and leveling of ballast on the track grid during repairs and construction of a 1520 mm railway track.*

Вагон моделі 19-1003-У (рис. 1) призначений для перевезення і механічного вивантаження всіх видів баласту з одночасним дозуванням і розрівнюванням баласту на колійній решітці при ремонтах та спорудженні залізничної колії 1520 мм.

Конструкція вагона є типовою для хопер-дозаторів, основною особливістю є виконання хребтової балки зварного типу, матеріал основних несівних елементів – сталі 09Г2, 09Г2С, 09Г2Д класу міцності не менше 345 або сталі S355J2+N, S355J2+M, S355J2+AR.



Рисунок 1 – Вагон хопер-дозатор моделі 19-1003-У

Відбір дослідного зразка вагона хопер-дозатор моделі 19-1003-У для випробувань виконує представник акредитованої лабораторії у присутності представника підприємства-замовника випробувань, який остаточно прийнято відділом технічного

контролю (або іншим підрозділом з якості) підприємства-виробника, з оформленням акту відбору зразка.

Ідентифікацію дослідного зразка вагона хопер-дозатор моделі 19-1003-У виконують за нормативною документацією, зовнішнім видом, конструкцією (складом), комплектною й маркуванням.

Під час проходження дослідним вагоном хопер-дозатором моделі 19-1003-У №00000001 (далі – вагон) в одиночному стані кругової кривої радіусом 60 м, взаємне торкання елементів конструкції візка та кузова відсутнє, схильності коліс до сходження з рейок не виявлено, впирання автозчепу в бокові частини розетки відсутнє.

Під час проходження вагоном відрізка з'єднання прямої і кривої радіусом 80 м без перехідного радіуса у зчепі з вагоном-еталоном, взаємне торкання елементів конструкції візка та кузова відсутнє, схильності коліс до сходження з рейок не виявлено, впирання автозчепу в бокові частини розетки відсутнє, самовільного розчеплення вагонів не виявлено. У якості вагона-еталона використано напіввагон моделі 12-783, власності ПАТ «КВБЗ».

Під час проходження вагоном S-подібної кривої радіусом 120 м без прямої вставки у зчепі з однотипним вагоном та у зчепі з вагоном-еталоном, взаємне торкання елементів конструкції візка та кузова відсутнє, схильності коліс до сходження з рейок не виявлено, впирання автозчепу в бокові частини розетки відсутнє, самовільного розчеплення вагонів не виявлено. У якості вагона-еталона використано напіввагон моделі 12-783, власності ПАТ «КВБЗ». У якості однотипного вагона використано короткобазний вагон-самоскид (думпкар) моделі 32-1004-У.

Під час випробувань щодо автоматичного зчеплення вагона з вагоном-еталоном на відрізки з'єднання прямої і кривої радіусом 135 м без перехідного радіуса, автоматичне зчеплення автозчепів відбулося. У якості вагона-еталона використано напіввагон моделі 12-783, власності ПАТ «КВБЗ»

Список використаних джерел

1. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних) [Чинний від 01.07.2015]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 162 с.

2. ДСТУ ГОСТ 15.902:2017 Система розроблення та постановлення продукції на виробництво. Залізничний рухомий склад. Порядок розроблення та постановлення на виробництво [Чинний від 01.07.2017]. Вид. офіц. Мінськ: Євразійська рада по стандартизації метрології та сертифікації, 2017. 37 с.

3. ДСТУ ГОСТ 32215:2016 Машини для вирізання, очищення, дозування баласту, оздоровлення та ремонту ґрунтового полотна. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 32215-2013, IDT) [Чинний від 01.10.2016]. Вид. офіц. Мінськ: Євразійська рада по стандартизації метрології та сертифікації, 2017. 19 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Швець А. О., Мурадян Л. А.

Український державний університет науки і технологій

Shvets Anzhelika, Muradian Leontii. Study of the cargo transportation conditions of metallurgical production by railway transport.

Summary. Rail transport is one of the main ways of transporting goods of metallurgical production. Therefore, it is important to pay attention to traffic safety and assess the reliability of fastening. The assessment of the reliability of securing the cargo and its placement inside the

car body or on it encourages the development of new technologies for more rational use of the volume of the car body and safety in railway transport.

Удосконалення перевезень вантажу металургійного виробництва залізничним транспортом може допомогти розвитку економіки держави. Жорстка конкуренція сприяє розвитку різних видів транспорту. Як і раніше, залізничний транспорт є одним із провідних видів транспорту, що забезпечує перевезення пасажирів й вантажу у міжнародному та внутрішньодержавному сполученні. Як відомо, інфраструктура і рухомий склад – є основними компонентами діяльності залізничного транспорту, завдяки яким відбувається забезпечення перевезення вантажу поряд з технічними засобами, що забезпечують безпеку руху та безпеку перевезення вантажу металургійного виробництва.

Безпека руху на залізничному транспорті залежить не тільки від справного стану рухомого складу, але й від надійності кріплення вантажів та їх розміщення на рухомому складі відповідно до існуючих норм. Різноманітність вантажів, що перевозяться рухомим складом залізниць, потребує як різноманіття типів вантажних вагонів так і значної кількості технічної документація, яка встановлює кріплення та способи розміщення вантажу.

Розробка нових технічних умов потрібна не тільки для забезпечення надійності кріплення, збереження вантажу та рухомого складу але й для необхідності раціонального використання об'єму кузова, вантажопідйомності вагона та забезпечення мінімальної вартості кріплення (вартість матеріалів, реквізитів кріплення, трудомісткість навантажувально-розвантажувальних операцій та інше). Дотримуватися цих вимог, які іноді заперечують одна одну, є важливою задачею в розробці схем кріплення та розміщення вантажів. Знехтування цими вимогами може призвести до відчеплення вагонів під час прямування по причині зміщення/розвалу вантажу, виходу вантажу за габарит, збільшення собівартості перевезень, в результаті чого фінансові збитки несуть як відправники, так і залізниця.

Правильне закріплення та розташування вантажу металургійного виробництва може допомогти уникнути пошкодження самого вантажу та вагону. Більшість вантажів у металургійному виробництві відносяться до небезпечних (розжарені злитки, рідкий шлак, розплавлений метал та ін.), тому виробництво вживає заходи для вивільнення людини від прямого контакту з ними. Ручне стропування при нагоді виключають там, де є можливість використати автоматичні процеси.

Особлива увага приділяється оцінці зміщенню центру ваги вантажу в процесі перевезення залізничним транспортом. Недопустиме зміщення центра ваги може призвести до перевищення допустимої різниці навантаження візків, погіршенню динамічних показників вагона, підвищити ймовірність заклинювання колісних пар ненавантаженого візка при гальмування. Особливої актуальності набувають результати дослідження питання о визначеності допустимої ваги вантажу при зміщенні центру ваги під час перевезення вантажу металургійного виробництва.

АДАПТАЦІЯ НЕСАМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ ДО ВИМОГ ЄС, РОЗВИТОК ТА ЛОКАЛІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ВАГОНІВ ТА ЇХ ВУЗЛІВ

Рейдемейстер О. Г., Мурадян Л. А., Пуларія А.Л., Мямлін В.В. Шикунов О. А.
Український державний університет науки і технологій

Reidemeister Alexei, Muradian Leontii, Miamlin Vladyslav, Pulariia Andrii, Shykunov Oleksandr. Adaptation of non-self-propelled rolling stock of Ukrainian railways to EU requirements, development and localization of production of wagons and their units.

Summary. *In the conditions of aggression from the Russian Federation, the wagon-building industry of Ukraine faced the need to gain economic independence from the aggressor country. The problem arose due to the lack of enterprises on the territory of Ukraine that produce components necessary for the industry. The work highlights the design elements of the rolling stock and its systems, the production of which was not established on the territory of Ukraine and increased the dependence of the railcar-building industry on the type of external suppliers, as well as the ways of solving the issues faced by the industry.*

В умовах агресії з боку Російської федерації вагонобудівна галузь України зіштовхнулася з потребою отримати економічну незалежність від країни-агресора. Проблема виникла через відсутність на території України підприємств які випускають необхідні для галузі комплектуючі. При цьому неможливість придбати необхідні комплектуючі стосується не лише складних механізмів і систем, а і елементів базової конструкції.

На території України не налагоджено виробництво таких розповсюджених елементів вантажного вагонобудування як зетовий профіль для хребтових балок та Ω -подібний профіль для стояків. Через це у вагонобудівних заводів виникли проблеми з виготовленням майже всіх моделей напіввагонів та деяких моделей критих вагонів та цистерн.

Також в Україні до 2022 р не було розвинене виробництво як корпусів поглинаючих апаратів ПМК-110 та їх модифікації, так і самих поглинаючих апаратів.

Особливу увагу слід звернути на відсутність в Україні виробництва деяких комплектуючих для гальмівних систем вагонів. Так в Україні не виготовлялися одинадцяти дюймові гальмівні циліндри, авторежими та 483 повітророзподільник. Відсутність цих складових впливає не лише на вагонобудівну галузь, а вносить складнощі в роботу вагоноремонтних підприємств та експлуатаційного господарства, через неможливість проведення ремонту шляхом заміни відповідних елементів на нові.

В роботі розглянуто заходи які вагонобудівні підприємства України застосовують для подолання проблем, що виникли через неможливість отримати необхідні комплектуючі та шляхи отримання вагонобудівною галуззю економічної незалежності від країни-агресора.

СЕКЦІЯ 13 «ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО»

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ДІЇ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В ПЕРЕГІННИХ ТУНЕЛЯХ МІЛКОГО ЗАКЛАДЕННЯ

Андрєєв В.С., Голосний М. І.

Український державний університет науки і технологій

Andrieiev Volodymyr, Holosnyi Maksym. Features of soil deformation during dynamic loading in running shallow tunnels.

Summary. *The features of soil deformation during the action of dynamic loading in running shallow tunnels are analyzed in theses. It was noted that soil destruction occurs as a result of the accumulation of deformations associated with the destruction of the structure. The potential of the trench method, during which it is possible to strengthen the base under the frame, has been demonstrated.*

Перегінні тунелі метрополітену мілкового закладення частіш усього споруджуються на основі щитової проходки, як, наприклад, в умовах спорудження Київського метрополітену на лівому березі Дніпра. Однак конкуруючою технологією, яка також є ефективною в сенсі швидкості проходки і забезпечення будівельних умов, є технологія відкритого способу (траншейний метод). Не викликає сумнівів, що використання обох технологій має право на застосування, зважаючи на інженерно-геологічні умови спорудження метрополітену та глибину його закладання. Другий фактор є вирішальним, оскільки щитову проходку застосовують в діапазоні глибини закладення 5...40 метрів, а траншейний метод – 5...7 метрів (в деяких випадках можливо збільшити глибину до 10...12 метрів).

Після спорудження перегінних тунелів їх нормальна експлуатація можлива в тих умовах, коли динамічне навантаження метропоїзду успішно сприймається оправою (колового окреслення – для щитової проходки, прямокутного – у випадку траншейного методу і суцільно-секційної оправи). Важливу роль в процесі сприйняття та розповсюдження періодичних та імпульсних коливань від метропоїзду відіграє оточуючий масив, який для умов мілкового закладення частіш усього складений слабкими породами – пісками, супісками, суглинками та глинами.

Вже існуючі декілька випадків кардинальної зміни властивостей слабких порід під час дії динамічного навантаження в перегінних тунелях мілкового закладення свідчать про його значний негативний вплив. Так, Дніпровський метрополітен через п'ять років після відкриття закритися на реконструкцію по причині значних деформацій суглинистої основи перегінних тунелів; вже згадана лівобережна лінія Київського метрополітену протягом десятків років потерпає від значного деформаційного стану, що викликаний вібраційною дією метропоїзду на піски різного ступеня крупності, щільності та водонасиченості.

Згідно з дослідженнями видатного вченого з ДІІТу професора Михайла Наумовича Гольдштейна під час динамічних навантажень руйнування ґрунту відбувається в результаті накопичення деформацій, пов'язаних із руйнуванням структури, причому досліді показують, що під час руйнування величина деформації постійна для даного ґрунту. До того ж критерій міцності, заснований на сталості деформацій, можна розглядати як випадок більш загального критерію, в якому використовується поняття дефекту як величини, що якісно характеризує стан тіла, що руйнується.

Аналітичне визначення деформування ґрунту під час дії динамічного навантаження метропоїзду потребує практичних рішень щодо зміни конструкції перегінних тунелів. Така зміна демонструє потенціал траншейного методу, в ході якого можна зробити підсилення основи під оправою, яке неможливе під час щитової проходки.

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ НА ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Андрєєв В.С., П'єлик В. О.

Український державний університет науки і технологій

Andriyev Volodymyr, Pielyk Vladyslav. Influence of the properties of the soil base on the settlement of foundations.

Summary. *The theses analyze the principles of methods for determining the stress-strain state of bases and foundations. It was found that the search for stresses and deformations depends on the calculation method used during foundation design. It was concluded that replacing the modulus of elasticity with the modulus of deformation will allow taking into account the properties of the soil.*

В результаті будівництва споруди, навіть якщо міцність ґрунту забезпечена, виникають деформації основи. Як правило, вони мають нерівномірний характер та викликають перерозподіл зусиль у конструкціях споруди. При проєктуванні часто виникає проблема розрахунку параметрів осідання фундаменту. Методи розрахунку, що використовуються

в даний час, у ряді випадків не дозволяють досягти необхідної точності, оскільки присутній вплив властивостей ґрунтової основи.

На даний час для розрахунку основ з деформацій використовується модель Н. М. Герсєванова, який запропонував під час визначення напружено-деформованого стану використовувати співвідношення лінійної теорії пружності, а при стиску основи виділяти три фази:

- фазу ущільнення та місцевих зрушень;
- фазу інтенсивних зрушень та ущільнення в сторони від зон пластичної деформації;
- фазу загального зсуву із заснуванням випору ґрунту.

Фундаменти проєктуються таким чином, щоб навантаження на основу не перевищувало певної межі, яка дозволяє проводити розрахунки за деформаціями у фазі ущільнення. Також відомо, що однією з причин невідповідності розрахунків експлуатаційним параметрам є недостатньо повний облік особливостей ґрунтової товщі.

За принципом, який визначає реалізацію рішення того чи іншого методу визначення осідань фундаменту, існуючі на сьогоднішній день методи розрахунку основ можна розділити на дві групи – аналітичні та чисельні. Моделі ґрунтових основ, що застосовуються

у розрахунках аналітичними методами, можна класифікувати як моделі, призначені для розрахунку за несучою здатністю та деформаціями. Крім того, існують комбіновані моделі, що дозволяють вести розрахунок як за деформаціями, так і за напруженнями.

Значний недолік аналітичних методів полягає у знаходженні тільки напруженого або тільки деформованого стану або критичного навантаження, що діє на нього. Чисельні ж методи позбавлені цього недоліку, що дозволяє визначати напружено-деформований стан основи без обмежень за видом стану, що аналізується.

Встановлено, що виміряна глибина ґрунтової товщі, що деформується, зменшується з підвищенням модуля деформації, тоді як її розрахункове значення не залежить від величини цього модуля. Тому, чим вище значення модуля деформації, то більше

вираховувалася розбіжність між фактичними і розрахунковими значеннями глибини ґрунтової товщі, що деформується; зі збільшенням розмірів підшви фундаментів зростає зона деформації основи.

Таким чином, при заміні модуля пружності модуль загальної деформації, що враховує пружні і залишкові деформації, можна забезпечити несучу здатність фундаменту з урахуванням властивостей ґрунту, а також виконувати розрахунки в діапазоні тисків.

ПРО ЗМІНИ У ВИЗНАЧЕННІ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ НА БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Банніков Д. О.

Український державний університет науки і технологій

Bannikov Dmytro. On Changes in the Determination of Loads and Impacts on Building Structures.

Summary. *At present, the process of renewal and transformation of the regulatory framework in the field of construction is going on quite intensively in Ukraine. One of the basic regulatory documents that has been affected by this is the standard DBN B.1.2-2:2006 on determining loads and impacts on building structures. These theses are devoted to the analysis of recently adopted changes to it. At the same time, the author's vision of this issue is presented.*

На тепер в Україні досить інтенсивно іде процес оновлення та трансформації нормативної бази в галузі будівництва. Одним з базових нормативних документів, який зазнав цього впливу є стандарт ДБН В.1.2-2:2006 [1] з визначення навантажень і впливів на будівельні конструкції. Цей стандарт вже мав певні зміни майже після свого введення в дію

в 2007 році [2]. При цьому зміни торкалися лише розділу 9 з визначення вітрових навантажень. Як наслідок, значення вітрового навантаження на будівельні конструкції зменшилось в 2...3 рази.

З 2020 року введено в дію зміну № 2 [3], яка в цілому за обсягом виявляється набагато більшою. Її аналізу і присвячено дану публікацію.

По-перше, частково уточнено деякі термінологічні формулювання. Проте вони мають несуттєве значення.

По-друге, в розділі 4 для сполучень з короткочасними навантаженнями підвищено коефіцієнти сполучень. В результаті остаточні значення сполучень навантажень можуть збільшуватись на відносно невелику величину приблизно до 10 %.

По-третє, доволі значно перероблено розділ 7, присвячений крановим навантаженням. Проте оцінити внесені зміни кількісно не є можливим, оскільки самі зміни мають якісний характер.

По-четверте, знов внесені зміни до розділу 9 з визначення вітрового навантаження. Проте на цей раз зміни доволі часткові і не торкаються значення навантаження для більшості випадків розрахунку. Однак є два суттєві моменти, пов'язані із доданими розрахунками оцінювання комфортності перебування людей у будівлях і перевіркою будівельних конструкцій на резонансне вихрове збудження. Обидва ці розрахунки доволі часто фігурували в спеціалізованій фаховій літературі і часто виконувались фахівцями в проєктній практиці. Тому їх формальне узаконення є досить важливим кроком в бік покращення розглядуваного стандарту ДБН В.1.2-2:2006.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ: Мінбуд, 2007. – 70 с.

2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ: Мінрегіон розвитку та будівництва, 2007. – 2 с.

3. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ: Мінрозв громад та територій, 2020. – 10 с.

ВИКЛИКИ, ЯКІ ПОСТАЮТЬ ПЕРЕД ТРАНСПОРТНИМИ СПОРУДАМИ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

Гернич М. В., Ключник С. В.

Український державний університет науки і технологій

Hernich Mykola, Kliuchnyk Serhii. Challenges facing transportation facilities in wartime.

Summary. *Western-style military and special equipment is arriving in Ukraine, the question of its transportation, deployment and, if necessary, evacuation arises. Thus, the load can be defined as special. Since the bridges have been in operation for a long time, have gone through the stages of repairs and reconstructions, and often have an inadequate condition, the possibility of passing the specified load must be determined for each bridge separately.*

В Україну надходить військова та спеціальна техніка західних зразків і постає питання її транспортування, розгортання та у разі необхідності евакуації. Важливим є аналіз навантажень, що будуть діяти на штучні транспортні споруди. Більшість мостів запроєктовані та побудовані в другій половині минулого століття під навантаження Н-30, НК-80.

Постає питання безпечного пересування зазначеного навантаження через існуючі транспортні споруди. Наприклад, вага танку Leopard 2 – 62 т, Abrams (в залежності від модифікації) – 61,3 т, до цього треба додати вагу додаткового обладнання, можливо, додаткового боєкомплекту і отримуємо завдання перевести вантаж вагою до 70 т. Переміщення важкої техніки на великі відстані своїм ходом є недоцільним, тому найбільш популярним способом транспортування військової гусеничної техніки до передової є використання спеціальних тягачів з причепами або напівпричепами підвищеної вантажопідйомності.

З відкритих джерел інформації відомо, що до тягачів, які є на забезпеченні Збройних Сил України, відносяться МАЗ-537 радянського виробництва, вітчизняні КрАЗТ17.0ЕХ «Титан-02», КрАЗ-6446 тип 3, також анонсовано надходження американських тягачів OSHKOSH M1070 з напівприцепом M1000. Не виключено використання цивільних тягачів необхідної потужності та напівприцепів, причепів, тралів відповідної вантажопідйомності, на ринку вантажоперевезень в нашій державі є пропозиції по перевезенню вантажів до 120 т. Один із варіантів перевезення танку Abrams тягачем OSHKOSH M1070 з причепом M1000 показано на рис. 1.

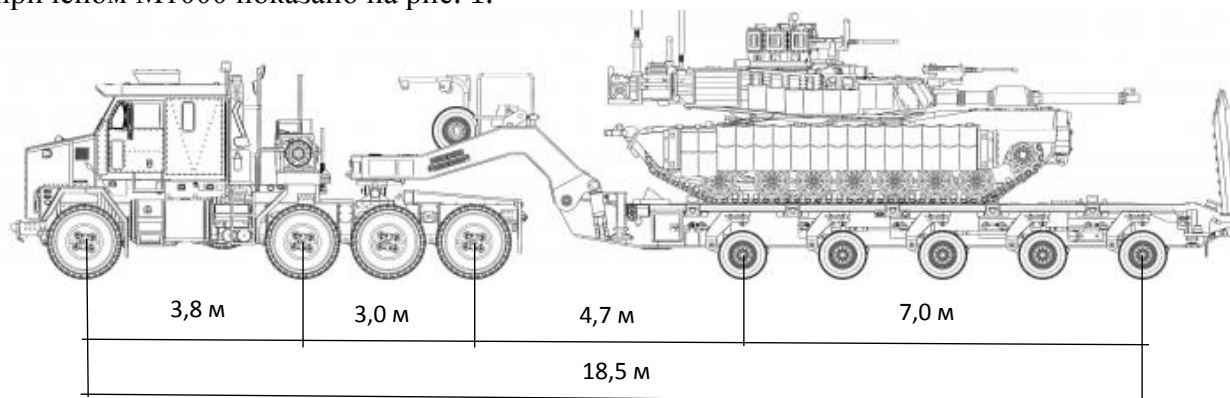


Рис. 1. Перевезення танку Abrams тягачем OSHKOSH M1070

Найважчі тягачі МАЗ-537 вагою до 23 т та OSHKOSH M1070 – 20,6 т, власна вага напівпричепів, наприклад M1000, складає майже 23 т. Так, по дорозі буде рухатися тягач з причепом (напівпричепом) та корисним вантажем, загальною вагою до 120 т. Проєктне навантаження в ДБН нашої держави не враховувало кількість та відстані між осями спираючого сучасного транспорту для перевезення спеціальної техніки. Кількість осей тягача 3-4, причепів, напівпричепів 2-10.

Таким чином, виникає питання можливості пропуску такої техніки по штучним спорудам державних шляхів сполучення. Оскільки мости експлуатуються тривалий час, проходили етапи ремонтів, реконструкцій, часто мають невідповідний стан, то можливість пропуску зазначеного навантаження треба визначати для кожної транспортної споруди окремо.

ЕКОЛОГІЧНІ ТА АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ ПЕРЕВАГИ ПІДЗЕМНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Громова О. В., Осадча О. Р.

Український державний університет науки і технологій

Hromova Olena, Osadcha Olga. Environmental and architectural-construction advantages of underground infrastructure.

Summary. *The report examines the possibilities of developing underground space in urban planning during the development of modern cities. The advantages and disadvantages of underground construction, features of volume-planning decisions and the choice of building systems are considered. Attention is paid to environmental issues, protective properties of the soil during the architectural design of underground infrastructure objects. Features of the design of underground and buried structures and buildings are considered, taking into account the topography of the area and in difficult geological conditions.*

Актуальною проблемою сьогодення в будівельній індустрії: чи є шлях вперед підземному будівництву? Ми можемо продовжувати будувати хмарочоси та розширювати наші міста, але ми вже наближаємось до межі того, наскільки високо ми можемо будувати, і ми не хочемо більше приносити в жертву природний світ через розширення міст. Постає питання чи логічний та корисний рух вниз? На нашу думку, так!

Одна з переваг підземних споруд полягає в тому, що вони мають відносно обмежений вплив на навколишнє середовище на поверхневому рівні як під час будівництва, так і під час експлуатації. Природні та створені людиною підземні об'єкти відіграють важливу роль у військових діях і національній безпеці.

Хоча вони можуть бути дорогими та важкими для будівництва. Підземні споруди мають важливі переваги над наземними спорудами:

- вони майже повністю приховані від очей, і дії в них можуть бути непомітними навіть для найдосконаліших супутників розвідки;
- їх глибина може зробити стійкими до звичайних і деяких ядерних атак;
- менші довгострокові витрати на технічне обслуговування (оскільки підземні споруди не піддаються впливу погодних умов) і менші витрати на опалення та охолодження (оскільки температура в підземних середовищах є постійною);
- виявлення та характеристика підземних об'єктів і розробка технологій для ураження загартованих підземних об'єктів є одними з основних цілей сучасних військових геологів.

Останнім часом у великих і найбільших містах підземна урбаністика набуває все більшого поширення. З точки зору архітектурної екології це зумовлене тим, що підземні

споруди є більш захищеними від впливу багатьох шкідливих факторів, які діють на людину в звичайних будинках: шуму, загазованості повітря і т.п.

З екологічного погляду заглиблені будівлі цікаві також можливостями використання під забудову територій, непридатних для розміщення наземних будівель – з великими ухилами або розташованих вздовж транспортних магістралей і біля аеродромів. Основними вимогами до ділянки є: наявність сухих, не схильних до ерозії, бажано піщаних ґрунтів; низький рівень ґрунтових вод; наявність рельєфу; невелика відносна вологість повітря.

В наш час існує понад 100 видів підземних споруд, що розміщуються на різних глибинах: від 4 до 4000 м, переважно 4...20 м. Порівняно з наземними, підземні споруди мають такі екологічні переваги:

- можуть розміщуватися майже на всій території міста через мінімальний вплив на ландшафт і навколишнє середовище;
- не порушують існуючу структуру міської забудови;
- зберігають енергоресурси в процесі їх експлуатації;
- характеризуються підвищеною вібростійкістю і акустичною ізоляцією.

Технічно найлегшим підземне будівництво є в містах з розвинутим метробудівництвом, де наявність таких організацій дозволяє використовувати їх методи і потужності

для освоєння підземного простору. Основними типами зведення підземних споруд є відкритий котлован (головний недолік – потребує великих площ і тому майже неприйнятний для міської забудови), підрощування (недолік – обмежується за типами ґрунтів),

«стіна в ґрунті» та метод опускного колодезя. Останній метод є оптимальним для будівництва підземних гаражів, бо не потребує участі спеціальних будівельних організацій і дозволяє зводити підземну споруду у безпосередній близькості від існуючих будівель.

Але при освоєнні підземного простору на урбанізованих територіях виникає низка складних інженерних проблем:

- необхідність облаштування складних систем вентиляції, гідроізоляції, освітлення, каналізації, спеціальної сигналізації;
- застосування складного обладнання;
- забезпечення безпеки проведення підземних робіт;
- утилізація ґрунтів.

Крім цих виключно технологічних проблем не варто забувати також про те, що будівництво підземних споруд можливе лише на територіях, не схильних до підтоплень: навіть якщо підземна споруда буде добре ізольована і сама не страждатиме від підтоплення,

то вона може суттєво змінити гідрогеологічний режим прилеглих територій і спровокувати підтоплення існуючої навколишньої забудови.

У конструкціях житлових будівель успішно використовують монолітний і збірний залізобетон, цеглу, дерево, сталь; застосовують площинні та просторові конструкції. Частіше прагнуть створити просторову форму, що легше вписується в рельєф схилу та забезпечує враження легкості покриття. Особливість конструктивних рішень заглиблених будівель – врахування підвищеного теплозахисту через обвалування ґрунтом. Тому на більшій частині їх зовнішньої поверхні не потрібна така ж товщина стін, як і для наземних будівель або така ж товщина шару теплоізоляції на покритті.

Житлові будинки на рівному рельєфі або на схилах проєктують в один-два поверхи, як правило, у вигляді індивідуальних окремо розташованих будівель. На схилі також може бути виконано і багатоповерхову терасну напівзаглиблену будівлю. За конфігурацією житлові будинки поділяють на піднесені, наскрізного типу, атріумні, а також будівлі на

схилах. Громадські будівлі відрізняються від житлових значно більшими об'ємами, розмірами в плані та глибиною. Вони можуть бути виконані зі збірного, збірно-монолітного або монолітного залізобетону, у відкритому котловані, способом «стіна в ґрунті», опускним колодезем, гірським. Зважаючи на більшу їх поверховість (порівняно з житловими) використовують введення денного світла через світловоди, розсіювачі сонячних променів у вигляді вертикальних циліндрів зі світловідбиваючою поверхнею.

Підземні будівлі та споруди можуть бути розділені на три великі групи: цивільного, виробничого та спеціального призначення. Тим не менш, величезна їх різноманітність (сьогодні відомо понад 40 напрямів використання підземного простору) і постійне вдосконалення, вимагає більш детальної класифікації, дослідження і індивідуального підходу до конкретного об'єкту проєктування.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ КОЛІЇ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Іванов Р.В. *, Курган А. М. **, Філь Є. В. ***

*Український державний університет науки і технологій, Україна м. Дніпро,
**Дніпровське науково-конструкторське технологічне бюро колійного господарства»
філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця»,

***Регіональна філія «Придніпровська залізниця», Україна м. Дніпро

Ivanov Rodion, Kurhan Anton, Fil Evhenii. Modernization of railway level crossings during the construction of European gauge track in Ukraine.

Summary. *The paper presents an analysis of railway crossing operations in European countries and the measures implemented to improve transportation safety. A significant issue is the technical incompatibility between European and Ukrainian railway tracks. One possible solution to this problem is a gradual transition of Ukraine to the European standard. This would enable the construction of both European tracks and combined tracks in Ukraine.*

Сучасний розвиток транспортного комплексу України повинен враховувати необхідність адаптації до стандартів ЄС, технічних умов, принципів управління. У зв'язку з цим безпека на транспорті забезпечуватиметься шляхом: імплементації у національне законодавство України європейських норм у сфері безпеки на транспорті та технічного регулювання. Таке рішення передбачає поетапний перехід України на європейський стандарт, щоб поєднати українську залізницю з ЄС. Для реалізації цього завдання можливі різні варіанти: будівництво європейської або перехід на суміщену колію. Укладання суміщеної колії не потребує улаштування окремого земляного полотна, однак потребує розв'язок

і обходів роздільних пунктів, що призводить до зниження швидкості руху поїздів під час проходження станцій.

У зв'язку з укладанням в Україні європейської та суміщеної колії науковий інтерес представляє визначення способів модернізації переїздів. Переїзди за всіма параметрами повинні відповідати вимогам залізничного транспорту та автомобільної транспортної системи. Інфраструктура обох зазнає динамічних навантажень, що мають різний характер. Якщо залізничний рухомий склад, що передає навантаження від коліс на рейки точково, вимагає пружної колії, то для автомобільного транспорту, навантаження від якого передається по всій площині, потрібен якомога жорсткіший шлях. Ці вимоги визначають конструкцію залізничних переїздів. При цьому зазвичай пружна залізнична колія на переїзді втрачає такі властивості, як однорідність форми верхньої будови, незмінність жорсткості основи верхньої будови колії або рівномірна пружність. Під час прогину колії від дії рухомого складу плити переїзду будуть працювати як ребра жорсткості, поєднуючи

вздовж плити вертикальні переміщення шпал і відповідно рейки з невеликою вільністю за рахунок наявності підкладок. З міркувань безпеки руху на переїздах високошвидкісних ліній використовується така конструкція, при якій значною мірою зберігаються пружні властивості залізничної колії. Поряд із технічними характеристиками велике значення має економічний фактор, який визначається величиною витрат на поточне утримання колії.

На даний час на мережі залізниць України застосовується в основному залізобетонний переїзний настил, який виготовляється на філії «Старокостянтинівський завод залізобетонних шпал» АТ «Укрзалізниця». Із загальної кількості 4945 залізничних переїздів обладнаних гумокордовим настилом – 63, загороджувальними бар’єрними пристроями (ЗБП), що запобігають в’їзду транспортних засобів на переїзд при закритих шлагбаумах, – 8, відеоспостереженням – 9, чотирма шлагбаумами – 383.

Дніпровське науково-конструкторське технологічне бюро колійного господарства» філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця» розробляє стандарт і конструкцію переїздів з універсальним залізобетонним настилом через залізничні колії з рейками типу Р65 та UIC60. Стандарт застосовують при проектуванні переїзду з універсальним залізобетонним настилом через залізничні колії, його поточному утриманні та ремонті.

Переїзний настил складається з окремих залізобетонних плит та балок, виробів комплектуючих, шпал мостових під плити переїзду та рейкової колії з роздільним клемно-болтовим скріпленням типу КБ. В шпалах вбудовані дюбелі виготовлені із поліетилену низького тиску для прикріплення за допомогою шурупів плит переїзного та пішохідного настилів до шпал.

Роботи з улаштування переїзного настилу виконуються в два етапи: підготовчий та основний. Основні роботи виконуються у «вікно» згідно з вимогами ЦП-0273, а саме: демонтаж рейко-шпальної решітки існуючого переїзду, укладання рейко-шпальної решітки зі шпалами мостовими під плити універсального переїзду, виправлення колії у плані

та профілі, укладання та закріплення плит і балок універсального переїзного настилу, встановлення комплектуючих виробів.

Розглянемо особливості конструкції колії в зоні переїзду, які впливають на характеристики її напружено-деформованого стану. Настил сучасного залізничного переїзду як правило складається з трьох рядів залізобетонних плит. Для двоколійної ділянки кожен ряд має шість плит, які укладаються до і після рейки і мають обпирання з жорстким кріпленням до залізобетонної шпали спеціальної конструкції. По довжині колії кожна плита прикріплена до п’яти шпал.

В цій роботі розглядаються питання будівництва переїздів на ділянках як нової траси європейської колії 1435 мм, так і реконструкції окремих напрямків під євростандарт з застосуванням суміщеної колії (1435/1520 мм).

Для встановлення розрахункових варіантів був проведений статистичний аналіз паспортів переїздів на окремих напрямках регіональних філій: Київ-Коростень (Південно-Західна залізниця), Здолбунів-Львів (Львівська залізниця), П’ятихатки-Дніпро-Чапине (Придніпровська залізниця) та ін. Встановлено, що кут перетину автодороги з залізницею складає в основному 90°, зустрічаються деякі перетини під кутом 60° і навіть менше. Ширина переїзду коливається в основному від 6,0 до 11,0 метрів. За результатами аналізу складені найбільш розповсюджені схеми.

В роботі були розглянуті різні варіанти переїздів, що включають кут перетину залізниці автомобільною дорогою (α) і ширину проїжджої частини (b). Для кожного з варіантів визначені обсяги робіт і розраховані укрупнені показники вартості улаштування залізничного переїзду при капітальному ремонті (K):

$$K = -0,0085\alpha^2b^2 + 0,1403\alpha^2b - 0,2946\alpha^2 + 0,624ab^2 - 13,847ab + 6,901\alpha + 15,68b^2 + 192b + 2581.$$

Висновки. Важливою проблемою є техніко-технологічна несумісність європейських та українських колій. Виходом з такої ситуації може бути поетапний перехід України на європейський стандарт, щоб поєднати українську залізницю з ЄС. На розглянутих напрямках, які плануються під впровадження європейської колії, існуючі параметри переїздів не завжди задовольняють діючим вимогам, а тому потребують перебудови. Короткий огляд наукових праць і проведені розрахунки авторів дозволили визначити основні фактори і їхній вплив на ризики, що мають місце в багатьох країнах при вирішенні проблем безпеки на залізничних переїздах і встановити сучасні інноваційні технології, застосування яких буде ефективним на мережі залізниць України.

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ ЗАХИЩЕНОГО СОЦІАЛЬНОГО ЖИТЛА

Кіхтенко Д. С., Ярош О. М.

Український державний університет науки і технологій

Kikhtenko Denys, Yarosh Olga. Architectural and planning solution of protected social housing.

Summary. *The work is devoted to the design of a protected residential building for socially vulnerable groups of the urban population of Ukraine. Residential sectional panel construction with protective rooms from shelling in each apartment made of monolithic reinforced concrete structural elements is considered. The advantages and disadvantages of such construction are analyzed. The design considers issues that solve the problems of people with disabilities.*

Рішення житлової проблеми в Україні є надзвичайним актуальним завданням на найближчий період. Зміна економічних умов, багато зруйнованого житлового фонду країни

у зв'язку з агресією РФ, значне скорочення масового житлового будівництва, зведення до мінімуму практики надання безкоштовного житла, відсутність зростання доходів основної маси населення, високий рівень інфляції тощо – все це робить дану проблему ще більш актуальною. У цьому плані вибір теми створення функціонально насиченого житлового середовища з відносно невисокою вартістю для соціально незахищеної категорії населення, що заявила про себе в умовах нових економічних відносин, порозумівається її масовістю, соціально-демографічною різноманітністю, економічної залежністю й неможливістю внаслідок цього самостійно вирішити свої житлові проблеми, що й визначає необхідність й актуальність даного дослідження.

Житло в панельних будинках вважають одним з найдоступніших для придбання і відноситься здебільшого до економ-класу.

На прикладі типової житлової секції розглянуті питання: соціально-економічного житлового будівництва у вигляді панельного будівництва, захист від обстрілів у вигляді виділення приміщень, виконаних з монолітних залізобетонних конструктивних елементів, захист людей з інвалідністю у вигляді окремого входу в житлову секцію із застосуванням пандуса та підйомника до ліфта.

Стіни та перекриття в захисних приміщеннях виконують із монолітного сталевібробетону. Сталевібробетон – будівельний композиційний матеріал, являє собою бетон, армований сталеву фібру. Сталевібробетон складається з трьох компонентів: крупного заповнювача (щебінь), сталевих волокон (фібри) та в'язучого матеріалу (розчину), характеризується підвищеною удароміцністю, механічною міцністю при стиску і згині, тріщиностійкістю. Передбачається ефективне утеплення зовнішніх стін та покриття з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів, що утворить теплоізоляційну оболонку, яка захистить будівлю від тепловтрат.

Зростання кількості інвалідів в даний час, враховуючи тих воїнів, що отримали інвалідність у війні, тих громадян, що отримали поранення, що привели до інвалідності, для них влаштовують спеціальні пристрої для пересування. Вхід для людей з інвалідністю, вирішується за рахунок улаштування пандуса і підйомника, через котрий можливо дістатися ліфта.

В архітектурно-планувальному рішенні соціально-економічного житла вирішуються питання часу такі, як захист та збереження життя людей за рахунок використання особливих конструкцій, інклюзивність будівель та споруд.

ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ

Краснощок С. Л.

Український державний університет науки і технологій

Krasnoshchok Serhii. Restoration of railways of Ukraine.

Summary. *Russia's invasion of Ukraine had serious consequences for all branches of our country, including the railway infrastructure. In Ukraine, railway bridges, stations and depots were destroyed, railway equipment and transport, including locomotives and wagons, were damaged. This led to serious disruptions in railway logistics and cargo transportation. Surveying plays an important role in the railway rehabilitation process, providing accurate information about the location and parameters of the road, which in turn allows for the creation of a safe and efficient transport infrastructure.*

Вторгнення росії в Україну мало серйозні наслідки для усіх галузей нашої країни, в тому числі і для залізничної інфраструктури. В Україні сталося руйнування залізничних мостів, станцій та депо, було пошкоджено залізничне обладнання та транспорт, у тому числі локомотиви та вагони. Це призвело до серйозних порушень у залізничній логістиці та транспортуванні вантажів, а також до погіршення умов життя населення та якості перевезень, збільшення вартості транспортування вантажів та пасажирів. Деякі залізничні маршрути були повністю закриті, що призвело до серйозних проблем для населення в регіонах, де залізничний транспорт є основним засобом зв'язку з іншими регіонами країни.

Геодезичні вишукування – це комплекс робіт, пов'язаних з визначенням геометричних і геодезичних властивостей земної поверхні, підземних споруд. Вони проводяться для попередньої підготовки території перед будівництвом будівель, доріг, мостів, тунелів та інших об'єктів і включають визначення меж земельних ділянок, рельєфу місцевості, розташування, параметрів існуючих інженерних мереж, глибину залягання ґрунтових вод, геологічні особливості ґрунтів і гірських порід, а також багато інших параметрів, які можуть вплинути на будівництво та експлуатацію об'єктів. В результаті геодезичних вишукувань будівельники отримують необхідні дані для розробки проєктної документації, вибору оптимального варіанту проєктування та оцінки витрат на будівництво.

До геодезичних вишукувань належать такі роботи:

- визначення координат та висот точок місцевості за допомогою глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС), такої як GPS;
- вимірювання відстаней між точками за допомогою електронних та лазерних далекомірів або традиційними методами польового знімання;
- визначення кутів між точками за допомогою теодолітів та інших геодезичних приладів;
- вивчення ґрунту та геологічних умов місцевості для визначення характеристик ґрунтів та ґрунтових вод, а також визначення можливих геологічних ризиків;

- проведення кадастрових робіт для визначення меж земельних ділянок та топографічної обстановки місцевості;
- вимірювання геометричних характеристик об'єктів, таких як будівлі, мости та трубопроводи.

Всі отримані дані обробляються та використовуються для створення геодезичних карт та планів, а також для проектування та будівництва об'єктів. Геодезичні вишукування є важливим етапом у процесі будівництва та забезпечують точність та надійність інженерних рішень, є важливою частиною процесу відновлення залізниці, оскільки вони дозволяють визначити геометричні параметри місцевості, на якій буде проходити дорога, а також забезпечити правильне укладання рейок та облаштування залізничної інфраструктури. В ході геодезичних робіт проводяться вимірювання висот, ухилів, відстаней і кутів між точками на місцевості, які потім використовуються для створення точної карти місцевості. Ця карта допомагає інженерам-будівельникам визначити оптимальний маршрут для залізниці, а також обчислити необхідні розміри та параметри для рейок, сполучних елементів та інших елементів інфраструктури.

Геодезичні вишукування також дозволяють забезпечити безпеку руху залізниці, оскільки вони допомагають визначити можливі перешкоди на маршруті руху, наприклад, нерівності місцевості, повороти, перетину з іншими дорогами тощо. Ця інформація використовується при проектуванні та будівництві залізничної інфраструктури, щоб забезпечити безпеку та зручність пасажирів та вантажів.

Інженерно-геодезичні вишукування виходять на перший план, коли мова заходить про лінійні конструкції. До таких споруд відносяться трубопроводи, лінії зв'язку, електропередачі та інші. Тут мова йде про трасування – процесі, що дозволить шляхом геодезичних вишукувань вибрати найоптимальніший шлях (трасу) проходження тієї чи іншої лінії. Безпосередньо на місцевості ретельно вимірюються всі кути і сторони, виконується обов'язкова нівелювання і зйомка об'єкта на предмет виявлення контактів траси з іншими конструкціями або складними рельєфними смужками. Інженерно-геодезичні вишукування проводиться у три послідовних етапи. На першому – підготовчому, складається технічне завдання, аналізуються матеріали про необхідної території, береться дозвіл на проведення робіт. Польова стадія – це роботи на ділянці (створення геодезичної мережі, геодезичні роботи, трасування, нівелювання та інші). Третій етап – обробка даних, створення графічних документів і технічних звітів про виконану роботу.

Відновлення залізниці – це складний процес, який потребує точної геодезичної роботи. Методи, які можуть бути використані для відновлення залізниці за допомогою геодезії:

- використання геодезичного обладнання для вимірювання відстаней та кутів на місцевості, що може допомогти визначити розташування шляхів та станцій;
- створення цифрових моделей рельєфу за допомогою лазерного сканування та інших технологій, що допоможе встановити висотні позначки та геометричні параметри для проектування залізничних мостів, тунелів та інших споруд;
- аналіз даних геодезичних вимірювань для визначення деформацій та переміщень ґрунту, що може допомогти виявити проблемні ділянки та визначити необхідність ремонту;
- розробка геодезичних планів для управління будівництвом, які можуть допомогти у плануванні та координації робіт на місцевості;
- розробка геодезичних проєктів для модернізації існуючих залізничних споруд, що може допомогти збільшити їхню пропускну спроможність та покращити ефективність перевезень.

Відновлення залізниці у післявоєнний період може зайняти кілька років і потребує значних фінансових та трудових ресурсів. Однак це важливий крок для відновлення економіки та забезпечення мобільності населення. Загалом геодезичні вишукування відіграють важливу роль у процесі відновлення залізниці, забезпечуючи точну інформацію про місцезнаходження та параметри дороги, що у свою чергу дозволяє створювати безпечну та ефективну транспортну інфраструктуру.

АРХІТЕКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ «BLENDER»

Краснюк А. В., Громова О. В., Попудняк Ю. Я., Ярош О. М.
Український державний університет науки і технологій

Krasnyuk Andriy, Hromova Olena, Popudnyak Yuriy, Yarosh Olga. Architectural modeling of civil buildings and transport facilities using the Blender software package.

Summary. *Information on architectural modeling of civil buildings and transport facilities using the "Blender" software package is given. The main advantages and disadvantages of the specified software package are indicated. The peculiarities of using the "Blender" software package for the execution of realistic architectural models are revealed.*

Відомо, що перед тим як інвестори приймуть рішення щодо фінансування будівництва будь-якої цивільної будівлі або транспортної споруди, проводиться конкурс архітектурних рішень. Для розробки архітектурної моделі майбутньої будівлі або споруди архітекторами та проєктувальниками можуть застосовуватися значна кількість програмних пакетів, однак вартість цих пакетів впливатиме на собівартість будівництва, тому актуальним є питання вибору такого програмного пакету, який буде задовольняти всім вимогам під час архітектурного проєктування та матиме низьку ціну на ринку комп'ютерних програм. В результаті проведених досліджень пропонуємо для широкого використання програмний пакет «Blender».

«Blender» є однією з найбільш потужних та популярних програм для комп'ютерної графіки та 3D-моделювання. Цей пакет є безкоштовним та відкритим для користувачів з усього світу, що робить його доступним для широкого кола людей, від студентів та незалежних художників до професійних архітектурних компаній. Однією з найбільших переваг «Blender» є його потужність для створення 3D-моделей та анімацій. За допомогою цього інструменту користувачі можуть створювати реалістичні 3D-моделі, візуалізації та анімації з високою точністю та деталізацією.

«Blender» також має значну кількість інструментів та функцій для створення архітектурних моделей. Користувачі можуть працювати з матеріалами, текстурами, освітленням, анімацією камери та багатьма іншими елементами, щоб створювати якісні та реалістичні 3D-сцени та об'єкти. Крім того, «Blender» має велику спільноту користувачів, яка розробляє та ділиться різноманітними додатковими інструментами. Це дозволяє користувачам розширювати можливості пакету та виконувати різноманітні задачі з його допомогою. Однією з особливостей «Blender» є його висока мобільність та універсальність працювати на різних операційних системах, включаючи Windows, macOS та Linux. Крім того, «Blender» підтримує різні процесорні архітектури, включаючи ARM, що дозволяє використовувати його на мобільних пристроях.

Незважаючи на всі свої переваги, «Blender» також має деякі недоліки. Через велику кількість інструментів та функцій, пакет може здаватися дещо складним для початківців.

Також, «Blender» має деякі проблеми з оптимізацією для менш потужних комп'ютерів, що може призвести до погіршення продуктивності під час робіт з моделювання.

Загалом, «Blender» є корисним та потужним пакетом для творчих людей, які хочуть створювати архітектурно виразні 3D-моделі, а також анімацію. Цей пакет дозволяє користувачам створювати складні та детальні 3D-об'єкти та сцени з високою точністю та реалізмом. Інтуїтивний інтерфейс дозволяє впевнено та ефективно працювати з ним, що робить «Blender» популярним вибором для професіоналів та початківців у галузі комп'ютерної графіки, дизайну, 3D-моделювання та архітектурного проектування цивільних будівель та транспортних споруд.

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ «LIBRECAD» ДЛЯ ВИКОНАННЯ АРХІТЕКТУРНИХ 2D-КРЕСЛЕНЬ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Краснюк А. В., Громова О. В., Попудняк Ю. Я., Ярош О. М.
Український державний університет науки і технологій

Krasnyuk Andriy, Hromova Olena, Popudnyak Yuriy, Yarosh Olga. Universal software package "LibreCAD" for execution of architectural 2D drawings during the design of buildings and structures.

Summary. *Information is provided about the software package "LibreCAD" which is used to perform architectural 2D drawings during the design of buildings and structures. The main advantages and disadvantages of the specified software package are indicated. Features of using the software package "LibreCAD" for architectural design and construction are revealed.*

Відомо, що під час архітектурного проектування виконується значна кількість 2D-креслень. Це пов'язано з тим, що не всі проєктні та архітектурні компанії мають можливість придбати потужні програмні пакети автоматизованого проектування. Тому на сьогодні актуальним є питання вибору такого програмного пакету, який буде якісно виконувати 2D-креслення під час архітектурного проектування та матиме низьку ціну на ринку комп'ютерних програм. В результаті проведених досліджень та порівнянь провідних програмних пакетів, що дозволяють якісно виконувати 2D-креслення під час архітектурного проектування будівель і споруд, було запропоновано для широкого використання студентами, проєктувальниками та архітекторами програмний пакет «LibreCAD».

«LibreCAD» – це безкоштовний відкритий програмний пакет, для комп'ютерного проектування 2D-моделей. Він створений за зразками популярних комерційної програм, але має відкритий вихідний код. Історія для «LibreCAD» бере свій початок у 2010 році, коли французький розробник Ries van Twisk почав працювати над проєктом CADuntu, який мав на меті створення під безкоштовну операційну систему «Linux» безкоштовної альтернативи відомим на той час пакетам для виконання 2D-креслень. Згодом CADuntu був перейменований у LibreCAD і став доступним для операційних систем «Windows», «Mac»

та «Linux». Програмний пакет «LibreCAD» має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє користувачам з легкістю проєктувати 2D-моделі. Він має різні інструменти, такі як лінії, криві, кола, дуги, текст, шари і блоки, що дозволяють користувачам створювати складні конструкції. Крім того, «LibreCAD» підтримує розповсюджені серед архітекторів та проєктувальників формати файлів DXF та DWG, що дозволяє користувачам легко обмінюватися файлами з користувачами більш відомих програмних комерційних пакетів.

Крім того, «LibreCAD» має широку спільноту користувачів, що дозволяє отримувати підтримку та допомогу з різних джерел.

Однак, слід відзначити, що «LibreCAD» має певні обмеження та недоліки. Наприклад, цей пакет до сих пір не підтримує роботу з 3D-моделями, що робить його менш привабливим для проектування об'єктів з великою кількістю деталей та зламів. Також, не всі функції «LibreCAD» є інтуїтивно зрозумілими для користувачів з мінімальним досвідом

в комп'ютерному проектуванні. Для ефективної роботи з програмою, може знадобитися деякий час та досвід в її використанні.

На підставі проведених досліджень, можна зробити основний висновок, що програмний пакет «LibreCAD» – це потужний та корисний інструмент для комп'ютерного проектування будівель і споруд, і дозволяє виконувати архітектурні та конструкторські 2D-креслення. Цей безкоштовний пакет може бути використаний як для особистого, так і для комерційного використання.

ІНСТРУМЕНТАР ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ СПОРУД

Кулябко В. В., Удовиченко Є. О.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Kulyabko Volodymyr, Udovichenko Evgen. Tools for investigation of problems of nonlinear dynamics of structures.

Summary. *This study explores some practical ways of solving scientific and engineering problems related to the non-linear dynamics of transport and other structures. First of all, the importance of obtaining a variety of experimental data of the problem is shown. An important step is subsequently the development of experimental dynamic models of nonlinear differential equations of system motion. Analysis of their solutions is desirable without linearization, taking into account the characteristic nonlinear features of fluctuations of systems in the time domain. Samples of influence on nonlinear oscillations of the system of constant or variable coefficients of differential equations, nonlinear forces of elastic resistance and dissipation (forces of viscous or dry friction), methods of setting initial conditions of studied forms of eigenresistance are shown, options for applying dynamic effects, as well as dynamic vibration damping (DVD) of structures, etc.*

Будівництво транспортних автомобільних та залізничних екіпажів та доріг пов'язане з постійним зростанням швидкостей та потужностей техніки, надійністю, безпекою та довговічністю конструкцій. Тому важливими показниками для якості транспортування пасажирів і вантажів, що перевозяться, а також для утримання шляхів, мостів, станцій, будівель і міст – для життя всього навколишнього середовища – є, по-перше, загальні екологічні характеристики (склад повітря, пил, шуми та ін.). А, по-друге, не менш важливими

є й особливі показники, пов'язані з **віброекологією** території та споруд, зі зміною технологій та відмовами обладнання.

Наприклад, відомий досвід робіт вчених ПДАБА (див. праці конференцій ДПТУ) з пошуку та усунення причин шкідливих впливів потужного промислового обладнання (компресорів, центрифуг, молотів, пресів та інших верстатів) на здоров'я та роботу мешканців селитебних територій поблизу великих заводів та шляхів. Вібрація машин обладнання та транспортних засобів часто передається на великі відстані навколишніх мало-

та багатоповерхових житлових та громадських будівель, лікарень та інших споруд та об'єктів.

Метою даної публікації є демонстрація важливості різних **нелінійних** властивостей та характеристик задач, якими традиційно вчені та інженери під час досліджень нехтують.

Наприклад, складемо просту модель осцилятора (система з одним ступенем свободи), але не будемо використовувати будь-яку «звичайну» методику розрахунків споруд за програмними комплексами (ПК) методом кінцевих елементів (МКЕ). Відомо, що з середини минулого століття проєктувальники не захоплювалися реальними параметрами та видами тертя, а робили все як зазвичай, тобто. по МКЕ та «лінійно». Але, якщо вивчити уважно об'єкт, можна побачити в ньому і без ущільнення «зворотне засипання», і глибокі закладення фундаментів на різних шарах і порожнечах ґрунтів, і напівзруйновані від корозії труби, листові ресори, клинові демпфери. І тоді можна на простій методиці, але з уточненими параметрами природи зробити для себе «відкриття»! Досвідами в умовах «природи»

ви зможете уточнити параметри завдання та їх коректніше змодельовати у часовій області на нелінійній моделі. Наприклад, – вирішуючи системи нелінійних диференціальних рівнянь у MathCad.

Роботу моделі та природи можна порівняти, наприклад, за ретельно виконаними записами вільних коливань шляхом зміни початкових умов. Обчислюється період, частота та логарифмічний декремент коливань, які часто нелінійно залежать від амплітуд та форм досліджуваних коливань. Такі дослідження спільних комп'ютерних та натурних моделей дозволяють врахувати реальні сили нелінійного пружного опору і особливо непружного при різних рівнях амплітуд коливань. Сили сухого «кулонового» тертя суттєво відрізняються від складного демпфування з урахуванням нелінійних відносних переміщень пар тертя. Подібні висновки з нелійними уточненнями є надзвичайно важливими для більш якісних моделей вимушених коливань складних систем. Наприклад, листових ресор, клинових амортизаторів візків вантажних вагонів тощо.

У роботі розглянуто найпростішу модель відомих способів зменшення амплітуд вимушених коливань великих споруд (такими є висотні вежі, щогли та труби, а сьогодні людство різних країн проєктує нові хмарочоси на порядок вище від існуючого «Бурдж Халіфа»). Багато років відомі динамічні гасники коливань (ДГК). Вони ставляться на об'єкті поблизу пучності гасимої форми коливань при вітровому чи іншому динамічному навантаженні. Якщо маси, пружні та дисипативні елементи ДГК налаштовані «майже» на резонанс споруди, що досліджується, то амплітуди споруди істотно знижуються.

У роботі введена та демонструється система з двома ступенями свободи: об'єкт та ДГК.

Таким чином, важливі за небезпеками місця в історії та будівельних нормах зайняли **сейсмічні** (включаючи цунамі) та **вітрові** (у т.ч. шторм, тайфун та ін.) **природні** навантаження, що спричиняють **катастрофічні** руйнування. (Звичайно, війни «нашого століття» ще більш катастрофічні та огидніші!). В останні пару століть інженери-будівельники «навчилися» боротися з пішоходами, що йдуть «в ногу» по мостах. І ось тільки поїздам не дуже щастить на мостах – після обвалення поїзда на Честерському мосту в середині XIX століття досі немає універсальних методик розрахунку транспортних та прилеглих до шляхів споруд з різними **рухомими** навантаженнями.

Тому динаміка вимагає постійної до неї уваги будівельників! Які ж у нас (і у них) є резерви? Покращувати **освіту**, вводити **спецкурси** з аналізу та попередження аварій, частіше вдосконалювати методи та норми розрахунку, аналізувати нелінійності та ширше вводити **Лабораторії Динаміки Конструкцій**, в яких стажувати школярів та проєктувальників, бакалаврів та магістрів, **ВЧИТИ** динаміки та винахідництву усіх аспірантів! А в МОНУ – терміново ліквідувати всі сліди корупції в освіті та будівництві, а

потім – **екзаменувати щороку** міністрів, ректорів та деканів вишів, з яких випускають чи збираються випускати («нових»?) будівельників!!!

ВПЛИВ ДІЛЯНКИ ЗМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ НА МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ І РУХОМОГО СКЛАДУ В ЗОНІ МОСТІВ І ПЕРЕЇЗДІВ

Курган Д.М., Гусак М.А., Хмелевська Н.П.
Український державний університет науки і технологій

Kurhan Dmytro, Husak Marina, Hmelevska Nelya. The influence of variable stiffness sections on modeling the interaction of the railway and rolling stock in the zone of bridges and crossings.

Summary. *The factors contributing to the formation of unevenness on sections of ballasted railway tracks and approaches to bridges and crossings have been studied. The behavior of the track under the passage of trains is modeled as a system of elastic bodies. The formation and progression of irregularities is described as a process of transitioning from elastic to residual deformations. The conclusions are supported by the results of statistical analysis of measurements of natural irregularities in front of the ballastless structure and in the areas of bridges and crossings.*

Сучасні умови експлуатації залізниць України потребують підвищення експлуатаційної надійності верхньої будови колії, її стабільності по всій довжині залізниці, в тому числі й на ділянках переходу від залізничної колії на баласті до безбаластної колії на мостах, тунелях і переїздах. Досвід експлуатації перетинів залізниць з автомобільними дорогами в Україні і результати спостережень показали, що при русі поїздів виникають підвищені динамічні й вібраційні дії на колію. На ділянках колії з геометричними нерівностями посилюється вплив рухомого складу на колію, що приводить до підвищених розладів конструкції верхньої будови колії, та викликає в багатьох випадках необхідність обмеження швидкостей руху, знижує пропускну спроможність залізниці, а також потребує додаткових витрат на роботи з виправлення колії. Існуючі заходи поточного утримання, що застосовуються для підтримання колії в технічно справному стані, виявляються недостатніми для забезпечення однакової пружності колії на цих ділянках.

Основними причинами утворення силової і геометричної нерівності на підходах до штучних споруд з безбаластною конструкцією верхньої будови колії є:

- різке збільшення величини пружних деформацій при переході від звичайної колії на баласті до безбаластної колії на мостах, тунелях, переїздах і, як наслідок, утворення значних остаточних деформацій (порожнин) під шпалами, які знаходяться в безпосередній близькості до безбаластної конструкції;

- різна жорсткість підрейкової основи на ділянці звичайної колії на баласті і на самому мосту, тунелі чи переїздах, де верхня будова колії вкладається на безбаластній основі;

- значна амплітуда вертикальних переміщень шпал на підході до мостів із-за прогинів прогонних споруд, що приводить до дестабілізації баластного шару.

Постає питання щодо дослідження факторів, які призводять до можливості утворення нерівностей колії та процесу їх розвитку. Необхідність вирішення такої задачі спричинило проведення експерименту на підходах до мосту через р. Десенка, який знаходиться на перегоні Вінниця-Сосонка регіональної філії «Південно-Західна залізниця». Було встановлено, що основною причиною значних перевантажень елементів конструкції колії в зоні сполучення колії на баласті і безбаластної верхньої будови колії, є порожнини під

шпалами, на ділянках, що примикають до безбаластної колії. Для усунення цього явища замість слабого ґрунту на підходах до мосту шарами 30 см покладено й ущільнено дренажний ґрунт. Кожний шар армувався геосинтетичними сітками з полістиролу, довжина яких поступово збільшувалась до 30 м. У результаті влаштовано армований ґрунтовий масив клиноподібної форми, який забезпечив плавність руху поїздів.

Щоб дослідити вплив різних факторів, що призводять до утворення нерівностей колії та процесу їх розвитку, роботу залізничної колії під поїздами було представлено як систему пружних тіл, а появу і розвиток нерівностей описано як процес переходу від пружних до залишкових деформацій на ділянці локальної нерівнопружності. Математичне моделювання дозволило встановити, що елементи конструкції колії на підходах до безбаластних конструкцій сприймають значні перевантаження, що приводить до накопичення залишкових деформацій колії. Обрис нерівності, яка утворена залишковими деформаціями, не повторює ні обрис динамічного прогину рейки, ні обрис первинної нерівнопружності. Залишкові деформації набувають максимуму при вході й виході з динамічної нерівності (спочатку це зона нерівнопружності, проходження по якій порушує траєкторію руху колеса, а згодом – поєднання її із геометричною (статичною) нерівністю).

З часом експлуатації ділянки вертикальна нерівність поширюється не тільки в глибину, а й вздовж колії, причому збільшення довжини супроводжується зміщенням положення локальних максимумів та утворенням нових. Розвиток нерівності із поступовим зміщенням піків приводить до того, що вона сама по собі стає більш суттєвим фактором додаткової силової взаємодії у порівнянні з первинним – локальною нерівнопружністю,

що спричиняє подальше розширення і зміщення нерівності. Наслідком цього є те, що геометрична нерівність не завжди чітко співпадає з місцем розташування причини її утворення.

В певних випадках створення зони нерівнопружності колії може бути спровоковане не відхиленнями в утриманні, а визначатися конструктивними особливостями, наприклад, ділянка переходу від баластної колії до мосту або зона переїзду. Так, наявність переїзду, створивши зону із збільшеним модулем пружності підрейкової основи, провокує появу нерівності колії. Максимальні амплітуди такої нерівності будуть розташовуватися на початку і в кінці утворення. З часом експлуатації ділянки нерівність буде розвиватися, в тому числі по довжині колії, що приведе до виникнення «ям» за межами розташування конструкції. Такі висновки корелюються і з результатами статистичної обробки обмірів натурних нерівностей в зоні розташування переїздів.

Рішення даної проблеми складається в улаштуванні перехідних ділянок колії змінної жорсткості. Аналіз існуючих методів сполучення земляного полотна залізниць з ділянками безбаластної конструкції дозволив виділити найбільш розповсюджені рішення. В якості конструкції перехідних ділянок рекомендуються: укладання залізобетонних мостових шпал зі змінною ступінчатою товщиною баластового шару; використання залізобетонних плит безбаластного мостового полотна, що укладаються на щебін; заміна матеріалу насипу на підходах до моста; посилення земляного полотна конструкцією змінної жорсткості на основі закріпленого цементацією підбаластового шару; улаштування ділянки змінної жорсткості з шарів геосіток, заповнених щебенем тощо.

Висновки. Набули подальшого розвитку задачі моделювання взаємодії колії і рухомого складу, зокрема для врахування ділянок нерівнопружності та їх впливу на утворення нерівностей колії. Запропоновані нові підходи щодо моделювання процесу переходу від пружних до залишкових деформацій дають змогу прогнозувати розвиток розмірів нерівностей колії в залежності від характеристики ділянки. Показано, що жорсткість залізничної колії є одним з основних параметрів, що визначає взаємодію

рухомого складу і колії. Причому, важливим є не тільки і не стільки сама величина жорсткості, скільки її одноманітність.

РОБОТА ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ В СКЛАДНИХ УМОВАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Лужицький О.Ф. *, Гусак М.А. *, Стасенко С. С. **

*Український держаний університет науки і технологій,

**ТОВ «НВП «УКРТРАНСАКАД»

Luzhytskyi Oleh, Husak Maryna, Stasenko Serhii. Road surface performance in challenging conditions at industrial facilities.

Summary. *The results of a study on the performance of different types of road pavement in the design stage of a dry port container terminal have been presented. Technical and economic aspects of three options for road pavement were analyzed. Based on the results of calculations, recommendations were made regarding the justification of the most rational option for the access road pavement, and an evaluation of their reliability under the challenging operating conditions of industrial enterprises was provided.*

Транспорт є однією зі стратегічних та найбільш важливих галузей економіки будь-якої держави. Україна не є виключенням, тому має досить велику мережу автомобільних та залізничних доріг.

Одним з ключових факторів, що впливає на успішне будівництво автомобільних доріг, є застосування інноваційних технологій. Це вимагає використання сучасних матеріалів та ефективних дорожньо-будівельних машин і механізмів, які дозволяють досягти високої продуктивності та якості будівництва. Якість доріг має велике значення для їх користувачів, тому будівельники мають знати, які матеріали та методи будівництва застосовувати з урахуванням погодних умов, кліматичних факторів та економічних обмежень.

Складні умови при проектуванні покриття на промисловому підприємстві – це, в більшості випадків, складні геологічні умови. Саме через це існує необхідність передбачити посилену конструкцію дорожнього одягу, застосовувати геоматеріали. Також до складних умов для нашого випадку необхідно віднести економічні спроможності приватних підприємств, так як це напряму впливає на обрану конструкцію та проектні рішення.

37. Конструкції дорожнього одягу розраховані за методикою відповідно до ГБН В.2.3-376419118-559:2019 та ГБН В.2.3-376419118-557:2016. Усі розрахунки конструкцій дорожніх одягів були виконані в системі CREDO РАДОН UA програмного комплексу CREDO.

До особливостей асфальтобетонних покриттів відносяться:

1) Термін служби: згідно з дослідженнями, асфальтобетонні дороги мають меншу довговічність порівняно з цементобетонними, у середньому 10...14 років.

2) Ціна: ціна на нафтовий бітум швидко зростає, але асфальтобетонне покриття залишається дешевшим за цементобетонне покриття при будівництві. Однак в довгостроковій перспективі асфальтобетонне покриття виявляється дорожчим за рахунок більш частого ремонту. Ускладнений імпорт нафтопродуктів може призвести до подальшого підвищення цін.

3) Швидке введення в експлуатацію та ремонт асфальтобетонних доріг дозволяє своєчасно і точно відремонтувати ділянку без значного дискомфорту для водіїв та без обмежень логістичних перевезень.

38. Особливості цементобетонних покриттів:

1) Термін служби: цементобетонні дороги мають більш тривалий термін служби порівняно з асфальтобетонними дорогами, приблизно в 2...3 рази довше – до 20...25 років, якщо дотримуватись технології будівництва.

2) Ціна: у всьому світі цементобетонні дороги коштують більше на 30...40 % в порівнянні з асфальтобетонними, проте з урахуванням довговічності їх будівництво є більш економічно вигідним в довгостроковій перспективі.

3) Технологія: помилки і прорахунки при будівництві цементобетонних покриттів призводять до критичних наслідків. Їх досить важко виправити, на відміну від асфальтобетону. Також до негативної риси цементобетонного покриття є тривалий час набору міцності (застигання) – до місяця.

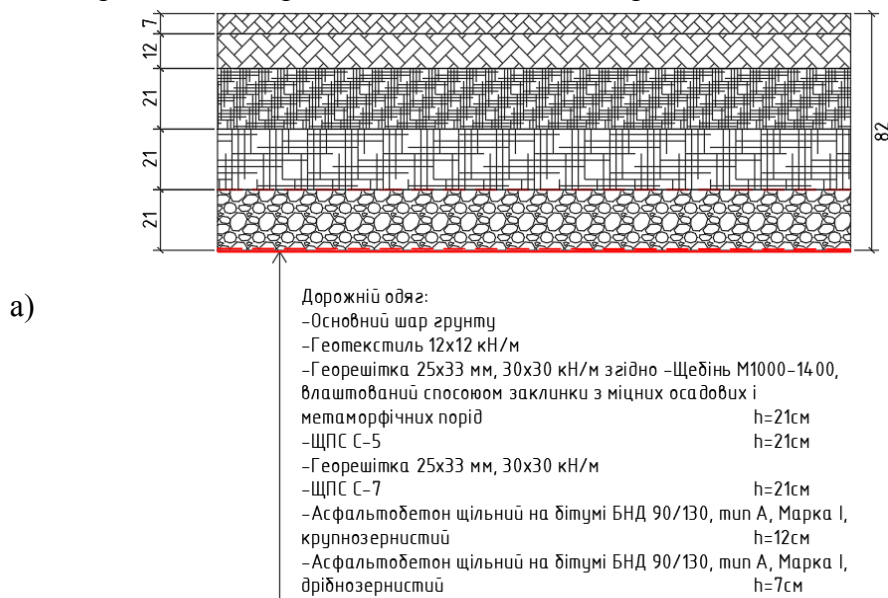
Недоліки покриттів, які складаються з залізобетонних плит великого розміру є те, що з часом утворюються уступи. Це через те, що існує складність забезпечення достатньо щільного контакту основи плит з підстильним ґрунтом. Погіршується рівність покриття, що є негативним фактором при роботі техніки. Можуть виступати кути або арматура і пошкодити колеса транспорту.

Особливості брукованого покриття:

1) Термін служби: довговічність таких покриттів різна, тому що тут є більша залежність від надійної основи, ніж у інших типів покриття. При певних обставинах термін служби може досягати майже такої ж довговічності, як і цементобетонне покриття.

2) Технологія. Укладання брукованих покриттів по свої технології не таке важке, як з асфальтобетонною сумішшю чи цементобетоном. Але має свої особливості, які значно впливають на майбутню експлуатацію. Як було зазначено, основа відіграє значну роль, тому що, на відміну від інших покриттів, бруковане покриття не монолітне і це може створити умови для утворень колійності і перепадів. Основа має бути вложена з високою точністю. Роботи можна виконувати в осінній період, при перепаді температур, коли важко забезпечити нормальну якість робіт з асфальто- і цементобетоном.

Варіанти покриттів, що порівнюються, наведено на рис. 1.



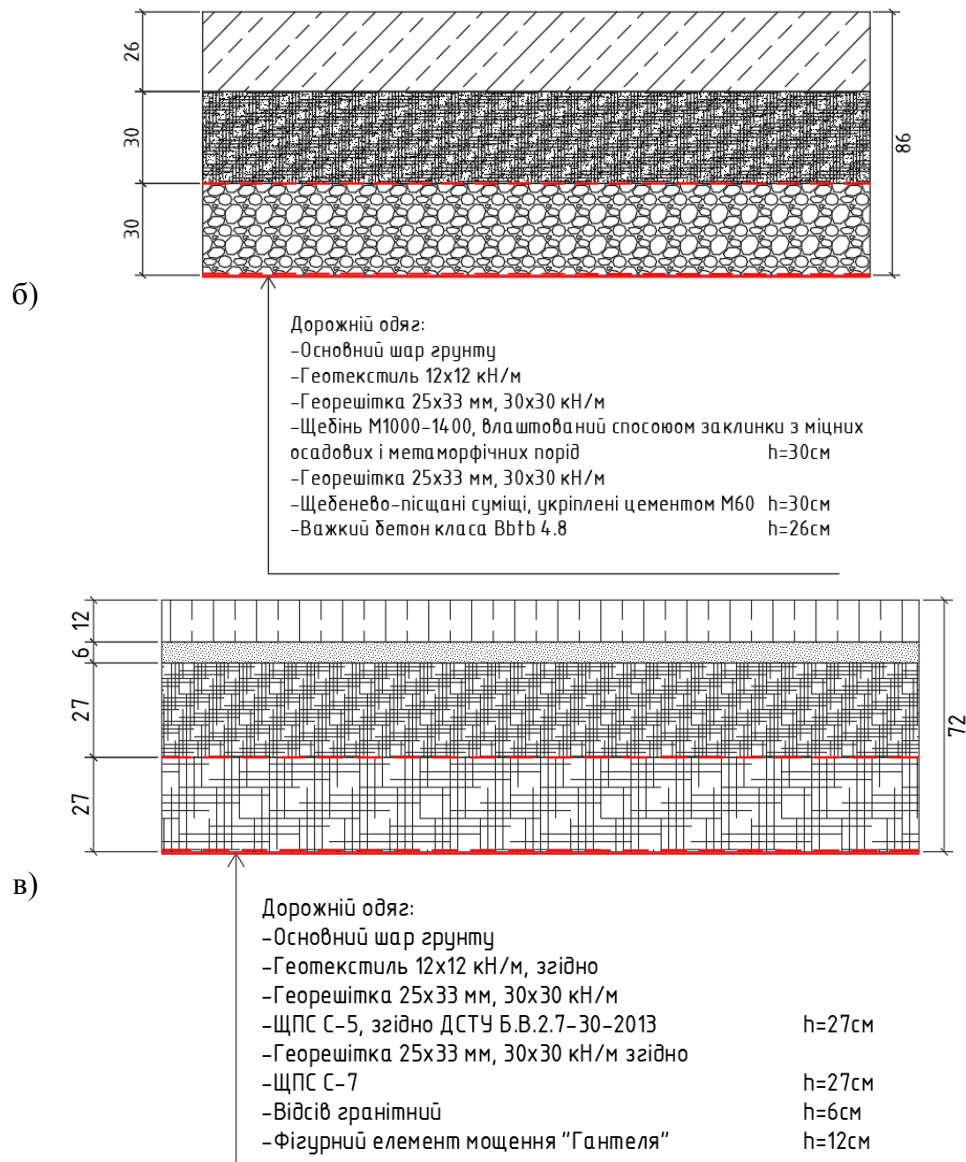


Рис. 1. Конструкції дорожніх одягів, обраних для порівняння:
асфальтобетонне покриття (а), цементобетонне покриття (б), покриття з бруківки (в)

Провівши техніко-економічні дослідження вище наведених варіантів покриття, встановлено, що всі наведені варіанти задовольняють умовам надійності і міцності і можуть бути порівняні. При цьому встановлено, що конструкція з використанням бруківки має найменшу товщину серед інших. Це позитивний момент, через те, що порівняно з іншими варіантами конструкцій така товщина дозволяє знизити об'єми підготовчих земляних робіт приблизно на 12 %. Також використовуючи бруківку отримано найменш трудовитратне виконання робіт з запланованого, а також і позапланового ремонту ділянок.

Так як більшість промислових підприємств являються не державними, а приватними, то і розглядати їх треба з бізнесової точки зору. В даному випадку цей фактор був найбільш пріоритетним при виборі типу дорожнього одягу. Основна мета – отримання вигоди в найбільш короткий термін при мінімальних інвестиціях. Тобто, можна розробити модель бізнесу, де йдуть витрати на будівництво, потім запуск підприємства по чергах або повністю, і аналіз результатів. Мінімальні вкладення в даному випадку можливі при улаштуванні покриття з бруківки. І це не тільки вартісні показники, а й технологічні і виробничі.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАДВИСОКОЕФЕКТИВНИХ БЕТОНІВ (UHPC) У БУДІВНИЦТВІ МОСТІВ

Мірошник В. А., Овчинников П. А.

Український державний університет науки і технологій

Miroshnyk Vitalii, Ovchynnikov Pavlo. Perspectives of ultra-high-performance concretes (UHPC) application in bridge construction.

Summary. *Ultra-high-performance concrete is both proven and promising material for future possible rebuilding of Ukrainian infrastructure. It has increased mechanical properties, as well as promise in smart and green technologies. Thus using or partially using it for bridge elements is an adequate perspective for the nearby future and something to look forward to.*

За сприятливих умов, через деякий час в Україні можна очікувати суттєве збільшення об'ємів будівництва взагалі, і транспортного будівництва зокрема. За тим же оптимістичним варіантом, цей будівельний бум співпадає з якісними змінами у багатьох схемах і відносинах, в тому числі з появою перспективи збільшення вартості працевитрат у порівнянні з матеріалами, та переходу до інших чинників, характерних для розвинених країн. Одним з наслідків цього буде обов'язковий шлях до «зелених» та різного типу «розумних» технологій. Можна очікувати перегляд відношення витрат будівництво/утримання (експлуатація) та інших.

Однією з технологій, що чудово підходить під вищенаведені вимоги, є «бетон з високими експлуатаційними якостями», або «надвисокоєфективний бетон» – UHPC (*ultra-high performance concrete*). Не зважаючи на розробку таких модифікацій бетону ще у 80-х роках минулого століття, наразі він є об'єктом активного дослідження, крім того багато сучасних наукових та інженерних праць присвячено застосуванню його саме в галузі будівництва мостів [1].

Особливостями такого бетону є високощільна структура, використання дрібнозернистого піску, відсутність крупного заповнювача, застосування високоміцного цементу, армування фіброю, спеціальні добавки, мінімальне водоцементне відношення і, відповідно, спеціальна технологія приготування суміші. Міцність такого бетону може перевищувати 150 МПа і сягати 250 МПа. Додатковими модифікаціями є мікроармований UHPC, такий, що самостійно ущільнюється та ін.

Звичайно, вартість такого матеріалу буде помітно вище, але досвід використання його за призначенням (в першу чергу в цілях виконання складних архітектурних проєктів та проєктів підвищеної відповідальності) показує доцільність цього. А особливості складу суміші можуть підвищувати можливості самовідновлення конструкцій з даного матеріалу, що, як було сказано вище, зменшуватиме експлуатаційну вартість [2]. Крім того, можливе використання такого бетону лише для частин конструкції [3]. Наприклад, для плити проїзду, як в залізобетонних, так і в сталезалізобетонних мостах [4], де така плита стане ще й додатковим захистом від опадів; в якості сорочки навколо мостової опори, або в інших структурно важливих місцях [5]. До додаткових властивостей, що роблять такий бетон гарним рішенням для будівництва саме мостів можна віднести високі дисипаційні властивості.

Таким чином, надвисокоєфективні бетони вже показали себе як оптимальний вибір для мостів з великими прогонами [6] і, очевидно, затверджуються як достатньо універсальний матеріал майбутнього, що особливо стане в нагоді при роботі з об'єктами високої складності та значного класу наслідків.

Список використаних джерел

1. Yaping Lai, Yu Li, Maoke Huang, Lijun Zhao, Jiayong Chen, Yi Min Xie, Conceptual design of long span steel-UHPC composite network arch bridge, Engineering Structures, Volume 277, 2023, 115434.
2. Yao, C., Shen, A., Guo, Y. et al. A review on autogenous self-healing behavior of ultra-high performance fiber reinforced concrete (UHPFRC). Archiv.Civ.Mech.Eng 22, 145 (2022).
3. En-Feng Deng, Zhe Zhang, Chen-Xi Zhang, Yi Tang, Wei Wang, Zhan-Jun Du, Ji-Ping Gao, Experimental study on flexural behavior of UHPC wet joint in prefabricated multi-girder bridge, Engineering Structures, Volume 275, Part B, 2023.
4. Jinsong Zhu, Jingnan Ding, Yongguang Wang, Numerical and theoretical studies on shear behavior of steel-UHPC composite beams with waffle slab, Journal of Building Engineering, Volume 47, 2022, 103913.
5. Yizhi Bu, Mingzhe Li, Chuan Wei, Zhenyu Cheng, Chuang Cui, Yi Bao, Experimental and analytical studies on flexural behavior of composite bridge decks with orthotropic steel deck and ultra-high-performance concrete (UHPC) slab under negative moment, Engineering Structures, Volume 274, 2023, 115190.
6. Shiqiang Qin, Jiabin Zhang, Chunlei Huang, Liqiang Gao, Yi Bao, Fatigue performance evaluation of steel-UHPC composite orthotropic deck in a long-span cable-stayed bridge under in-service traffic, Engineering Structures, Volume 254, 2022, 113875.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ В БУДІВНИЦТВІ

Нетеса А. М., Яковлев С. О.

Український державний університет науки і технологій

Netesa Andrii, Yakovliev Serhii. The efficiency of the use of equipment in construction.

Summary. *The article examines the issue of selection and management of the efficiency of the use of construction equipment according to technical and economic indicators and substantiates the non-linear nature of costs for maintenance and repair during the operation of machines. The algorithm for choosing the optimal construction machine and the efficiency of its use in construction production is presented, which must be done on the basis of technical and economic analysis for specific conditions of its operation.*

Будівельні роботи мають різноманітний характер, а тому використання будівельної техніки відбувається за обмежений час. Зі збільшенням розміру будівельної організації потрібні машини великої продуктивності, щоб розв'язати поставлені перед ними завдання під час відносно короткого проміжку часу.

Згідно досліджень, порядок вибору техніки та управління її ефективністю у будівельному виробництві безпосередньо залежить від необхідного об'єму робіт, характеристики машин та їх продуктивності.

При використанні будівельної техніки основні витрати йдуть на паливо і оливу, технічне обслуговування і ремонт. Ці витрати корелюють з їх технічним станом. Аналіз публікацій в цьому напрямку свідчить про те, що їх лінійне зростання при експлуатації не зовсім відповідає дійсності. Про це свідчать роботи, в яких йде мова про нелінійний характер зростання цих витрат. Окрім цього важливим чинником, що впливає на вартість використання машини, є її здатність виконувати необхідний об'єм робіт у встановлені терміни, що пов'язане з особливостями будівельного виробництва. Витрати при несвоєчасному виконанні робіт, можуть бути значними, що різко знижує ефективність використання деяких машин, незважаючи на їх низьку вартість і експлуатаційні витрати.

Обґрунтований вибір критеріїв оцінки ефективності дозволить підвищити науковий рівень досліджень та прискорить їх проведення. Незважаючи на різноманіття конструктивних форм і типів робочих органів будівельних машин, а, відповідно, і робочих

процесів, потрібно визначити необхідний та достатній обсяг інформації для оцінки ефективності однотипної для всіх робочих процесів.

Хоча парк будівельних машин та механізмів певною мірою оновлюється, стан основних засобів у будівельній галузі характеризується високим ступенем зносу, який зараз перевищив межу в 50 %. На сучасному етапі розвитку і становлення національної економіки, який характеризується функціонуванням підприємств в ринкових умовах, назріла необхідність орієнтувати виробництво на новий, якісний рівень (оснащення новою технікою і технологією), перехід на який визначає необхідність вирішення проблеми ефективного використання виробничих ресурсів.

З метою зменшення витрат на експлуатацію машин та механізмів слід своєчасно ремонтувати та оновлювати будівельну техніку. В деяких випадках доцільніше не придбати машини, а брати їх в оренду на певний термін, що потрібен для здійснення робіт на будівництві. Наявну техніку можна надавати в оренду іншим будівельним організаціям, коли вона не потрібна на виробництві.

Аналіз літературних джерел і досвід управління ефективністю використання техніки у будівництві свідчить, що вибір оптимальної будівельної машини необхідно робити на основі техніко-економічного аналізу для конкретних умов їх роботи, згідно алгоритму, представленому на рис. 1.

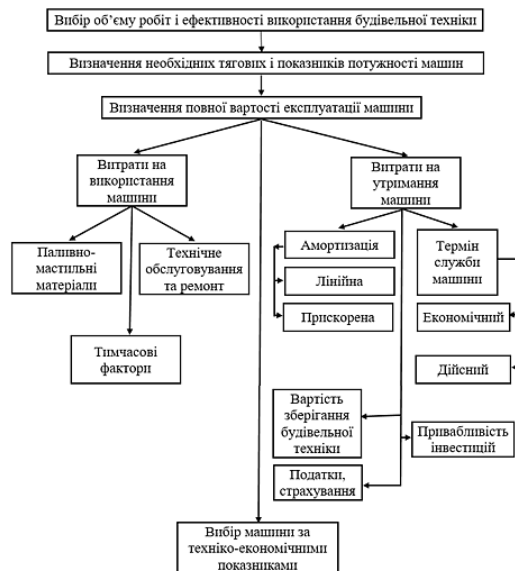


Рис.1. Блок-схема алгоритму вибору і ефективності використання машини у будівельному виробництві

Теоретичний обсяг земляних робіт q_{st} використовується для опису робіт, коли коефіцієнт ефективності дорівнює 1. Зазначене реалізується у випадках 100 % використання машиною своєї ширини захвату без переривання на повороти та інші некорисні витрати часу. Швидкість переміщення машин, що розробляють ґрунт може бути обмежена обсягом земляних робіт q_{ot} у натурному відображенні. Для даних q_{ot} робочої ширини захвату B і продуктивності при даній категорії ґрунту P_p вирази можуть бути використано з $K_{ев}=1,0$ для знаходження допустимої швидкості руху машини. Цей вираз не підходить для машин, що не розробляють ґрунт.

Дійсний час, необхідний для виконання машиною певної операції, може бути збільшено через перекриття площі, що розроблюється, при наступному проході часу, необхідного на повороти кінці майданчику, часу на навантаження і розвантаження ґрунту і т.д. Відмови машини також впливають на витрати часу і зменшують ефективність їх роботи на майданчику, якщо відмови відбуваються під час експлуатації. Робочий час

можна зменшити у зв'язку з погіршенням їх надійності. Один з шляхів оцінки надійності є оцінка часу простою між поломками.

Зусилля та обсяг виконаних робіт є важливим фактором. Тягові та вимоги щодо потужності використовуються при виборі тягачів і обладнання у зв'язку з тим, що тягачі (трактори) повинні бути достатньо потужними, щоб перекрити дані вимоги до обладнання. Двигун в мобільній будівельній техніці повинен бути настільки потужним, щоб забезпечити енергією виконання землерийно-транспортних операцій.

Тягові характеристики є усередненими і можуть змінюватися як в позитивну, так і в негативну сторону.

Витрати на машину складаються із витрат на її використання та володіння, а також з витрат через несвоєчасне виконання будівельних робіт. Сукупні витрати – це сума витрат на володіння і експлуатацію техніки. Витрати на володіння, використання і загальні витрати можуть бути розраховані на рік, годину. Повні витрати обчислюються діленням загальної річної вартості на обсяг розробленого ґрунту протягом року. При цьому розмір податку – це вартість виплачена за наймання агрегату, машини та обладнання для виконання задач. Можна порівняти загальні пооб'ємні витрати використання машини з податковими витратами, щоб визначити найбільш вигідний варіант: придбати машину або найняти її та машиніста-водія для виконання даної задачі. Таким чином, повна вартість експлуатації машин полягає у вартості використання і володіння технікою.

Вартість володіння технікою включає в себе амортизацію (лінійну або прискорену), вартість податків і страхування, враховуючи строк служби машини, вартість її зберігання і можливість продажу (привабливість інвестицій). Оскільки через амортизацію знижується вартість машини з плином часу і її використанням, то це є найбільш істотною частиною вартості машини, але вона часто не може бути визначена до моменту її продажу.

Існує декілька методів оцінки амортизації, один з яких оцінка поточного значення, на основі різних цінових рекомендацій для використовуваних машин і обладнання. Широкого поширення набуло відновлення вартості машини в перші роки з низьким амортизаційним відрахуванням в наступні періоди. Швидка амортизація використовується власниками машин, щоб отримати переваги податку на прибуток.

Найбільш значний вплив на зниження собівартості надає підняття вироблення машин. Величина вироблення машин залежить від широти впровадження заходів, що підвищують їх ефективність і, головне, від якості організації технологічного процесу роботи машин, своєчасності їх технічного обслуговування і від кваліфікації робочого персоналу.

Життєвий цикл машини може бути обмеженим її спрацюванням, яке не відбувається у визначений момент часу. Ремонтні витрати на підтримання техніки поступово зростають до того моменту, доки проведення ремонту стає економічно не вигідним. Старіння відбувається, коли машина знімається з виробництва, виникають складності із запчастинами, коли вона може бути замінена іншою машиною або методом виробництва, яке буде приносити великий дохід. Є ціла сукупність показників оцінки життєвого циклу ряду машин, що базуються на їх ресурсі до повного спрацювання. При цьому тривалість експлуатації до повного спрацювання може бути визначена діленням на річну кількість годин використання. В багатьох випадках машини, через обмеження річного використання, не перевищують цих показників і термін економічного життя машин визначається, як тривалість часу після купівлі машини до того моменту, коли найбільш економічно вигідно замінити машину на іншу, ніж продовжувати використовувати першу, до повного зношування або старіння, тобто це тривалість експлуатації, на яку можна розраховувати вартість володіння машиною.

Надалі є необхідність провести дослідження витрачених засобів на технічне обслуговування і ремонт технічних засобів, аналізувати витрати на ремонт, що включають

витрати на планове технічне обслуговування і ремонт і засоби на усунення аварійних поломок залежно від пробігу (напрацювання) машини і терміну його експлуатації, що дозволить розробити методику вибору і управління мобільної будівельної техніки.

ПРОЄКТ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Нікіфорова Н. А., Косячевська С. М.

Український державний університет науки і технологій

Nikiforova Nataliia. Kosiachevska Svitlana. Ukraine Reconstruction Project.

Summary. *The norms of Ukraine provide for restoration work to eliminate the consequences of hostilities during martial law and in the recovery period after the end of hostilities, and a separate task of the unified state civil protection system is to take measures to restore critical infrastructure in the sphere of life support of the population.*

Україна за наслідками повномасштабного військового вторгнення Росії зазнала величезних фінансових втрат від руйнування інфраструктури та житлових будівель. Результати оцінки збитків економіки України, понесених внаслідок пошкоджень і руйнувань фізичних активів, попередньої оцінки непрямих втрат економіки у галузях народного господарства складають 95,5 млрд. доларів США. Найбільша частка у загальному обсязі прямих втрат належить житловим будівлям – 39 % або 36,8 доларів США та інфраструктурі – 33 % або 31,3 млрд. доларів США. Масштабних руйнувань зазнали області України, в яких безпосередньо велись бойові дії: Донецька (25 % всіх пошкоджень та руйнувань у грошовому вираженні), Харківська (18% всіх пошкоджень та руйнувань), Луганська (понад 13 % всіх пошкоджень та руйнувань), Миколаївська (9 %), Запорізька (7 %), Київська (7 %) та Чернігівська (6 %).

Загальна оцінка втрат складає:

– по житловому фонду – прямі втрати 36,8 млрд. доларів США, загальні непрямі втрати будівельної галузі 2,7 млрд. доларів США, загальна потреба у відновленні галузі 57,9 млрд. доларів США;

– по інфраструктурі – прямі втрати 31,3 млрд. доларів США, загальні непрямі втрати будівельної галузі 17,7 млрд. доларів США, загальна потреба у відновленні галузі 41,8 млрд. доларів США [1].

Законодавством України передбачаються відновлювальні роботи з ліквідації наслідків бойових дій під час дії воєнного стану та у відбудовний період після закінчення воєнних дій, а окремим завданням єдиної державної системи цивільного захисту є вжиття заходів для відновлення об'єктів критичної інфраструктури сфери життєзабезпечення населення [2]. Визначено механізм оперативного реагування виконавчих органів сільських, селищних, міських рад, військових адміністрацій, центральних органів виконавчої влади, органів управління та сил цивільного захисту, спрямований на ліквідацію наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд, на територіях, на яких відсутні або завершено активні фази бойових дій.

Відновлювальні роботи передбачають «невідкладні роботи» як комплекс першочергових організаційно-технічних робіт і заходів, спрямованих на ліквідацію небезпечних наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд, запобігання загибелі людей, зменшення обсягів можливих матеріальних втрат.

А також визначають порядок дій уповноважених органів при виконанні невідкладних робіт, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд, а саме: здійснення обстеження пошкоджених об'єктів шляхом комісійного обстеження, та/або технічного обстеження,

що проводиться відповідно до складеного та затвердженого плану робіт. До складу комісії залучаються фахівці/фахівець, який здобув вищу освіту у галузі знань «Будівництво та архітектура».

Порядок виконання невідкладних робіт визначає ряд підготовчих організаційно-технічних заходи до проведення обстеження: визначення пріоритетності обстеження територій та пошкоджених об'єктів на наявність вибухонебезпечних предметів; збирання первинної інформації щодо об'єкта (наявної проєктної та технічної документації, в тому числі інвентаризаційних справ, матеріалів технічної інвентаризації та технічних паспортів, виконавчої документації тощо); здійснення заходів щодо визначення власника або управителя (балансоутримувача) об'єкта та його інформування щодо проведення обстеження; визначення виконавця робіт з технічного обстеження пошкоджених об'єктів та організації робіт з технічного обстеження.

У відповідно до кількісних та якісних характеристик пошкоджень визначаються категорії пошкоджень об'єкта:

- наявні незначні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, але без порушення вимог щодо механічного опору та стійкості за граничним станом першої та другої групи, рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом ремонту, в тому числі капітального ремонту;

- наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта або його окремих конструкцій, підсилення об'єкта або його окремих несучих та огорожувальних конструкцій, рекомендовано виконання робіт з відновлення шляхом капітального ремонту, реконструкції;

- об'єкти непридатні для використання за цільовим призначенням, повністю втратили свою економічну цінність, наявні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких свідчить про небезпеку аварійного обвалення об'єкта (зруйновані об'єкти), рекомендовано виконання невідкладних робіт щодо демонтажу (ліквідації) об'єкта [3].

Механізм виконання робіт з демонтажу будівель і споруд або їх частин, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів, розроблений на підставі відповідних рішень, прийнятих за результатами обстеження відповідно до Порядку проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 р. № 257.

Демонтажними роботами (демонтажем) визначений особливий різновид будівельних робіт, що виконуються на пошкоджених або зруйнованих об'єктах з метою ліквідації (видалення) частини або всіх їх конструктивних елементів. Зруйнований об'єкт – об'єкт, на якому внаслідок впливу зовнішніх факторів відбулася руйнація у значному обсязі конструктивних елементів, у зв'язку з чим його відновлення є неможливим (значно ускладненим) або економічно необґрунтованим. Пошкоджений об'єкт – об'єкт, на якому внаслідок впливу зовнішніх факторів відбулася часткова руйнація конструктивних елементів,

але який не потребує повного демонтажу та може бути приведений у експлуатаційно придатний стан шляхом подальшої реставрації, реконструкції або капітального ремонту. Рішення про демонтаж окремих об'єктів приймає виконавчий комітет відповідної сільської, селищної, міської ради або у випадках, передбачених законодавством, місцеві державні, військово-цивільні або військові адміністрації на підставі звіту, складеного за результатами обстеження.

Прийняття рішень про демонтаж окремих об'єктів покладається на виконавчий комітет відповідної сільської, селищної, міської ради або на місцеві державні, військово-

цивільні або військові адміністрації на підставі звіту, складеного за результатами обстеження.

Проектні рішення з організації робіт з демонтажу повинні забезпечувати комплексну безпеку у відповідності до ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»; ДБН В.1.2-12-2008 «Система надійності та безпеки в будівництві. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки», ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», ДБН В.1.2-7-2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека», інших нормативних актів [4].

Список використаних джерел

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури, непрямі втрати економіки від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України, та попередня оцінка потреб України у фінансуванні відновлення» <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2022/08/zvit-pro-priamo-zbytky-infrastruktury-ta-poperednya-ocinka-potreb-kse.pdf>

2. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо діяльності у сфері довілля та щодо цивільного захисту на період дії воєнного стану і у відбудовний період» від 15.03.2022р. № 2132-IX <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2132-%D0%86%D0%A5#Text>

3. Порядок виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 19 квітня 2022 р. № 473 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-%D0%BF#Text>

4. Порядок виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 19 квітня 2022 р. № 474 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/474-2022-%D0%BF#Text>

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Чатырев А., Атанепесов Б.

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Charyev Arslan, Atanepesov Bairam. Ecological problems in automobile construction.

Summary. *The current trends in the automotive industry and their impact on the environment have been investigated. The analysis of the consumption of natural resources associated with the automotive industry. The concept of the life cycle of a car and modern technologies for the restoration of vehicles are analyzed*

При сжигании единицы топлива, в пересчете на углерод, выделяется в 3,7 раза больше диоксида углерода. Кроме того, образуются оксиды азота, серы, другие вредные вещества, а также значительное (34,1 МДж на 1 кг углерода) количество теплоты, которая является тепловым загрязнением. Общий же объем извлекаемых из недр Земли энергетических ресурсов, по данным Международного газового союза, составляет 1083,5 млрд. т условного топлива, из которых 65,5 % — уголь, 12,6 — нефть, 10 — природный газ, 11,9% — сланцы, битумы, тяжелые нефти. Автомобильный транспорт потребляет – 50 % нефтепродуктов, т. е. на его долю приходится лишь 6,3 % энергоресурсов. Соответственно и объем выбрасываемых в атмосферу вредных веществ при его эксплуатации не превышает 5 % суммарных выбросов, образующихся в результате сжигания добываемого органического топлива. Поэтому становится очевидным: удовлетворение АТС

экологическим нормам — лишь часть более сложной общей проблемы, для решения которой необходим целый комплекс мер. И в первую очередь мер, которые можно назвать производственными, т. е. связанные с созданием и изготовлением АТС. Причем производственными в самом широком смысле этого слова.

Дело в том, что на изготовление автомобилей, запасных частей к ним и производство конструкционных и эксплуатационных материалов расходуется - 20 % производимых в мире черных металлов, 7 % — меди, 13 % — никеля, 35 % — цинка, 50 % — свинца, 50 % — натурального каучука и т. д. В итоге для изготовления 1 т элементов, деталей и узлов, используемых в автомобиле, перерабатывается 150 т природного вещества, т. е. из каждой 1 т последнего в автомобиле остается -0,7 %. Остальные 99,3 % тратятся впустую. Но их добыча и переработка оказывают значительные (даже больше, чем автомобиль) негативные экологические последствия. А ведь автомобилестроение, по расчетам, потребляет -10 % добытых и переработанных материалов. Значит, на его долю приходится и столько же загрязнений от стационарных промышленных источников. То есть в процессе производства автомобиля загрязнений получается в 2 раза больше, чем в процессе эксплуатации.

Между тем при экологической оценке автомобиля и других технических изделий большая часть этой оценки (производственные загрязнения) вопреки здравому смыслу никак не учитывается ни государственными, ни международными (ISO) стандартами качества продукции. Во многом поэтому потребление природных ресурсов прогрессивно увеличивается, ухудшая без того критическое состояние нашей планеты. Хотя все должно быть «с точностью до наоборот»: в первую очередь следовало бы учитывать те загрязнения, которые дает изготовление автомобиля, а не только добиваться снижения токсичности отработавших газов на несколько процентов. Потеря массы на износ автомобиля, как известно, не превышает 0,5 %, а по деталям прецизионной группы — 0,1 %. То есть свыше 99 % материала, производство которого уже привнесло значительные загрязнения в окружающую среду, можно сохранить с минимальными экологическими потерями.

В самом деле: у автомобилей, поступающих в капитальный ремонт, как показывает многолетняя мировая практика, только 20 % деталей подлежат выбраковке и утилизации, 20 % — пригодны для дальнейшей работы без восстановления, а 60 % можно восстановить. Тем не менее в настоящее время у многих автомобилистов (от автолюбителей до ученых), в том числе научно-технических работников и работников сферы государственного управления, сохранилось довольно устойчивое мнение о неэффективности капитального ремонта автомобилей. Отождествляя понятия "необходимость" и "качество ремонта", они ратуют за создание "равнопрочного" надежного автомобиля, который после одного регламентного пробега необходимо отправить в утиль. Однако среди их производителей и потребителей по-прежнему господствует "одноразовая" психология. Достаточно посмотреть, с каким энтузиазмом первые организуют всевозможные автосалоны, выставки, презентации новых моделей АТС и т. д., а вторые их посещают. И практически никто не занимается проблемами реновации. Хотя основы ее технологии давно существуют. Это — технологии восстановления деталей и узлов. Остается лишь организовать кооперацию автозаводов со специализированными предприятиями по восстановлению деталей. Поэтому здесь все зависит от государственных органов власти: именно они должны создать необходимую нормативно-правовую базу, стимулирующую производство экологически чистых автомобилей и других изделий.

Сейчас в мире насчитывается около 1 млрд. АТС. Их ежегодный прирост составляет — 8 %, причем все они изготовляются из первичных не возобновляемых ресурсов. В то же время примерно столько же (7-8 %) АТС ежегодно списывается, и каждый имеет значительные остаточную стоимость и ресурс. Небольшая их часть (главным образом,

автомобілі з Європи, США і Японії) після незначительного ремонту поставляється на ринки СНГ і других країн. Однак це робиться стихійно, виходячи з кон'юнктурних соображень і не завжди якісно. Більшість же утилізується. Появився навіть термін "повний життєвий цикл автомобіля", під яким, на жаль, розуміється тільки безпосереднє його виготовлення, експлуатація і утилізація. Однак при утилізації втрачається до 50 % металу (плавка і наступна технологічна обробка), створюючи додаткові викиди і витрачаючи мільярди фінансових засобів. Вихід – тільки в реставрації. Вона потребує, з урахуванням згаданих вище 20 % бракованих деталей, по крайній мірі на порядок менше матеріалів, енергії. Значить, в такій же мірі знизить забруднення навколишнього середовища. При цій технології заготовкою стає зношена деталь, яку необхідно відновити і обробити до номінальних параметрів. І сучасні способи відновлення (нанесення високоефективних покриттів на зношені поверхні, обробка – на наявному обладданні) повністю вирішують цю задачу. Але головне – вирішити на державному рівні правові питання по науково обґрунтованим екологічним податкам на природні ресурси і технічні вироби, які в даний час, порівняно з екологічним збитком від виробництва автомобілів і іншої техніки, неістерично малі. Необхідні податкові пільги дійсно екологічно чистим технологіям і стандарти якості виробів, реально відображають екологічні показники. Це автоматично "запустить" реставраційну технологію, для якої сьогодні немає альтернативи.

Екологічна проблема – це прерогатива держави, тому що, як уже згадувалося, ні виробник, ні споживач її ніколи не займатиметься. У них інша задача: отримати прибуток. Значить, щоб забезпечити екологічність виробництва, потрібно організувати «екологічний коридор» діяльності в формі законодавчих актів. Вони забезпечать давно назревший перехід від моніторингу екологічних проблем до їх практичного вирішення.

ASSESSMENT OF THE RESTORATION PROCESS EFFICIENCY OF THE "ENVIRONMENT-EMERGENCY OBJECT" SYSTEM SECURITY

Shalabayeva M. H.^{*}, Kasatkin D. Y.^{**}

^{*}Kazakh University ways of Communications, Almaty, Kazakhstan, ^{**}National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Summary. *The article shows the possibility of using classical methods of the queuing theory and adapted versions of these methods for substantiating and modeling various schemes for organizing emergency recovery operations by structural units of the functional subsystem of railway transport, forming network systems (connections) of such units, providing them with the necessary resources, forecasting and evaluating the effectiveness of the actions of such units. It has been proved that a significant reduction in the negative impact of the consequences of railway accidents on the environment is possible with a reduction in the period of liquidation works, as well as with a reduction in the time for concentration of units and the use of forces and means of the required productivity. And an increase in the time of concentration requires an increase in the productivity of such forces and means.*

Investigation of railway emergencies (RWE) involving dangerous goods (DG) indicates that their development is complex. The final result may be: the occurrence of drastic consequences associated with explosions, fires, death or injury to people, rolling stock (RS) and railway transport (RWT) facilities destruction, environmental (Env.) pollution, etc. In order to scientifically substantiate the restoration process effective management of "environment (Env.) –

emergency object – liquidation units” system security functioning, it is necessary to highlight the possible scenarios for their development:

- slow accumulation of RWE negative factors, but not to the level of their critical values. It does not lead to explosions or fires, etc.;
- slow accumulation of RWE negative factors, their going beyond the critical values followed by an explosion or fire, etc.;
- rapid accumulation of RWE negative factors with their going beyond critical limits. That leads to fire or explosion, etc.

As a rule, such RWE are characterized by incomplete information about the development of their hazardous factors, destructive effects on people, Env., infrastructure facilities and RWT RS, and a rapid increase in environmental, material, economic and other losses over time.

To take measures to localize such RWE and eliminate their consequences, it is necessary to involve a certain number of RWT liquidation units of various purposes, and other ministries and departments.

Moreover, in the process of organizing liquidation works, it is necessary to ensure certain criteria for their effectiveness (situational criteria), which can be achieved only on the scientifically based forecasting the successful completion of these works in a timely manner and with available resources.

The RWE development determines the problematic conditions of the situation analysis process and decisions-framing by the head of the operational headquarters to respond to it. The situation is characterized by a shortage of time associated with the need for a speedy restoration of train movement, and the reception and awareness of a large amount of various information about emergencies.

Therefore, an effective solution to the problems of localizing RWE and eliminating their consequences requires the use of modern IT, including decision support systems (DSS).

In the course of the research, the possibility of applying the methods of queuing systems theory for the formal description of the processes of "environment – emergency object – liquidation units" system functioning, was substantiated. The following results were obtained:

The possibility is shown in using classical methods of the queuing theory and adapted versions of these methods for substantiating and modeling various schemes for organizing emergency recovery work by structural divisions of the functional subsystem of railway transport. Also, for the formation of network systems (connections) of such units, providing them with the necessary resources, forecasting and assessing the effectiveness of the actions of such units.

It is proved that a significant decrease in the negative impact of the RWE consequences on the environment is possible with a reduction in the period of liquidation works, as well as with a decrease in the time for concentration of units and the use of forces and means of the required productivity. An increase in the time of concentration requires an increase in the productivity of such forces and means.

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Бердыева А.Н., Хайдарова Г.Дж., Аширова Ш.А.

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Berdieva Abad, Khaidarova Gozel, Ashyrova Shirin. Development of ecology in Turkmenistan.

Summary. *The state environmental policy of Turkmenistan is aimed at ensuring the priority of environmental interests, the development of economic activities, taking into account the issues of environmental protection, the rational use of natural resources. In the country, in each of the large-scale economic projects being implemented, special attention is paid to its environmental component and the environmental safety of new industries.*

Государственная экологическая политика Туркменистана направлена на обеспечение приоритета экологических интересов, развития хозяйственной деятельности с учетом вопросов охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов. В стране в каждом из реализуемых масштабных экономических проектов особое внимание уделяется его природоохранной составляющей и экологической безопасности новых производств.

С этой целью последовательно реализуется национальная экологическая политика и государственные экологические программы, разработана и функционирует эффективная система законодательных актов. Постоянное осуществление государственного контроля за соблюдением природоохранного законодательства Туркменистана является основой охраны окружающей среды.

Государственная экологическая экспертиза – вид экспертной деятельности, осуществляемой государственным уполномоченным органом – ранее Министерством охраны природы (МОП), в результате реорганизации с 08.01.2016 г. – Государственным комитетом Туркменистана по охране окружающей среды и земельным ресурсам (Госкомитет – правопреемник Минприроды).

На государственную экологическую экспертизу представляется проектная документация, состав которой определен соответствующими требованиями.

На объекты, входящие в перечень экологически опасных видов хозяйственной и иной деятельности, необходима разработка Оценки Воздействия на Окружающую Среду (ОВОС), состав которой определен государственным стандартом TDS 579-2001 (Приложение 1), с включением в материалы ОВОС «Плана по Охране окружающей среды (ПООС)», содержащим превентивные мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения компонентов окружающей среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы/грунты, флора, фауна).

Так как основными отраслями экономического развития Туркменистана, вносящими наибольший «вклад» в общее загрязнение окружающей среды, являются нефтегазодобывающая, нефтеперерабатывающая, химическая промышленность, энергетика, промышленность строительных материалов, то именно эти объекты в зависимости от их масштабности в первую очередь входят в Приложение 1 к стандарту по ОВОС.

Результатом государственной экологической экспертизы является Заключение, оформленное Госкомитетом Туркменистана об охране окружающей среды. Объекты планируемой хозяйственной и иной деятельности без положительного заключения государственной экологической экспертизы к реализации не допускаются (Закон «О государственной экологической экспертизе», ст. 10).

Последние тенденции и изменения в законодательстве по ОВОС/ЭЭ

Важную роль в становлении и развитии экологического законодательства сыграло принятие Конституции Туркменистана от 18.05.1992 г., и в новой редакции от 14.09.2016 г., предусматривающей помимо прочего ответственность государства за сохранность природной среды, контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни граждан, а также охрану и восстановление окружающей среды (ст. 14, 15, 53). Одним из первых законов в сфере экологии явился Закон Туркменистана «Об охране природы» от 12.11.1991 г.

Разработка Закона была первой попыткой создать:

- правовую основу для развития единой системы законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования,
- перехода от природоресурсного к природоохранному,
- экологическому подходу к правотворчеству.

В принятой новой редакции (01.03.2014 года) Закона Туркменистана «Об охране природы», отдельно включена новая Глава VII.

«Экологические требования к хозяйственной и иной деятельности», которая включает статью 31 «Экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и ликвидации зданий, сооружений и иных объектов».

В ст. 31 говорится, что «Размещение, проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию, сооружений, оказывающих прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду, осуществляются в соответствии с требованиями в области охраны природы. При этом должны предусматриваться мероприятия по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности».

Новый Закон Туркменистана «Об экологической экспертизе» (от 16.08.2014 г.) регулирует отношения в области экологической экспертизы и направлен на предотвращение негативного воздействия планируемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и здоровье населения:

- статьей 5 закреплено право на проведение в Туркменистане общественной экологической экспертизы,
- дополнен перечень объектов планируемой хозяйственной и иной деятельности, подлежащих государственной экологической экспертизе (ст. 11),
- статьей 13 введены понятие и требования по оценке воздействия на окружающую среду,
- включен новый пункт «Общие требования проведения государственной экологической экспертизы»,
- новая глава IV «Общественная экологическая экспертиза», включающая условия проведения ЭЭ, права физических лиц и общественных объединений в области общественной экологической экспертизы и др.

В ближайшее время планируется начать работы по подготовке нового издания Государственного стандарта «Оценка воздействия на окружающую среду», по возможности, максимально приближенного к международным стандартам.

Практика проведения ОВОС и экологической экспертизы

При рассмотрении проектной документации, поступающей на государственную экологическую экспертизу в Госкомитет по охране окружающей среды и ЗР, выявляются «слабые» места проекта любого назначения и направленности, требующие особой проработки или выполнения специальных рекомендаций. Это могут быть вопросы, связанные с:

- обоснованием с точки зрения экологии размещением проектируемого объекта,
- превентивными природоохранными мерами и мероприятиями, направленными на минимизацию воздействия на ОС и здоровье человека и предупреждению их последствий,
- эксплуатацией газо-пылеочистных устройств (ГОУ),
- недостаточной очисткой образующихся в процессе производства сточных вод,
- отсутствием ресурсосберегающих технологий и несоблюдением принципов без- и малоотходности в производстве и т.д.

Экологическая экспертиза, включая ОВОС, проводится по утвержденным законодательными актами, этапам и процедурам проведения ОВОС и ГЭЭ, с соблюдением требований экологических нормативов, принятых в Туркменистане, при необходимости требует проведение общественных слушаний (консультаций). Законом Туркменистана «Об экологической экспертизе» сроки проведения государственной экологической экспертизы устанавливаются в зависимости от характера и видов объектов экологической экспертизы и не должны превышать:

- для сложных и экологически опасных объектов экологической экспертизы (ОВОС) – три месяца;
- для всех других объектов экологической экспертизы – один месяц.

ЩОДО НАСТАННЯ BIM ЕРИ В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Овчинников П. А., Мірошник В. А.

Український державний університет науки і технологій

Ovchynnykov Pavlo, Miroshnyk Vitalii. On the coming of the BIM era in transport construction.

Summary. *Last decade saw BIM technology becoming a dominant mean to conduct civil engineering work. With national and international standards and relevant software getting its place firmly in the field. The case may not yet be so in transport engineering, but the advances and implementing of BrIM can't be ignored. Thus we, as engineers and teachers are expected not only to acquaint ourselves with it, but also to guarantee relevant proficiency for the students of our university.*

За останні десять років BIM-технології не тільки остаточно закріпилися на ринках і в будівельних нормах всіх розвинених країн, але і затвердили себе як абсолютно панівний метод проектування, розробки, виробництва чи будівництва і слідкування за життєвим циклом будівлі. Як відомо, в Україні вони також набирають все більшого поширення в галузі будівництва – так ще у 2020 році набрали чинності зміни до Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів та до Порядку затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи, що передбачають або дозволяють використання цих електронних документів, схвалено Верховною Радою Концепцію впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації, виконується робота над відповідним оновленням ДБН, ведеться робота над національним додатком до ISO 19650 тощо.

Все це робить імплементацію BIM у роботу кожної проектної та будівельної компанії не просто перспективною, але й невідворотною подією. При цьому, в першу чергу вони використовуються саме в сфері «ПЦБ», що і не дивно через деякі особливості технології, та й слово «будівля» в її назві явно на це вказує. Якщо ж поглянути на транспортне будівництво в цілому, або окремо на мости, ситуація є менш просунutoю, хоча швидкість розвитку її також є надзвичайною. Багато розвинених країн світу мають якщо не повний перелік всіх необхідних стандартів та сертифікацій, то принаймні «дорожні карти» з великим відсотком виконання намічених планів. Постачальники BIM програмного забезпечення або інтегрують мости, тунелі і дороги в своє ПЗ, або пропонують спеціалізовані пакети. Часто для всього вищенаведеного використовують абревіатуру BrIM (*Bridge information modeling*), що вже виділяється в окремий набір інструментів.

Але, хоча для великих та складних мостів та інших інфраструктурних проектів використання цих технологій є звичайним, а іноді і обов'язковим, в «повсякденному інжинірингу» ще у відносно великій кількості зберігається саме «паперова робота» і більш класичні підходи до всіх процесів. Варто відзначити, що в українській Концепції поняття BrIM наразі відсутнє, але можна очікувати, що воно обов'язково з'явиться по мірі подальшої праці над нормативами, а також розвитку технологій в європейських країнах. Тож можна сміливо сказати, що очікується стрімкий наплив нових вимог і технологій в умовах необхідності відбудови величезних об'єктів транспортної інфраструктури країни.

Для нас як інженерів це означає необхідність швидко засвоювати ці «State-of-the-art» технології вже зараз, для нас же як викладачів – необхідність забезпечення нашим студентам набуття відповідних компетентностей вже зараз, шляхом додавання нових

дисциплін, або ж включення нових тем в рамках існуючого вивчення технологій САПР. Невиконання цього очевидного кроку найближчим часом призведе неспроможності випускати таких спеціалістів, що готові працювати згідно з сучасними вимогами галузі.

ОСОБЛИВОСТІ БУДІВНИЦТВА ТА ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ ТИМЧАСОВИХ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ

Остапенко І. С., Крамар І. Є., Шаптала О. І.
Український державний університет науки і технологій

Ostapenko Ihor, Kramar Ihor, Shaptala Oleksandr. Features of construction and technical requirements for structures of temporary military bridges.

Summary. *The abstracts of the report consider the main aspects of construction features, technical requirements for the construction of temporary military bridges. The main criteria for technical and technological solutions for the restoration and construction of temporary bridges in a special period have been determined.*

З огляду на стратегічне значення мостів, як ключових ланок усієї дорожньої інфраструктури та дорожньої логістики, відновлення пошкоджених та зведення нових замість зруйнованих мостових переходів – невідкладне завдання для держави. Саме тому на територіях, де припиняються бойові дії та які звільняються від окупантів, найперше після саперів стають до роботи підрозділи Державної спеціальної служби транспорту (далі – Служби), що у стислі терміни «зшивають» зруйновану дорожню систему країни новими мостами.

Відповідно до завдань Служби відновлення зруйнованих об'єктів транспортної інфраструктури в ході ведення бойових дій, вимагається збільшення відповідних темпів відновлення при високій якості виконання робіт з дотриманням будівельних і технологічних норм, від вирішення яких залежить ступінь використання транспортних об'єктів на театрі військових дій.

Зруйновані мости, певно, найскладніші на сьогодні об'єкти для відновлення, адже кожен розбитий ворогом міст потребує нестандартних технологічних та інженерних рішень. В умовах ведення війни мостобудівні підрозділи Служби поряд з отриманням завдань на відбудову чи то будівництво нових тимчасових мостових переходів отримують технічні завдання і вимоги до споруд. Основними із яких є терміни проведення робіт, простота конструкції і мінімальний об'єм робіт, надійність мостових конструкцій, живучість мостів, швидкість освоєння підрозділами конструкції і способів зведення мостів.

Високі темпи і якість проведення робіт. Це головна вимога, яка витікає з того, що мости повинні будуватися, як правило, у обмежені терміни, які залежать від конкретної тактичної обстановки на місцевості розташування об'єкта будівництва. У сучасних умовах темп будівництва мостів повинен складати для містобудівельних підрозділів десь від 30 до 80 п.м. за добу. Високі темпи спорудження мостів можливі за умов:

- чіткого розмежування робіт на підготовчі та виконавчі;
- широкого використання місцевих будівельних матеріалів;
- завчасної заготівлі мостових конструкцій;
- комплексного розгортання робіт на усіх будівельних майданчиках;
- механізації і індустріалізації процесів виконання робіт;
- безперервного навчання і тренування особистого складу.

Отже, виходячи з обмежених термінів будівництва, тимчасові мости повинні мати найпростішу конструкцію для того, щоб спорудження мосту могло бути здійснено із залученням некваліфікованої робочої сили. Саме тому практично на всіх об'єктах

відновлення тимчасових автомобільних мостових переходів підрозділами Служби були впроваджені

в будівництво залізничні прогонові будови типових конструкцій СРП (балки Пейна), в основному СРП 18,53 м. Повна довжина балок 18,53 м, розрахункова довжина 18,0 м.

Розрахункове навантаження Н6 (навантаження залізничне). Навантаження Н1 показано на рис. 1.

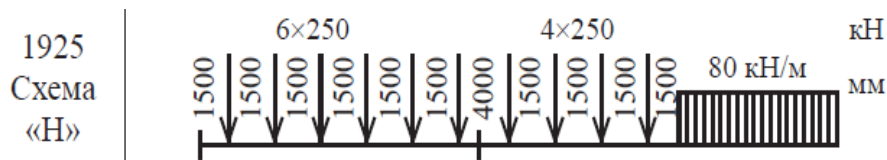


Рис. 1. Навантаження Н1

В ході виконання будівельно-монтажних робіт, прогонові будови на опорах фіксувались від зсувів в повздовжньому та поперечному напрямках за допомогою упорів. Кріплення упорів здійснювалось шляхом зварювання або болтовими з'єднаннями. На підходах до мосту на прогонові будови за допомогою лапчастих болтів кріпилися дерев'яні поперечини 200×240 мм. Мостове полотно як правило виконувалось з дерева, матеріал – сосна, здебільшого за проєктним габаритом Г8 з двома тротуарами 0,5 м.

Для руху автомобільного транспорту вироблялися дощаті настили, які захищалися залізними рифленими листами. Проїзна частина відокремлювалась від тротуару колесовідбійником – брус 100×100 мм по всій довжині мосту.

— Таким чином, є підстави вважати, що увесь комплекс планування, підготовки і сам технологічний процес відновлення мостових переходів інвентарними мостовими конструкціями в умовах військової агресії заслуговують на увагу і є об'єктами спеціального вивчення. Заслуговує на увагу і подальше дослідження питання щодо логістичного забезпечення матеріалами і конструкціями відновлювальних робіт, оскільки вони безперечно тісно пов'язані з відновлювальними роботами.

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СПОЛУЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО МОСТОВОГО ПОЛОТНА ЗІ СТАЛЕВИМИ МОСТОВИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ

Плугін А.А., Муригіна Н. О., Малішевська А. С., Муригін М. А., Манько Н. С.
Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

*Plugin Andrii, Murygina Nadiya, Malishevskaya Alina, Murygin Maxim, Manko Natalia.
Materials for combination of railway reinforced concrete bridge deck with steel bridge structures.*

Summary. *An analysis of materials suitable for the laying layer between the railway reinforced concrete bridge deck and steel beams of metal bridges was performed. As a result of an analytical review of literary sources, analysis of the stress-strain state, exploratory experimental studies, it is proposed to use compositions based on fast-hardening mineral binders and polymer fibers for the laying layer. As a result of experimental studies a composition based on Portland cement and nonwoven fabric of a three-dimensional structure made of polyether fibers for the interlayer, which provides the required physical and mechanical characteristics.*

На залізницях України експлуатується значна кількість залізничних мостів і шляхопроводів – металевих, залізобетонних, бетонних, кам'яних. Великі мости часто є комбінованими, з великими русловими прогонами – металевими, береговими меншої

довжини – залізобетонними. На залізобетонних, бетонних, кам'яних, деяких металевих мостах рейкова колія укладена на баласті, засипаному в баластове корито. Така верхня будова колії за конструкцією та деформаційними характеристиками близька до звичайної колії на земляному полотні.

На більшості металевих мостів улаштовується безбаластне мостове полотно (БМП), раніше – на дерев'яних поперечинах, в теперішній час – на залізобетонних плитах. Мостове полотно укладається на головні балки балкових прогонових споруд або на подовжні балки балкової клітки прогонів з наскрізними фермами.

Традиційним елементом сполучення плит БМП зі сталевими подовжніми балками мосту є гумодерев'яний прокладний шар. Його перевагами є простота і технологічність. Проте він має невисоку довговічність і через біологічні пошкодження деревини з втратою нею фізико-механічних властивостей може швидко спричинити розлади колії. Довговічними є різновиди наливного полімеркомпозиційного (епоксидно-кам'яновугільного) прокладного шару. Проте через трудомісткість улаштування ця композиція не набула розповсюдження, а поліуретанова еластична композиція у сполученні з розташуванням рейок у рейкових каналах плит БМП в Україні знайшла застосування лише в трамвайних коліях. Через це розробка нового довговічного швидкотверднучого композиційного матеріалу і конструктивно-технологічного рішення прокладного шару під БМП із нього, які б поєднували переваги і виключали недоліки гумодерев'яного та полімеркомпозиційного прокладних шарів, є актуальними завданнями.

Актуальність теми підкреслюється тим, що в теперішній час в Україні через військову агресію Росії зруйнована велика кількість залізничних мостів, як залізобетонних, так і металевих з наскрізними фермами, балкових. Металеві прогонові будови в більшості випадків підлягають ремонту, оскільки по-перше, менше пошкоджуються навіть під час падіння з опор, по-друге, в них можуть замінюватись та підсилюватись окремі елементи. Залізобетонні прогонові будови ламаються, їх бетон подрібнюється, вони не підлягають ремонту та їх доцільно замінювати на балкові металеві. Отже, на переважній більшості зруйнованих мостів під час їх відновлення буде влаштовуватись безбаластне мостове полотно, яке доцільно укласти на прокладний шар із зазначеної композиції.

За даними літературних джерел виконано аналіз переваг і недоліків безбаластних конструкцій мостового полотна на різному прокладному шарі, у т.ч. у зв'язку з впливом його фізико-механічних властивостей на напружено-деформований стан залізобетонного безбаластного мостового полотна. Виконано також аналіз в'язучих речовин і композиційних матеріалів, які здатні забезпечити визначені властивості прокладного шару. Для мінімізації зупинки руху поїздів під час ремонту мостового полотна ці матеріали мають бути швидкотверднучими. Прискорення твердіння матеріалів на основі мінеральних в'язучих досягається введенням хімічних добавок – солей-електролітів, суперпластифікаторів (аніонактивних поверхнево-активних речовин), застосуванням цементів, що містять багатокомпонентні мінеральні добавки, введенням золи нанодисперсної фракції. У разі застосування добавок суперпластифікаторів прискорення твердіння і набуття більш високих фізико-механічних властивостей обумовлене в основному зниженням водоцементного відношення. У разі введення солей-електролітів прискорення твердіння та підвищення показників фізико-механічних властивостей багато авторів пов'язують з взаємодією цих солей з алюмінатними фазами портландцементного клінкера з утворенням AFm і AFt -фаз – гідросульфо-, гідронітро-, гідрокарбо-, гідрохлоралюмінатів кальцію.

За результатами аналітичного огляду літературних джерел для сполучення безбаластного мостового полотна із залізобетонних плит з подовжніми балками металевих

залізничних мостів замість гумодерев'яного прокладного шару запропоновано застосовувати швидкотверднучу композицію на основі портландцементу. Висунуто гіпотезу: отримати прокладний шар під БМП, який набуває необхідної міцності за 6...8 годин та має довговічність не менше 50 років, дозволить застосування для нього композиту із портландцементу з комплексною хімічною добавкою (забезпечує прискорення твердіння та є інгібітором корозії сталі) та полімерних волокон (забезпечують міцність).

Виконано аналіз напружено-деформованого стану залізобетонної плити безбаластного мостового полотна та з урахуванням технології укладання полотна встановлено, що міцність матеріалу прокладного шару через 6...8 годин має бути не меншою 1 МПа, у віці 2 доби та більше – не меншою 5 МПа, модуль деформації повинен бути не меншим ніж 10000 МПа. Проведено експериментальні дослідження зі створення композиту для прокладного шару із мінеральної суміші та нетканого матеріалу об'ємної структури НМОС із поліефірних волокон товщиною 20 мм густиною 200 г/м². Для мінеральної суміші застосовано портландцемент СЕМ І 42,5 R EN 197-1, пісок ДСТУ Б В.2.7-32-95 Безлюдівського родовища з модулем крупності 1,0...1,1 (дуже дрібний), комплексну хімічну добавку. Отримано залежності міцності та на стиск f і модуля деформації E композиції через 3 і 28 діб твердіння від складу композиту – вмісту цементу, піску, добавок у мінеральній суміші, витрати мінеральної суміші на одиницю об'єму НМОС.

В результаті теоретичних та експериментальних досліджень розроблено композицію для прокладного шару, що забезпечує зазначені фізико-механічні характеристики, із цементно-піщаної суміші складу 1:1,5 з комплексною хімічною добавкою електролітів та аніонної ПАР, армованої нетканим матеріалом об'ємної структури із поліефірного волокна в кількості 0,043 за масою від кількості цементно-піщаної суміші.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ

Попудняк Ю. Я.

Український державний університет науки і технологій

Popudnyak Yuriy. The latest technologies in construction.

Summary. *The implementation of construction software and innovative construction technologies covers all construction stages, from project initiation to the on-site activities and the complementation stage. The rise of new technologies in the construction industry results from technological evolution. Despite these evolutions, there are still challenges in fully implementing digital norms in construction.*

За останні 10-20 років у будівництві з'явилася величезна кількість технологій і рішень, до яких часто вдаються забудовники. Розглянемо кілька інноваційних змін, які зараз активно використовують українські розробники, а ще десять років тому про них в Україні майже нічого не було відомо.

BIM (Building Information Modeling). BIM – це особливий підхід до проектування, який є максимально комплексною розробкою моделі. Це не просто віртуальне моделювання будівель, він включає в себе весь життєвий цикл об'єкта, від проектування, будівництва, експлуатації та до знесення. У нього входять такі рівні планування, як архітектурний, конструкторський, економічний, інформаційний – все, що має відношення до будівлі. Особливість такого підходу полягає в тому, що модель пов'язана базою даних в хмарному сховищі на всіх рівнях його проектування і зміни будь-якої деталі тягнуть за собою зміни всіх пов'язаних параметрів. Тобто коригування, наприклад, системи водопостачання може спричинити за собою автоматичні зміни в конструкції будівлі, фінансовому кошторисі, термінах будівництва і іншому.

Застосування 3D-принтерів для будівництва. Тільки передові будівельні компанії використовують принтери для виготовлення деяких елементів будинку. Але у світі вже є кілька будинків, побудованих виключно за допомогою 3D-принтера. Складність застосування цієї технології полягає у її високій вартості.

Сонячні панелі на даху. Дедалі більше компаній використовують «зелену» енергію, щоб забезпечити нею будинки. Здебільшого повністю задовольнити потреби мешканців в електроенергії за допомогою сонячних панелей неможливо, але частково це можна зробити. Такий проєкт дає жителям можливість бути певною мірою незалежними від центрального енергопостачання міста. До того ж панелі мають величезний термін служби.

Використання дронів. За допомогою дронів можна сфотографувати з висоти, оцінити масштаби будівництва, знайти проблемні зони. Також дрон допомагає оцінити інфраструктуру поблизу та зробити кілька красивих рекламних фотографій для інвесторів. Ці апарати також використовують для безпеки. Якщо йдеться про великий об'єкт, то охоронцям доволі складно обійти його, тож цілодобове патрулювання дроном – відмінне рішення.

Штучний інтелект. Штучний інтелект – це властивість комп'ютерних програм виконувати творчі функції. Особливою областю цієї сфери є машинне навчання, яке на основі збору статичних даних, дозволяє програмі робити власні висновки і виконувати дії на основі цих висновків. Ця технологія вже застосовується для: прогнозування загроз безпеці на будівництвах, контролю процесів і подій, планування проєкту, коригування плану дій, автоматизації рутинних процесів.

– Інноваційні матеріали. Велика увага повинна приділятися різним типам будівельних матеріалів, таких як наноматеріали, перероблені матеріали та самовідновлювальна інфраструктура. Центральним моментом є мінімізація впливу на навколишнє середовище при використанні матеріалів, які можуть бути стійкими і надзвичайно економічними.

ДОСТОВІРНІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ «ПРИРОДНИЙ МАСИВ ҐРУНТУ – ҐРУНТОЦЕМЕНТНА ОСНОВА – СТРІЧКОВИЙ ФУНДАМЕНТ – ЦЕГЛЯНА БУДІВЛЯ»

Раздуй Р. В., Винников Ю. Л.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Razdui Roman, Vynnykov Yuriy. Reliability of modeling of the “Natural soil massif – soil-cement base – strip foundation – brick building” system.

Summary. *The calculation of building, foundation and soil base in a combined setting is an obvious requirement in modern design and construction and the software complexes have enough tools that allow you to perform the calculation of all system, including on soil bases reinforced with soil-cement elements. A reliable way to confirm this statement is in the comparison of settlement values calculated by the finite element method and long-term geodetic observations on example of the five-section 9-10-story brick residential building of complicated shape in plan on a soil base made of weak soils reinforced by vertical soil-cement elements. The soil behavior model is the Mohr-Coulomb elastic-plastic model. In general, the modeling results of settlements by section obtained by modeling and determined by ten-year geodetic observations have a satisfactory convergence – the general picture is the same, but there is a moderate overestimation of the settlement values according to the finite element method modeling.*

Розрахунок будівлі, фундаменту та основи в сумісній постановці є очевидною вимогою нормативних документів в сучасному проєктуванні та будівництві. Новітні програмні комплекси мають достатньо інструментів, котрі дозволяють інженерам та

науковцям виконувати розрахунок, як цілої системи, в тому числі, для розрахунків будівель на основах, посилених ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ).

Надійний шлях підтвердження цього твердження – у зіставленні обчислених аналітично та натурно визначених величин осідань будівельних об'єктів. Моделювання методом скінченних елементів (МСЕ) системи «будівля – стрічковий фундамент – слабка основа, підсилена ґрунтоцементними елементами армування» призначене для порівняння результатів спостережень та чисельного розрахунку та підтвердження або спростування правильності прийнятих методик прогнозування осідань споруд та будівель.

Для аналізу осідань армованих ГЦЕ основ стрічкових фундаментів було виконано теоретичні розрахунки МСЕ та порівняно із результатами довготривалих геодезичних спостережень на натурному об'єкті. Досліджуваний об'єкт – п'ятисекційний 9-10-поверховий цегляний житловий будинок, складної форми у плані, розташований у м. Полтава на основі, складеній із слабких ґрунтів із модулем деформації менше 5 МПа, посилених вертикальними ГЦЕ.

Для моделювання МСЕ у просторовій постановці з використанням пружно-пластичної моделі ґрунту НДС системи «природний масив ґрунту – ґрунтоцементна основа – стрічковий фундамент – цегляна будівля» в інженерно-геологічних умовах майданчику об'єкту будівництва застосовано комплекс Plaxis 3D Foundation. Модель поведінки ґрунту – пружно-пластична модель Мора-Кулона.

Геометрична модель являє собою композицію бурових свердловин, ґрунтові нашарування яких створені відповідно до інженерно-геологічних розрізів за технічним звітом перед початком будівництва. Розміри розрахункової області задачі, які в плані склали 100×100 м та 40 м по глибині, встановлено з наступних міркувань:

- нижня горизонтальна межа розрахункової області розташована в останньому шарі інженерно-геологічного розрізу;
- бічні вертикальні межі розрахункової області прийнято на достатній відстані від зони визначення НДС у всіх напрямках;
- верхня межа розрахункової області відповідає поверхні планування.

Ґрунтоцементні елементи було змодельовано пальовими елементами, так званими *embedded beam*. Тип поведінки – паля, з'єднання з фундаментом – вільне, поведінка матеріалу – *linear elastic*. Обрані тип елемента та поведінка матеріалу зумовлено тим, що для задач такого об'єму використання об'ємних елементів у такій кількості призводить до значного збільшення часу обрахунку, зростання кількості нев'язок та, виходячи з переліченого вище, «колапсу розрахунку».

Процес зведення об'єкту змодельовано за 4 фази:

- початкова (тип розрахунку – *gravity loading*), на якій масив отримав певні деформації під власною вагою відповідно до наслідків виймання ґрунту;
- стадія виїмки ґрунту (влаштування котловану);
- влаштування стрічки фундаменту і стін підвалу нижче відмітки першого поверху;
- прикладення навантажень від надземної частини будівлі.

Параметри, необхідні для задання елемента як палі *axial skin resistance* та *base resistance*, обчислено згідно нормативних документів, як для буронабивних паль для кожної секції окремо, виходячи з розташування свердловин. Загальна кількість ГЦЕ для створення штучної основи в проєкті становила 843 шт.

Величину модуля деформації ґрунтоцементу прийнято рівною 80 МПа, виходячи із значень нормативних документів, оскільки відсутня інформація щодо відбору зразків з ГЦЕ для визначення механічних характеристик ґрунтоцементу на цьому об'єкті. Також змодельовано всі стрічкові фундаменти (згідно даних проєкту) та стіни підвалу з фундаментних блоків. Надземна частина будівлі враховувалась як навантаження на рівні верху стін підвалу. Значення фізичних і механічних характеристик залізобетонних стін та

фундаментів приймалися як для бетону класу С20/25. Значення питомої ваги ґрунтоцементу – 20 кН/м^3 , а його коефіцієнта Пуассона – 0,25.

Створено сітку скінчених елементів, для якої прийнятий рівень щільності coarse задано через значну кількість шарів ґрунту, наявність ГЦЕ, складну форму будівлі, а, отже,

й велику кількість згенерованих скінчених елементів. Сітка об'ємних скінчених елементів у вигляді трикутних призм генерувалась програмою автоматично, згущення виконувалося у ГЦЕ та підшви фундаментів, додаткового згущення не задавалося.

У розрахунках, зокрема, прийняті наступні передумови та параметри. Ітераційна процедура передбачала: відносна похибка дорівнює 0,1; максимальна кількість ітерацій не перевищує 60; максимальна кількість кроків у кожній фазі – по 100.

В цілому, результати моделювання осідань основ секцій отримані моделюванням МСЕ та визначені натурними геодезичними спостереженнями, котрі виконуються протягом останніх 10 років, мають задовільну збіжність. Результати згідно по секціям наступні: I секція – 185...286 мм (моделювання) / 187...215 мм (спостереження), II секція – 236...324 / 215...256, III секція – 255...327 / 235...251, IV секція – 272...358 / 248...264, V секція – 268...377 / 249...260. Якщо брати у відсотковому еквіваленті, то різниця середніх осідань секцій для результатів моделювання на 17...27 % більше, ніж по результатам спостережень, з чого слідує, що загальна картина співпадає, але присутнє певне завищення значень осідань за МСЕ. Можемо припустити, що одним із факторів завищення стало те, що реальні експлуатаційне навантаження, все ж таки, відчутно менші за закладені у нормах, а основним фактором – те, що використання моделі Мора-Кулона у лінійній стадії роботи ґрунту завищує осідання.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОПРАВ ТУНЕЛІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Тютюкін О.Л., Демченко І. В.

Український державний університет науки і технологій

Tiutkin Oleksii, Demchenko Ihor. Statement of the problem of determining the regularities of the stress-strain state of metro tunnel lining.

Summary. The theses analyzed the problem of forming the mutual influence of horizontal metro tunnels. The construction of the running and station tunnels of the Kyiv metro requires a revision of the task of determining the regularities of the stress-strain state. It was found that the controlling parameters are the change in the distance between the tunnels and the deformation properties of the tunnel lining and the soil of the surrounding massif.

Ситуація двох або в загальному випадку декількох підземних виробок виникає в будівництві метрополітенів в наступних випадках: 1) перегінні тунелі метрополітену, що відходять або підходять до станції; 2) перегінні тунелі метрополітену, що закладені на малій відстані один від одного; 3) станційні тунелі метрополітену під час спорудження пілонної або колонної станції, коли середній станційний тунель ще не споруджено; 4) станційні тунелі метрополітену в «глухій» частині пілонної станції.

Всі вказані випадки під час проектування оправ перегінних та станційних тунелів базуються на припущенні про відсутність взаємного впливу підземних виробок. В авторитетних наукових виданнях вважається, що взаємний вплив горизонтальних виробок теоретично почне діяти, коли відстань r між їх контурами буде менше трьох радіусів. Також існує гіпотеза, що проведення виробки викликає перерозподіл напружень в масиві

в деякій обмеженій області і її впливом можна знехтувати вже на відстані $r=3R$, похибка напружень буде складати біля 10 %, на відстані $r=5R - 4 \%$, а $r=10R - 1 \%$.

Відповідно, якщо прийняти вказані гіпотези, то перегінні і станційні тунелі розраховуються як поодинокі, що і рекомендується в навчальних посібниках і підручниках, а також нормативних документах. Однак гіпотези потребують перегляду, що підтверджується фактами спорудження перегінних і станційних тунелів Київського метрополітену, в яких оправа відчувала перенапруження та відчутне додаткове деформування під час спорудження тунелю, що був паралельним.

Таким чином, спостерігається формування додаткового навантаження під час проходки тунелів або, що точніше, з'являється взаємний вплив двох закріплених підземних виробок. Актуальним питанням, яке потребує розробки, є з'ясування долі взаємного впливу для перегінних та станційних тунелів, що мають різний діаметр. Це питання можливо вирішити лише після отримання закономірностей напружено-деформованого стану оправ перегінних та станційних тунелів із варіацією відстані r між ними, а також врахування зміни властивостей ґрунтового або породного масиву, з яким вони взаємодіють.

Саме відображення деформаційних властивостей масиву в моделях для математичного моделювання є найважливішим фактором, оскільки саме значне деформування слабого масиву для умов Київського метрополітену впливало на активізацію взаємного впливу між тунелями. Вже після первинного аналізу можна зробити висновок, що варійована відстань між тунелями r не є єдиним керівним параметром, що визначає напружено-деформований стан оправ перегінних та станційних тунелів. Можна свідчити, що керівними параметрами також є деформаційні характеристики системи «тунелі, що взаємодіють – оточуючий масив», а саме модулі пружності оправи та ґрунту масиву. Це ускладнює проблему, проте підвищує відповідність реальної системи моделям, що розроблені для математичного моделювання.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ СХИЛІВ

Тютюкін О.Л., Дубінчик О. І., Кільдєєв В. Р.
Український державний університет науки і технологій

Tiutkin Oleksii, Dubinchyk Olha, Kildieiev Vitalii. Modern methods of protecting landslide-prone slopes.

Summary. Depending on the engineering-geological conditions and the nature of deformations on the slope, anti-slide measures can be applied in the form of terracing or ordering slopes, water protection measures and surface drainage, drainage of groundwater, construction of retaining walls, installation of buttresses and counter-dams, construction of anti-slide retaining structures, soil consolidation by chemical means.

Вивчення зсувних процесів є одним із найбільш серйозних аспектів будівництва та експлуатації, оскільки зсуви порушують стійкість основ та цілих комплексів споруд, мають раптовий та швидкий характер прояву.

Зсув – це маса гірських порід, що сповзає вниз по схилу під впливом сили тяжіння, гідродинамічного тиску, сейсмічних та деяких інших причин. Виникнення зсуву – результат геологічного зсувного процесу, що відбувається через порушення рівноваги гірських порід. Зсуви можуть виникати: внаслідок вивітрювання (контакт літосфери з атмосферою); як наслідок підмиву берега (контакт літосфери з поверхневою гідросферою); внаслідок землетрусів (контакт приповерхневої області літосфери з глибинними її частинами); через господарську діяльність людини (контакт літосфери з техносферою).

Головна увага будівельників має бути спрямована на попередження зсувів та стабілізацію схилів. Якщо не можна уникнути ділянок з розвитком зсувів, вплив їх на схил повинен бути зведений до мінімуму; у цьому випадку необхідно провести детальні дослідження та розробити відповідні заходи щодо стабілізації.

Протизсувні геотехнічні заходи дуже різноманітні і намічаються в залежності від стану та стадії розвитку зсуву. Коли зсув знаходиться в першій стадії свого розвитку, правильна протизсувна профілактика і відповідні запобіжні заходи можуть виявитися цілком достатніми для забезпечення його стійкості. Зсуви, які знаходяться в активній стадії розвитку, вимагають застосування радикальних заходів боротьби з ними.

Заходи щодо інженерного захисту територій розглядають у трьох основних напрямках: а) заходи, що запобігають порушенню стійкої рівноваги природних схилів або укосів; б) заходи, що обмежують розвиток гравітаційних процесів та забезпечують безпеку життєдіяльності, у тому числі екологічну; в) заходи щодо ліквідації наслідків гравітаційних явищ. Стійкість небезпечного схилу може бути забезпечена зрізанням нагорі, тобто зменшенням ваги активної частини зсуву та привантаженням у його основі. Коли у підшви схилу створюється контрбанкет, слід забезпечити дренажування шарів, що підстилають.

Важливим фактором, що контролює рухи мас на схилах, є гідростатичний тиск, який діє як бічний тиск у порах і тріщинах порід і як піднімальна сила, що діє на підшви водонепроникних або малопроникних пластів. Необхідно забезпечити відведення дощових вод і водотоків від зсувної ділянки найкоротшим шляхом, уникаючи протяжних горизонтальних осушувальних каналів. У тих місцях, де є можливість інфільтрації води із каналу в схил, необхідно прокласти труби. Вся дренажна система повинна постійно підтримуватись у робочому стані, особливо у зимові місяці.

Часто рельєф схилу не дозволяє суттєво зменшити його кут та прокласти дренаж. У цих випадках зводяться підпірні стінки, призначені для забезпечення рівноваги сил. Основною умовою при зведенні підпірних споруд є закладення їх на фундаменті, що не зміщується. У більшості випадків у боротьбі з зсувами застосовуються комплексні заходи: разом з підпірними спорудами закладаються дренажні галереї, виконується зрізка і планування схилу, влаштовується контрбанкет. Контрбанкети частіше за все використовуються в тих випадках, коли необхідно закріпити схил, на якому побудовані споруди. На невисоких схилах влаштовують контрфорси. Контрфорс – це поперечний вертикальний виступ, ребро або стіна, яка підсилює схил і сприймає на себе тиск ґрунту. Для закріплення схилу влаштовують ґрунтові контрфорси, для високих зсувних схилів – контрфорси із каменю і щебеню. Такі конструкції також можуть одночасно відводити із ґрунтів схилу підземні води і тоді вони називаються контрфорсними дренажами.

В останній час, все частіше природні схили закріплюють за допомогою армування. Це можуть бути підпірні стіни із кам'яних габіонів, закріплення поверхні схилу металевою або залізобетонною решіткою. Така решітка кріпиться анкерами і опирається на анкерні підпірки. Вертикальні схили закріплюють анкерами та набризк-бетоном.

Ділянку на схилі можна закріпити за допомогою геоматеріалу: георешіток, геосіток, геоматів. Серед переваг геотекстилю можна виділити те, що він не утворює побічних продуктів, морозостійкий, не піддається впливу агресивного середовища, не схильний до цвілі і грибка, не розкладається, не гніє. Матеріал нормально переносить великі навантаження та чудово виконує функцію армування.

Важлива сфера застосування гвинтових паль – протизсувні споруди. Важливо зміцнити схил гори, яким проходить дорога. Зміцнення потребує і той ґрунт, яким прокладається дорожнє полотно, і схили над дорогою, з яких можуть зійти зсувні породи

на дорогу. Застосування гвинтових паль для протизсувних споруд подвійно виправдане: вони є опорою для дорожнього полотна, і при цьому процес їх установки не супроводжується вібрацією і не призводить до струсу ґрунту. Влаштування гвинтових паль не провокує порушення зчеплення порід і не може викликати настільки небажані зсувні процеси.

Також як захист від зсуву, застосовується цементация. Однак, треба, мати на увазі, що спосіб цей представляє і певну небезпеку, пов'язану з обтяженням порід, і тому має застосовуватися з необхідними запобіжними заходами.

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ ПІЛОННОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОНУВАННЯ

Федоров К. Є., Тютюкін О.Л.

Український державний університет науки і технологій

Fedorov Kostiantyn, Tiutkin Oleksii. Justification of the construction of the pylon metro station taking into account the concreting technology.

Summary. *The theses consider the constructions of deep underground metro stations, which are built from prefabricated elements and with the help of monolithic concreting. The reasons for the small use of monolithic concreting have been clarified. It was determined that the development of technology is a controlling parameter for changes in constructive and technological solutions.*

Якщо розглядати метрополітен як транспортну та будівельну систему, то слід відмітити, що найбільш складними з конструктивно-технологічних міркувань є станції метрополітенів глибокого закладення. Станції представляють собою складні в конструктивному плані підземні споруди, які характеризуються високим рівнем складності і в плані технологічному. Якщо розглядати станцію метрополітену та тунелі, що підходять до неї та відходять від неї, то загальна вартість в прямих витратах станції складає приблизно 60...80 % від загальної вартості такої ділянки, а трудовитрати складають 80...85 %.

Звичайно, що спорудження станцій метрополітену в міцних породах, таких як граніти (умови міста Дніпра), сієніти, кварцити, пісковики тощо додає складнощів. Слід відмітити, що до середини 2010-х років станції метрополітену, що споруджувалися в міцних скельних породах, базувалися майже виключно на концепції збірних оправ. Застосування станцій, що споруджувалися на основі монолітного бетонування, було дуже малим (приблизно 10 % від загальної кількості станцій).

Найбільш розповсюдженим варіантом станції з монолітного бетону або залізобетону була колонна станція із збірних елементів. Слід підкреслити, що в межах бувшого СРСР такий тип станцій споруджувався дуже нечасто, в Україні таких станцій немає. Об'єктивними причинами були наступні.

По-перше, складність бетонування в підземних умовах вимагала відпрацьованої технології і загальної культури спорудження на основі монолітного бетонування. Звичайно, відсутність технології не дозволяла спорудження такої складної замкненої монолітної конструкції. Якщо проаналізувати етапність спорудження, то також можна відмітити високу складність технологічних процесів та стратегію відкриття підземних виробок.

По-друге, така конструктивна форма потребувала наявності особливих рихтувань та кружал, які формують склепіння та стіни конструкції та дозволяють контролювати якість бетонування та з'єднання елементів.

Таким чином, концепція монолітного бетонування в підземних умовах в радянському та пострадянському підходах до спорудження майже не розвивалася. Виникло замкнене коло: оскільки не було технології бетонування та опалубочних робіт високого рівня, не можна було розвивати монолітне бетонування, а оскільки воно не розвивалося, то не виникало ні нових ідей для монолітного бетонування, ні для нових риштувань. При цьому слід відмітити, що для мілкого закладення станцій (до 20 метрів), що залягають навіть в слабких ґрунтах (піски, супіски, суглинки, глини), такі технології в кінці 1990-х вже з'являлися і були апробовані на об'єктах Київського метрополітену.

Основний прорив в створенні станцій метрополітену глибокого закладення в міцних породах відбувся після того, як спорудження Дніпровського метрополітену знову розпочалося в 2016 році. Поки що не можна свідчити про те, що наразі концепція бетонування

в підземному будівництві кардинально змінилася, скільки цьому завадила війна, розв'язана Російською федерацією проти України. Однак, застосування стратегії Новоавстрійського методу спорудження тунелів (NATM) із створенням багатошарових кріплень значно коригувала стару концепцію.

Було скориговано інший тип станції – пілонний, який раніше мав конструктивне рішення, що базувалося виключно на збірному варіанті. В цій же конструкції кріплення двошарове і створюється шляхом торкрет-бетонування: спочатку споруджується тимчасове кріплення, потім – оправа, тобто постійне кріплення. Між ними знаходиться захищена від механічних пошкоджень мембранна гідроізоляція.

Етапність спорудження надає можливості поступово, по частинах, відкривати проектний переріз. Причому кожний етап потребує тимчасового кріплення торкрет-бетоном та анкерами – металевими або залізобетонними стрижнями, які розміщуються в свердловинах, що пробурені в міцній породі. Наявність опалубки високого рівня виконання дозволяє застосовувати її багато разів, постійно переставляючи по ходу розробки виробок. Відпрацьована технологія монолітного бетонування та постійного контролю створеного тимчасового або постійного кріплення виключає можливість тріщиноутворення.

Таким чином, аналіз концепцій спорудження свідчить про те, що розвиток технології, який потребує якісно іншого розуміння процесу, є управляючим параметром зміни конструктивних та технологічних рішень. Володіння технологією монолітного бетонування вивільняє потенціал підземної конструкції, змінюючи її кардинально. Конструкція, що базувалася виключно на збірному варіанті, отримує можливість зміни, що було доведено завдяки аналізу монолітного варіанту станції пілонного типу. Таким чином, зміна одного процесу може дати початок новим конструктивним та технологічним рішенням.

СЕКЦІЯ 14 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

IMPROVING THE EFFICIENCY OF RAILWAY STATION INFRASTRUCTURE UTILIZATION IN THE IMPLEMENTATION OF HIGH-SPEED TRAIN OPERATIONS

Shapoval Hanna, Lohinova Yuliia, Shapoval Anastasiia
Ukrainian State University of Railway Transport

The high-speed rail systems around the world are based on the use of modern technologies in various areas. The implementation of high-speed rail requires significant capital investments in the upgrading of railway infrastructure. The demand for high-speed transportation has highlighted the relevance of research on the possibility of utilizing existing railway infrastructure for this purpose. Its modernization allows for minimizing design costs, but at the same time requires justification for new technical solutions.

Currently, the issue of high-speed rail development in Ukraine is highly relevant. As a result, a number of programs aimed at increasing the speed of passenger trains have been developed. The implementation of these programs involves selecting railway lines as a whole, as well as individual sections. The selected infrastructure elements are planned to be reconstructed when implementing high-speed passenger train operations.

The aim of the research is to develop a comprehensive approach to improving the efficiency of railway station infrastructure utilization in the implementation of high-speed passenger train operations.

To achieve this, the following tasks need to be addressed:

Conduct research on the current experience, actual state, and future prospects of organizing high-speed transportation on railway lines.

Analyze the efficiency of using railway station infrastructure for implementing high-speed train operations.

Identify the peculiarities of conducting customs control in the conditions of implementing high-speed train operations, taking into account interoperability principles.

Develop proposals to improve the efficiency of using railway station infrastructure in the implementation of high-speed train operations.

Evaluate the economic effectiveness of the proposed project solution.

The development of high-speed transportation requires the creation of a unified European railway system that includes technical interoperability of infrastructure, rolling stock, and other subsystems. One obstacle to the development of high-speed transportation is the existence of railways with different track gauges in different countries. Currently, in Ukraine, railways with a gauge of 1520 mm are used, while the standard gauge for railway connections in most European Union countries is 1435 mm.

The existence of different track gauges creates inconveniences in passenger transportation, resulting in additional operations at border crossings. Different technological solutions are used at the junction of such tracks, such as rearranging wagons onto different bogies or using adjustable wheelsets. To reduce barriers between transportation systems in Europe and Ukraine, interoperability principles should be applied.

Servicing high-speed trains at border stations involves performing technical, customs, and border operations. Therefore, border stations are divided into separate zones for handling suburban trains, uncoupling and repairs, handling passenger trains, handling freight trains, handling detained wagons for investigation, as well as transshipment and inspection operations with wagons and containers.

For customs control purposes, a border checkpoint is constructed. It consists of track layout, a control post building, and an inspection area. It can have a sequential or parallel arrangement relative to the border station.

When choosing a design solution for the development of infrastructure for high-speed transportation, it is necessary to find an answer to the question: which railway stations should be included in the reconstruction plan in order to achieve the maximum reduction in travel time with the smallest capital investment.

The criterion for selecting a junction for inclusion in the reconstruction project is the cost of one minute of travel time reduction at the junction.

Applying this approach at the pre-project stage allows for making decisions that will enable the most efficient use of allocated funds for reconstruction while ensuring the established train speed.

To increase the efficiency of infrastructure utilization, it is necessary to choose the optimal option for the reconstruction of the railway station, taking into account its technical equipment and working technology.

The cost estimation for the reconstruction was based on the intermediate station of a transverse type. Implementation of high-speed train traffic requires reconstruction of both throats of the station.

For approximate calculations of the volume of reconstruction works, a method of typical schemes of reconstruction was applied, depending on the calculated length and location relative to the switch throats and displacement of main tracks. Implementation of the proposed project decision will result in changes in operating costs for high-speed trains.

Due to the increase in train speeds, it is expected that there will be changes in the costs of using station infrastructure. The proposed comprehensive approach will increase the efficiency of railway station infrastructure utilization when implementing high-speed train traffic.

РОЗБУДОВА ЗАЛІЗНИЧНОЇ МЕРЕЖІ 1435 ЯК ІНФРАСТРУКТУРНА ОСНОВА ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Вернигора Р.В., Гой В. О., Мікульшин С. Е.

Український державний університет науки і технологій

Vernyhora Roman, Hoi Vladyslav, Mikulshyn Stanislav Development of the 1435 railway network as an infrastructural basis for the integration of Ukrainian railways into the European transport system.

Summary. *The report discusses the prerequisites and plans for the implementation of infrastructure projects related to the expansion of the 1435 mm railway network across the territory of Ukraine. Ukrzalyznytsya plans to build about 1200 km of such tracks; the cost of the project is estimated at 4 billion USD.*

Внаслідок свого географічного розташування на перетині торгівельних маршрутів Україна завжди була своєрідним мостом між Заходом та Сходом, між Європою та Азією. Саме значний транзитний потенціал є однією з головних особливостей транспортної системи нашої держави. До 2014 р. основні транзитні вантажопотоки прямували через Україну територією російської федерації; при цьому значні обсяги транзиту (близько половини) транспортувались залізницею (у 2013 р. – 34 млн. т).

З початком російської агресії транзитний вантажопотік територією України суттєво скоротився; так, з 2013 р. по 2021 р. обсяги транзиту по усім видам транспорту (окрім трубопроводного) скоротились у 2,7 рази – з 68,9 млн. т до 25,8 млн. т, а залізничні транзитні перевезення за цей період впали втричі. При цьому Україна почала серйозно

освоювати альтернативні транзитні маршрути – в першу чергу, Чорноморсько-Балтійський. В цей же період внаслідок зміни геополітичного курсу України росія поступово втрачає свою роль її основного торгівельного партнера, натомість роль Європейського Союзу суттєво посилюється. Так, якщо у 2012 р. частки ЄС та російської федерації в загальному товарообігу України складали близько 29 %, то у 2021 р. – 39,5 % та 6,5 % відповідно. Така ситуація зумовила і певну переорієнтацію основних міжнародних вантажопотоків України від сухопутного кордону з рф до морських портів.

Максимально широку інтеграцію між українською та європейською транспортними системами передбачає і Угода про Асоціацію між Україною та ЄС. Зокрема її транспортна складова спрямована на: *«забезпечення сумісності транспортних систем шляхом імплементації директив і технічних регламентів ЄС; усунення адміністративних, технічних, прикордонних та інших перешкод; модернізацію інфраструктури, технічного обладнання, транспортних парків; розвиток регіональної транспортної мережі Східного партнерства, поєднаної з Транс'європейською транспортною мережею TEN-T»*. Для реалізації цих положень відповідні заходи передбачені і у Національній транспортній стратегії України, і у Стратегії розвитку АТ «Укрзалізниця», і у Плані післявоєнного відновлення України.

Після 24 лютого 2022 р. транзитні вантажні перевезення практично припинились – так, у 2022 р. обсяги транзитних вантажів, перевезених залізницею склали всього 2,7 млн. т (у 2021 р. – 11,7 млн. т), а експортно-імпортні вантажопотоки внаслідок блокування морських портів переорієнтувались на західні кордони з ЄС та Молдовою. За результатами 2022 р. саме країни ЄС стали основним торгівельним партнером України, забезпечивши 55 % від усього зовнішнього товарообігу (54,4 млрд. USD). При цьому внаслідок блокування морських портів суттєво зросла роль західних прикордонних переходів, через які пішов основний експортно-імпортний вантажопотік. За результатами 2022 р. через західні прикордонні пункти пропуску було експортовано більше 45 млн. т вантажів (45 % з 99,8 млн. т), з яких залізницею – 33 млн. т (73 %), а імпортовано – 29,8 млн. т (83 % з 36 млн. т), з яких залізницею – 12,4 млн. т (42 %). Варто зазначити, що до 2022 р. через сухопутні переходи прямували тільки близько 25 % від усього експортного вантажопотоку, основна ж частина йшла через порти. Однак, пропускна здатність західних пунктів пропуску, в першу чергу, залізничних, виявилась недостатньою для освоєння таких обсягів вантажопотоку, що призвело до значних скупчень вагонів та підходах до кордону. Однією з основних причин такої ситуації є різниця у ширині колії української (1520 мм) та європейської (1435 мм) залізничних систем. Це призводить до необхідності або перевантаження вантажів між вагонами, або перестановки візків вагонів. Очевидно, що кожен з цих варіантів вимагає відповідних технічних засобів, наявність яких з обох сторін кордону досить обмежена. Окрім того, при перестановці візків висуваються європейські вимоги до рухомого складу, наприклад, щодо відповідності габариту європейським стандартам.

Одним з кардинальних шляхів вирішення вказаної проблеми є розвиток мережі європейської залізничної колії 1435 мм на території України. З цією метою Укрзалізницею у 2023 р. розроблено проект «Програми розвитку залізничної мережі 1435 мм на період 2023-2027 р.р.». Наразі серед 15 залізничних прикордонних переходів з країнами ЄС колія 1435 мм на територію України проходить на 10 ділянках (Дорогуськ – Ягодин, Гребенне – Рава-Руська, Медика – Мостиська-II, Перемишль – Хирів, Кросценко – Хирів, Чієрна-над-Тисою – Чоп, Захонь – Чоп, Еперешке – Батьово, Халмеу – Дяково, Дорнешти – Вадул-Сірет). Загальна протяжність колії 1435 мм територією України складає: 284 км, з яких суміщена колія (1435/1520) – 148 км. Програма передбачає суттєве розширення залізничної електрифікованої мережі 1435 мм від західного кордону з ЄС вглиб території України, зокрема з доведенням європейської колії до Києва; серед проектів Програми:

- 1) Держжордон – Ковель – Київ (450 км);
- 2) Вадул-Сірет – Івано-Франківськ – Чернівці – Львів (307 км);
- 3) Рава-Руська – Львів (65 км);
- 4) Мостиська II – Львів (81 км);
- 5) Ужгород – Львів (270 км).

Всього планується спорудження залізничної мережі 1435 мм загальною довжиною близько 1200 км. При цьому у якості основного розглядаються варіанти будівництва окремих колій 1435 мм у безпосередній близькості до наявних колій 1520 мм з максимальним використанням існуючого землевіводу. Загальна орієнтовна вартість реалізації вказаних проектів становить близько 4 млрд. USD. Окреме місце посідає проект швидкісної залізничної лінії Варшава – Львів – Київ з максимальною швидкістю руху до 250 км/год, що дасть можливість скоротити час у дорозі з 17...19 год. до 5...6 год. Будівництво такої лінії передбачає План відновлення України. При цьому реалізація даного проекту розрахована на 2026-2032 р.р., а першим кроком до цього стало підписання у січні 2023 р. відповідного меморандуму між АТ «Укрзалізниця» та Центральним комунікаційним портом Польщі. Вартість цього проекту оцінено в 1,2 млрд. USD. Залучення інвестицій для реалізації вказаних масштабних інфраструктурних проектів передбачається як з бюджету України, так і від міжнародних фінансових інституцій, в першу чергу, європейських.

Безумовно, терміни окупності проекту з розвитку мережі залізничної колії 1435 мм будуть значними і вимірюватимуться десятками років. Однак, реалізація такого проекту суттєво посилить та прискорить інтеграцію транспортної мережі України до загальноєвропейської. При цьому передбачається: зростання обсягів пасажирських та вантажних перевезень з країнами ЄС, зокрема за рахунок повноцінного долучення транспортної мережі України до мережі провідних міжнародних транспортних коридорів; скорочення логістичних витрат; диверсифікація маршрутів прямування міжнародних вантажопотоків, що посилить економічну безпеку України; підвищення загальної якості перевезень; розвиток суміжних галузей економіки тощо.

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Вернигора Р.В., Чернова О. О., Яковцов К. І., Гаращенко Д. В.
Український державний університет науки і технологій

Vernyhora Roman, Chernova Olha, Yakovtsov Kostiantyn, Harashchenko Denys Analysis of the functioning of the Ukrainian sea ports under military conditions.

Summary. *The report analyzes the results of the work of Ukrainian seaports in 2022 in the context of the war with Russia. As a result of the blocking of ports, the volume of cargo handling decreased three times. At the same time, the ports of the Danube region tripled their cargo handling volumes. The largest decline in volumes was recorded for iron ore and ferrous metals.*

Морські порти є для нашої держави своєрідними воротами, що забезпечують основні обсяги міжнародної торгівлі. Так, у 2021 р. майже три чверті від усіх обсягів українського експорту (118 млн. т) та третина імпортованих товарів (24 млн. т) прямували через порти, а загальний обсяг переробки вантажів українськими портами у 2021 р. склав 153 млн. т. Варто зазначити, що 67 % експортних вантажів (79,5 млн. т) доставлялись до портів залізничним транспортом. Майже одразу після повномасштабного вторгнення росії у лютому 2022 р. частина українських портів була окупована (Бердянськ, Херсон, Скадовськ, Маріуполь), а інші (Одеса, Південний, Чорноморськ, Миколаїв, Ольвія), на які припадало близько 85 % усіх обсягів перевалки вантажів, були заблоковані російськими

військовими кораблями. За оцінками, наведеними у Плані відновлення України (проект) щоденні втрати України через блокування портів складають близько 170 млн. USD, а тільки прямі збитки від пошкодження портової інфраструктури оцінюються фахівцями Київської школи економіки у 496 млн. USD.

Протягом березня-липня робота основних українських портів практично зупинилась. В цей період основні обсяги портової перевалки вантажів, в першу чергу, на експорт, припадають на порти Дунайського регіону – Ізмаїл, Усть-Дунайськ та Рені, через які у 2022 р. здійснювалось транспортування вантажів у Румунію до порту Констанца. У довоєнний час на ці порти припадало 3,6 % від загальних обсягів перевалки вантажів.

На початок війни у портах виявились заблокованими 22 млн. т зерна, призначеного для відправлення на експорт, таким чином блокування українських портів поставило під загрозу забезпечення продовольством у цілій низці країн. Тому, наприкінці липня 2022 р. було підписано «зернову угоду», яка передбачала розблокування трьох основних портів – Південний, Одеса, Чорноморськ – для транспортування українського зерна на експорт, а сам «зерновий коридор» запрацював вже з 1 серпня. В цілому за період дії «зернового коридору» (серпень 2022 р. – березень 2023 р.) через нього було вивезено понад 25 млн. т зерна на 828 суднах, зокрема у 2022 р. – 16,3 млн. т. у 614 суднах.

В цих умовах за результатами 2022 р. українські порти майже втричі скоротили загальні обсяги перевалки вантажів, у порівнянні з 2021 р., досягнувши рівня у 59 млн. т.; при цьому експорт склав 47,8 млн. т (81 %), а імпорт – 6,2 млн. т (10,5 %). Лідерами перевалки очікувано стали зернові вантажі – 28,8 млн. т (у 2021 р. – 49,5 млн. т.), а наступними за обсягами наливні вантажі – 4,8 млн. т (у 2021 р. – 9 млн. т). Що стосується традиційних лідерів – рудних вантажів та чорних металів – у березні 2022 р. їх перевалка практично припинилась, те ж саме стосується і контейнерів, хоча за січень-лютий 2022 р. порти України збільшили перевалку практично по всій номенклатурі, у порівнянні з 2021 р.

Внаслідок блокування усі основні порти у 2022 р. продемонстрували суттєве зниження обсягів перевалки: Південний – 15,3 млн. т (у 2021 р. – 53,5 млн. т), Одеса – 7,7 млн. т (22,6 млн. т), Чорноморськ – 11,8 млн. т (25,6 млн. т). Порти Миколаєва, Херсона з березня 2022 р. фактично припинили роботу, а порти Бердянська і Маріуполя до цього часу окуповані. Натомість порти Дунайського регіону у 2022 р. втричі наростили обсяги перевалки: Ізмаїл – 8,9 млн. т (у 2021 р. – 4,1 млн. т), Рені – 6,8 млн. т (1,4 млн. т), Усть-Дунайськ – 0,8 млн. т (0,06 млн. т).

Через блокування портів та загальне падіння обсягів промислового виробництва у 2022 р. експорт залізної руди скоротився на 46 % (до 23,9 млн. т), а металопродукції – на 72 % (до 4,2 млн. т), у порівнянні з 2021 р. Таким чином, український бюджет недоотримав значних надходжень від експорту продукції гірничо-металургійного комплексу (ГМК) – якщо у 2021 р. від експорту продукції ГМК Україна отримала 22,8 млрд. USD, то у 2022 р. – тільки 5 млрд. USD. В цілому ж, за експертними оцінками, тільки через блокування портів Україна за час війни втратила близько 36 млрд. USD. Отже, ключовим завданням у 2023 р. є розблокування роботи портів по відвантаженню продукції ГМК, а також відновлення роботи портів Миколаєва та Херсона. Варто зазначити, що Україна неодноразово виступала з ініціативою поширити дію «зернового коридору» і на інші вантажі, в першу чергу, залізну руду та металопродукцію. Однак, росія наразі усі ці ініціативи блокує, до того ж вкрай серйозною проблемою залишається мінування морських шляхів до чорноморських портів України. Очевидно, що в найближчій перспективі українські порти залишатимуться заблокованими до того часу, поки ЗСУ не звільнять усю територію нашої країни від російських окупантів. Після цього має запрацювати масштабна державна програма відновлення морського судноплавства, що має передбачати цілий комплекс заходів з повного розмінування морських шляхів, відбудови портової інфраструктури, налагодження логістичних ланцюгів, кадрового

забезпечення тощо. Реалізація такої програми вимагатиме значних обсягів як державних, так і приватних, зокрема, іноземних інвестицій.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ВАНТАЖНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ГАРАЖІВ РОЗМОРОЖУВАННЯ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ФАБРИКИ

Дженчако В. Г.

ДВНЗ «Приазовський Державний Технічний університет»

Dzhenchako Vadim. Optimization of the processing capacity of the transport and truck complex and defrosting garage of the agglomeration factory.

Summary. The daily requirement of the sinter plant in iron-containing raw materials, the processing capacity of the transport and cargo complex and the capacity of the defrosting garages serving the sinter plant with an annual output of 12.0 million tons per year are established. The method of calculating the capacity of defrosting garages has been refined. The non-compliance of the capacity of the defrosting garages with the deflection of the processing capacity of the transport and cargo complex is established.

Початковим положенням для визначення параметрів функціонування транспортно-вантажного комплексу промислового підприємства є добова потреба аглофабрики у залізовмісній сировині. Встановлено, що переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу визначається її ведучим – вантажним модулем, як детермінованою системою. Відповідно, для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу, має бути не менше добової потреби аглофабрики в залізовмісній сировині. Добова потреба аглофабрики у сировині (Π_A) приймається відповідно до технологічних нормативів на залізовмісні компоненти шихти для виробництва агломерату і розраховується для річної продуктивності аглофабрики $\Pi_{річ} = 12,0$ млн. т на рік. Добова потреба аглофабрики у залізовмісній сировині складає 429 вагонів. Переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу базового промислового підприємства складає 430 вагонів на добу. Для вирішення поставленої задачі необхідно синхронізувати роботу гаражів розморожування і транспортно-вантажного комплексу з пропускної і переробної спроможностям. У проведених дослідженнях встановлено, що для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва добова переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу ($\Pi_{ТВК}$) повинна прийматися з умови:

$$\Pi_{ТВК} \geq \Pi_A \quad (1)$$

Очевидно, що у зимовий період вона визначається добовою пропускною спроможністю гаражів розморожування $\Pi_{ГР}$ з умови:

$$\Pi_{ГР} \geq \Pi_{ТВК} \quad (2)$$

З вищевикладеного виходить:

$$\Pi_{ГР} \geq \Pi_{ТВК} \geq \Pi_A \quad (2)$$

Для визначення відповідності пропускної спроможності гаражів розморожування і переробної спроможності транспортно-вантажного комплексу при різній тривалості розморожування, необхідно оцінити пропускну спроможність гаражів розморожування.

Традиційний метод розрахунку добової пропускної спроможності гаражів розморожування визначається наступною моделлю:

$$\Pi_{секц} = \frac{N_{секц} \cdot v \cdot (24 - t_m)}{(T_p + t_n + t_{np})}, \text{ ваг} \quad (4)$$

де $N_{секц}$ – кількість секцій гаражів розморожування, од.;

v – місткість секції гаражів розморожування, ваг.;

t_m – резерв часу на обслуговування транспортної інфраструктури і гаражів, год.;

T_p – тривалість розморожування однієї групи вагонів, год.;

t_n – тривалість постановки групи вагонів в секцію гаражів розморожування, год.;

t_{np} – тривалість прибирання групи вагонів з секції гаражів розморожування, год.

Результати проведеного розрахунку по традиційному методу показали, що він фактичної пропускної спроможності гаражів розморожування не визначає.

Проведений аналіз процесу розморожування показав, що традиційний метод розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування не відповідає сучасним вимогам, оскільки він не враховує точну тривалість розморожування сировини, тривалість виконання ряду додаткових транспортних операцій і міжопераційних простоїв. Відповідно до транспортних і змінених виробничих умов, метод розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування повинен додатково враховувати тривалість виведення групи вагонів на контрольну перевірку стану сировини в процесі розморожування, тривалість проведення контрольної перевірки, тривалість постановки на додаткове розморожування, і міжопераційні простой груп вагонів з сировиною в очікуванні обміну в секції гаражів. Вказане істотно знижує точність традиційного методу розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування.

У зв'язку з вищевикладеним, потрібне уточнення методу розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування, стосовно існуючих умов, з доповненням математичної моделі зазначеними показниками. При цьому модель розрахунку добової пропускної спроможності гаражів розморожування прийме наступний вигляд:

$$P_{секц} = \frac{N_{секц} \cdot v \cdot (24 - t_m)}{(T_p + t_n + t_{np} + t_{оч.н} + t_{оч.к} + t_{в.к.} + t_{к.н.} + t_{н.д.} + t_{оч.нр})}, \text{ ваг} \quad (5)$$

де t_n – тривалість постановки групи вагонів із змерзлою сировиною в секцію гаражів розморожування з оцінкою стану змерзлої сировини, год.;

t_{np} – тривалість прибирання групи вагонів з розмороженою сировиною з секції гаражів розморожування з перевіркою стану сировини, год.;

$t_{оч.н}$ – міжопераційний простій групи вагонів із змерзлою сировиною в очікуванні постановки в секцію гаражів, год.;

$t_{оч.к}$ – міжопераційний простій групи вагонів з сировиною в очікуванні проведення контрольної перевірки, год.;

$t_{в.к.}$ – тривалість виведення групи вагонів на контрольну перевірку стану сировини в процесі розморожування, год.;

$t_{к.н.}$ – тривалість контрольної перевірки стану сировини, год.;

$t_{н.д.}$ – тривалість постановки групи вагонів на додаткове розморожування, год.

$t_{оч.нр}$ – міжопераційний простій групи вагонів з розмороженою сировиною в очікуванні обміну груп вагонів у секції гаражів розморожування, год.

Такий підхід необхідний для обліку тривалості всіх операцій циклу розморожування і міжопераційних простоїв і, як наслідок, для точного визначення пропускної спроможності гаражів розморожування.

Розрахунок пропускної спроможності гаражів розморожування проводився за даними базового підприємства для шести секцій місткістю по 22 вагони на основі даних технологічного графіка процесу розморожування групи вагонів. Проведений розрахунок наявної добової пропускної спроможності гаражів показав, що вона складає 220 вагонів, а добова переробна спроможність комплексу базового підприємства – 430 вагонів. Невідповідність пропускної спроможності гаражів розморожування і переробної спроможності транспортно-вантажного комплексу визначається 210 вагонами. Отже, існуюча система підготовки змерзлої сировини до вивантаження не відповідає загальним технологічним вимогам роботи транспортно-вантажного комплексу і не забезпечує

виробничих потреб агрофабрики у сировині. Тому необхідний аналіз основних факторів, що визначають пропускну спроможність гаражів розморожування і виявлення тих з них, які дозволять синхронізувати пропускну спроможність гаражів і переробну спроможність транспортно-вантажного комплексу.

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА НІМЕЧЧИНОЮ

Дідусенко В. В., Золотарьов С. А., Серeda Д. Д.
Український державний університет залізничного транспорту

Didusenko V., Zolotarov S., Sereda D. Study of grain transport schemes between Ukraine and Germany.

Summary. *The paper proposes to analyse the cost of grain cargo transportation under different schemes of cargo transportation by rail and road on the route Maceiv (Ukraine) - Rostock (Germany). The results of the study prove the efficiency of rail transport when organising at least a full train for export.*

Одним із важливих напрямів експорту агропродукції є маршрути в межах так званих «шляхів солідарності» через територію Польщі до портів Німеччини. Станом на кінець жовтня 2022 р. через територію Польщі транспортування українського зерна сягало близько 452 тис. тонн, що на 50 % більше, ніж у середині року. Однак галузеві аналітики та експерти стверджують, що транспортування зерна залізницею з України до сусідньої Польщі є повільним і дорогим з кількох причин: тривалий прикордонний контроль, необхідність перевантажувати поїзди через різну ширину колії, невідповідне перевантажувальне обладнання, обмежений склад на кордоні та парк залізниць, низька пропускну спроможність і повільний рух залізничних вантажів. Тому важливим завданням постало дослідження схем перевезень зернових вантажів між Україною та Німеччиною.

В роботі запропоновано проаналізувати вартість перевезення зернових вантажів за різними схемами перевезень вантажу залізничним та автомобільним транспортом на маршруті Мацеїв (Луків) – Росток. Виявлено, що залізничні перевезення в залежності від перевізника мають вартість перевезення меншу за автотранспорт. Залізницею вартість перевезення може коливатись в межах 102-150 євро/т, а при знижках від перевізників до 75 євро/т для заданого маршруту та обсягу 1800т. Автомобільним – 160-187 євро/т.

Порівняльний аналіз тарифних систем перевезення зернових вантажів на великі відстані в експортному сполученні різних залізничних компаній перевізників з варіантами перевезення автомобільним транспортом засвідчив конкурентоспроможність автотранспортного тарифу в зоні перевезення до 130 км. На основі розрахованих за публічними тарифами залежностей величин тарифу перевезення 1 тонни зерна залізничними компаніями-перевізниками та автотранспортом від відстані перевезення виявлені зони економічної доцільності використання автотранспорту. Перша зона доцільності використання автотранспорту у порівнянні з найнижчим залізничним тарифом DB Cargo Polska S.A. знаходиться в межах 50 км. Друга зона за тарифом АТ «Укрзалізниця» - до 94 км. Третя зона за РКР Cargo S.A. – до 130 км.

За результатами досліджень доведена ефективність залізничних перевезень при організації не менше повносоставного поїзда для відправлення в експортному сполученні.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ І ПРИЛЕГЛИХ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ

Журавель І. Л., Журавель А. В., Підхамутний Д. С., Страшко О. Ю.
Український державний університет науки і технологій

Zhuravel Iryna, Zhuravel Anton, Pidkhamutnyi Dmytro, Strashko Oleksandr. Ways of improving the efficiency of functioning of freight stations and adjacent access tracks.

Summary. *The relevance and possible ways of increasing the efficiency of the functioning of freight stations and adjacent access tracks are characterized.*

Основною місією залізничного транспорту країни, визначеною Стратегією АТ «Укрзалізниця» на 2019...2023 р., визначено надання якісних послуг клієнтурі. Національною транспортною стратегією України до 2030 року встановлені основні принципи, серед яких є й орієнтація на потреби бізнесу країни. Функціонування усіх галузей промисловості значно залежить від сталої роботи всієї транспортної системи країни та її залізничного транспорту зокрема.

Підсумки роботи регіональних філій АТ «Укрзалізниця» за 2021 рік підтвердили провідну роль залізничного транспорту країни в забезпеченні вантажних перевезень: його частка в загальному вантажообігу усіма видами транспорту склала 62 % (порівняно з 56 % в 2020 р.). В умовах військового стану залізничний транспорт країни свою роль лідера вантажних перевезень закріпив. Регіональними філіями країни в 2021 р. перевезено 314,3 млн. т вантажів, що вперше за останні роки показало позитивну динаміку порівняно з попереднім роком (+ 2,9 %). При цьому, основний обсяг вантажів традиційно згенеровано в Дніпропетровській області (87 млн. т) за рахунок експорту залізничної сировини (далі ЗРС). В цілому по країні ЗРС останні роки складає основу вантажопотоку – її частка в загальному обсягу перевезень 2021 р. склала 25 %. Суттєве зростання обсягів перевезень порівняно з 2020 р. показали хімікати та хімічні добрива, цемент, металобрухт, кокс, нафта та нафтопродукти, а також ліс. Порівняно з 2020 р. погіршилися показники обороту вагонів – якщо в першому півріччі 2021 р. він коливався в межах 7...7,5 діб, то в грудні 2021 р. досяг 9,24 доби.

Вантажні станції регіональної філії «Придніпровська залізниця» обслуговують понад 20 потужних вантажогенеруючих підприємств: металургійні комбінати, гірничо-збагачувальні та залізничні комбінати, вугільні шахти, коксохімічні заводи, а також підприємства з виробництва добрив і мінерально-будівельних матеріалів. В 2021 р. вантажними станціями філії відвантажено близько 65 % загальних обсягів ЗРС на УЗ, при цьому найбільш потужною з них є станція Кривий Ріг, яка останніми роками впевнено посідає 3 місце в ТОП-5 станцій мережі з найбільшим вантажопотоком.

Внаслідок блокування морських портів і значного завантаження сухопутних прикордонних переходів експортерам ЗРС довелося шукати нові шляхи експорту своєї продукції. Як один з основних застосовувався порт Констанца (Румунія), куди ЗРС доставляється залізничним або автомобільним транспортом, а також баржами з дунайських портів Рені та Ізмаїл. В той же час Констанца характеризується суттєвим завантаженням. Як варіантні в ланцюгах експорту ЗРС використовуються порти Гданськ і Гдиня.

До шляхів підвищення ефективності функціонування вантажних станцій мережі, що обслуговують потужні підприємства, можна віднести застосування «твердого» графіку руху поїздів (в першу чергу, маршрутних) і вдосконалення технології роботи станцій в умовах взаємодії з прилеглими під'їзними коліями з метою скорочення тривалості знаходження місцевих вагонів на станції тощо. На показники роботи вантажних станцій безумовно впливає наявний на мережі дефіцит рухомого складу та локомотивних бригад.

МОДЕЛЮВАННЯ МАНЕВРОВОЇ ОПЕРАЦІЇ ЗБИРАННЯ ГРУП ВАГОНІВ

Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Малашкін В. В.
Український державний університет науки і технологій

Kozachenko Dmytro, Korobiova Ruslana, Malashkin Viacheslav. Simulation of the shunting operation of assembling railcar groups.

Summary. *The purpose of this research is improvement of the method for calculating the time standard for assembling cars from group of tracks to single track in order to take into account the local operating conditions of railway stations and railway sidings. During the research, the methods of theory of railway operation were used.*

Маневрова робота є одним із основних елементів процесу перевезення вантажів залізничним транспортом. Вона виконується на залізничних станціях загального користування і на коліях промислового залізничного транспорту. Виконання маневрової роботи пов'язано зі значними витратами часу, палива та інших ресурсів. У зв'язку з цим дослідження, що спрямовані на вдосконалення маневрової роботи, є актуальними для залізничного транспорту. Одним із важливих напрямків дослідження при цьому є встановлення об'єктивних норм часу на комплексні маневрові операції. Комплексні маневрові операції, такі як сортування вагонів на витяжній колії, збирання вагонів, закінчення формування поїздів, поєднують у собі декілька елементарних маневрових операцій, що виконуються в оптимальному порядку. Використання комплексних норм суттєво спрощує вирішення задач розробки технології існуючих та проєктуємих залізничних станцій та під'їзних колій. Проблема сучасних методів нормування полягає у тому, що вони є середніми для мережі і недостатньо враховують місцеві умови.

Загальний підхід, який застосовується для побудови сучасних норм часу на збирання вагонів, полягає у визначенні розрахункового состава та побудові аналітичної моделі процесу його збирання на одну колію. Недоліки такого підходу полягають, по перше, у складності вибору розрахункового состава із усієї множини составів, а по друге у побудові адекватної аналітичної моделі для вирішення задач, що за своєю природою є комбінаторними. Альтернативним підходом, який використовувався в цьому дослідженні, є розробка імітаційних моделей, та побудова на основі обчислювальних експериментів з ними статистичних залежностей.

В цьому дослідженні, на відміну від існуючого методу, визначення витрат часу на маневрові пересування здійснювалося не за статистичними залежностями, а аналітичним розрахунком, що дозволяє враховувати вплив реальних відстаней маневрових пересувань на час їх виконання. Також враховувались обмеження по довжині витяжної колії, по силі тяги локомотива та початкове розташування локомотива. На рис. 1 представлена залежність тривалості операції збирання состава T_{36} з 20 вагонів від довжини витяжної колії. Аналіз отриманих залежностей показує, що довжина витяжної колії суттєво впливає на тривалість маневрової операції збирання составів.

На рис. 2 представлено гістограму розподілу випадкової величини витрат часу на збирання вагонів, яка побудована за результатами обчислювальних експериментів. В ході цих експериментів здійснювався перебір усіх можливих варіантів розташування заданої кількості вагонів на заданій кількості колій, та початкового розташування локомотива.

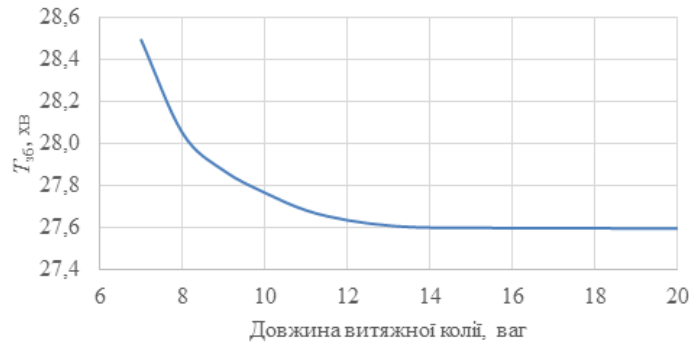


Рис. 1. Залежність витрат часу на збирання вагонів від довжини витяжної колії

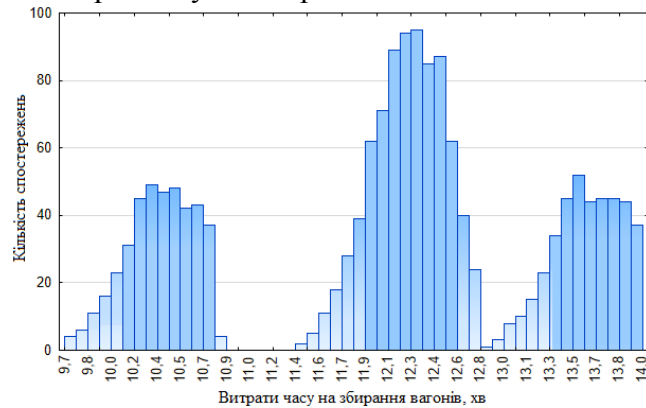


Рис. 2. Гістограма розподілу випадкової величини витрат часу на збирання вагонів

Аналіз результатів, наведених на рис. 2, показує що вони можуть бути розділені на три групи. Першій групі, в якій час збирання знаходиться в межах від 9,7 до 10,9 хв, відповідають умови, коли маневровий локомотив у початковому стані знаходиться на колії розташування групи вагонів з найбільшим умовним номером. Другій групі результатів в якій час збирання знаходиться в межах від 11,4 до 12,8 хв, відповідають умови, коли маневровий локомотив у початковому стані знаходиться на інших коліях розміщення вагонів, що переставляються. Третій групі результатів в якій час збирання знаходиться в межах від 12,8 до 14,0 хв, відповідають умови, коли маневровий локомотив у початковому стані знаходиться на колії збирання. Отримані результати показують, що початкове розміщення локомотива суттєво впливає як на оптимальний порядок збирання вагонів та і на витрати часу на вказану маневрову операцію.

В цілому виконані дослідження показують, що місцеві умови суттєво впливають на тривалість маневрової операції по збиранню вагонів на одну колію і методика встановлення норм часу на цю операцію вимагає удосконалення.

ВИБІР РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ

Козаченко Д. М. *, Тітова А. М.

Український державний університет науки і технологій

Kozachenko Dmytro, Titova Anastasia. Selection of cuts braking modes under uncertainty.

Summary. The method of selection of cuts braking modes on sorting humps under uncertainty is described.

Основним засобом розформування-формування составів вантажних поїздів на залізницях є сортувальні гірки. Якість їх роботи багато в чому визначає собівартість

перевізного процесу, його безпеку, збереження рухомого складу та вантажів. У зв'язку з цим дослідження, спрямовані на вдосконалення методів управління розпуском составів, є актуальними для залізничного транспорту України. Розформування составів поїздів на сортувальних гірках є одним із найбільш небезпечних процесів, до відбувається на станціях. Тому робота сортувальних гірок суворо регламентується. В таких умовах виконання експериментів на реально працюючих сортувальних гірках є дуже обмеженим і основним методом, що застосовується для отримання їх показників, слугує імітаційне моделювання.

Найбільш складні задачі, що виникають під час розпуску составів, пов'язані з вибором режимів гальмування відчепів. На сьогодні вказана задача переважно вирішується у детермінованій постановці, коли параметри відчепів та умови навколишнього середовища є відомими. Метою вирішення задачі є максимізація мінімального інтервалу між відчепами на розділових елементах. Резерви часу, що при цьому утворюються, використовуються для забезпечення розділення відчепів в умовах, коли їх характеристики відрізняються від розрахункових. В той же час виконані розрахункові експерименти показують, що відстань нерегульованого скочування відчепів та швидкість їх виходу із гальмових позицій суттєво впливають на середнє квадратичне відхилення часу скочування відчепів до розділових елементів, а отже і на умови їх розділення. У зв'язку з цим вирішення задачі управління швидкістю скочування відчепів у стохастичній постановці дозволяє отримати кращі рішення у порівнянні з її вирішенням у детермінованій постановці.

Імовірність нерозділення відчепів на розділовому елементі у i -й парі може бути визначена за виразом

$$p_i = \Phi \left(\frac{t_{n,i} - t_{pe} - M[\tau_i] + M[t_{i+1}]}{\sqrt{D[\tau_i] + D[t_{i+1}]}} \right),$$

де $\Phi(x)$ – функція Лапласа; t_{pe} – мінімальний допустимий інтервал на розділовому елементі; $M[t_i]$, $M[\tau_i]$ – відповідно, математичні очікування випадкової величини часу скочування відчепа від моменту відриву до моментів заняття та звільнення розділових елементів; $D[t_i]$, $D[\tau_i]$ – відповідно, дисперсії випадкової величини часу скочування відчепа від моменту до моментів заняття та звільнення розділових елементів.

Необхідно відмітити, що оптимальний режим гальмування першого відчепа состава не залежить від умов скочування попередніх відчепів. Він повинен забезпечувати найшвидше подолання стрілочної зони при виконанні умов прицільного гальмування. Визначення режимів гальмування наступних відчепів може бути виконано з умови $p_i \leq P_{кр}$ ($P_{кр}$ – максимально допустима імовірність нерозділення відчепів) при виконанні вимог прицільного гальмування. Неможливість виконання цієї умови вказує на необхідність зниження швидкості розпуску чи потребу у перерві в розпуску. Такий підхід дозволяє обирати режими інтервального гальмування та оцінювати допустиму швидкість розпуску і роботи системи прицільного гальмування.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ПРИНЦИПАМИ СПІЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Кравченко М. А., Прохорченко А. В.

Український державний університет залізничного транспорту

Kravchenko Mykhailo, Prokhorchenko Andrii. Improvement of grain logistics based on transportation models according to the principles of joint use.

Summary. In order to improve grain logistics based on transportation models based on the principles of shared use, it is proposed to investigate the impact of the use of the ridesharing

service of forming tiered routes on the operation of the railway system with the help of game theory.

Одним із напрямів надання системі перевезень зернових вантажів значної гнучкості операцій та швидкості руху відправок є гібридизація існуючої моделі перевезень "hub-and-spoke" з "point-to-point", яка може ґрунтуватись на технологіях перевезень, що дозволяють на перших етапах перевізного процесу об'єднувати групи вагонів для утворення ступеневих маршрутних поїздів призначенням на станцію вивантаження за принципом райдшерингу. Це дозволить прискорити рух та зменшити витрати на перевезення вагонних та групових відправок за рахунок виключення нераціональних переформувань, що виникають на маршруті руху за варіантом слідування даних вагонів як вагонні або групові відправки. Отже, дослідження у напрямі удосконалення зернової логістики на основі моделей перевезень за принципами спільного використання є актуальними.

Для вивчення можливості застосування райдшерингового сервісу об'єднання вантажовідправників для організації ступеневих маршрутів на залізничній мережі України запропоновано провести дослідження впливу зміни моделей перевезень зернових вантажів на макропоказники роботи залізничної системи. У роботі на основі теорії ігор досліджено вплив використання райдшерингового сервісу на роботу залізничної системи. Утворення ступеневого поїзда та його рух в пікові періоди навантаження запропоновано формалізувати у вигляді коаліцій в іграх з перевантаженням (cooperative congestion games). Запропоновано дослідити, як коаліція поєднання вантажовідправників змінює якість рішень, отриманих у конкурентних іграх.

Дослідження у вище описаному напрямі дозволять вивчити стани залізничної системи в умовах застосування моделей перевезень за принципами спільного використання. Це дозволить сформулювати вимоги до удосконалення зернової логістики на залізничному транспорті.

МАШИНИ НА КОМБІНОВАНОМУ ПНЕВМОКОЛІСНОМУ І РЕЙКОВОМУ ХОДУ

Красулін О. С.

ДВНЗ «Приазовський Державний Технічний університет»

Krasulin Olexandr. Machines on combined air-wheel and rail travel.

Summary. *The advantages and prospects of using machines on a combined wheeled and railway track are considered. An analysis of the ways of expanding their technological capabilities and areas of use was carried out..*

Створення вітчизняних багатофункціональних машин, які дозволяють виконувати роботи на залізничних коліях, автотранспортних комунікаціях і штучних спорудах, являє собою важливе завдання як для обслуговування виробничих об'єктів підприємств різних галузей промисловості, АПК і народного господарства, так і для військово-промислового комплексу України, і дозволяє вирішити ряд транспортних завдань в цілому, але і ряду завдань оборонного значення. Співпраця в даній області з провідним вітчизняним виробником колісних машин дозволяє вибрати оптимальний варіант шасі для агрегування з додатковим технологічним обладнанням для механізації колійних і дорожньо-будівельних робіт. Зокрема, сучасна модель колісного трактора, що випускається Харківським тракторним заводом, задовольняє високим вимогам до залізничної та дорожньо-будівельної техніки. Так, колісний трактор модифікації ХТЗ-150К-09 оснащений двигуном потужністю 175-200 к.с. має тягове зусилля 60 кН і може агрегуватися з різним обладнанням. Крім того, на базі цієї моделі трактора був

створений маневровий тягач-локомотив ТМ1.175, який успішно пройшов випробування на одному з провідних металургійних комбінатів України і показав позитивні техніко-експлуатаційні показники при виконанні маневрових робіт з навантаженими вагонами.

Розробка на базі даних машин спеціалізованої техніки для цілорічної прибирання і утримання, як автомобільних доріг так і залізничної колії, виконання вантажно-розвантажувальних робіт, благоустрою територій, обслуговування мостових і тунельних споруд як на автомобільних, так і залізничних комунікаціях, а також ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру можлива за допомогою встановленого комбінованого рейкоколісного ходу, гідравлічного маніпулятора, снігоочисника плужного або роторного типу, а також пристроїв, забезпечують безпеку руху і виконання робіт.

Аналіз проблеми розширення технологічних можливостей ТМ1.175 з універсальним комбінованим залізничним ходом, гідравлічним приводом переведення з транспортного положення і назад показує, що такий транспортний засіб незамінний при виробництві колійних, поїзних і маневрових робіт в невеликих обсягах.

Проведений аналіз показує основні шляхи розширення технологічних можливостей. Їх реалізація можлива за рахунок встановленої додаткової пневмосистеми гальм, відвалу для прибирання залізничного полотна і доріг, гідравлічного маніпулятора М-90 в задній частині машини, установки гідрообладнання для перекладу на рейковий хід і назад.

Застосування обраних адаптерів дозволить ефективно проводити поїзні, маневрові та колійні роботи, здійснювати прибирання залізничної колії від снігу.

Пневмоколісний хід дає можливість використовувати локомотив з робочим обладнанням для цілорічного прибирання та утримання автомобільних доріг, благоустрою територій, обслуговування мостових і тунельних споруд, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру.

Висновки

1. В умовах дії ринкових механізмів Транспортне обслуговування підприємств і відокремлених виробничо-складських об'єктів з обмеженим вагонопотоком настійно вимагає переходу на більш енергоефективні Транспортні технології.

2. Зарубіжний досвід показує, що для підприємств різних галузей промисловості досить ефективною заміною потужних тепловозів є тягові засоби на комбінованому пневмо-рельсовому ходу-локомотиви, які забезпечують: заданий тяговий, швидкісний і гальмівний режим на всіх видах маневрової роботи; можливість виконання додаткового обсягу транспортної роботи в якості тракторного тягача і з навісним обладнанням для виконання допоміжних робіт і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; а також значне зниження експлуатаційних витрат за рахунок скорочення енергоресурсів, а також поточних витрат при виконанні маневрових робіт.

3. Для переходу на прогресивну енергозберігаючу транспортну технологію створений маневровий тягач на базі колісного трактора ХТЗ-150К-09 на комбінованому ході.

Промислова перевірка маневрового тягача ТМ1.175 і експлуатація в дуже важких експлуатаційних умовах показала його працездатність, надійність, високі техніко-експлуатаційні якості і відповідність виробничим вимогам підприємств. Застосування маневрового тягача дозволить отримати значний економічний ефект у порівнянні з тепловозами і в оборонно-промисловому комплексі.

ЗАВДАННЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ У МІСТАХ

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

Український державний університет науки і технологій

Kudriashov Andrii, Mazurenko Oleksandr. The task of development of transport systems in cities

Summary. *Some problems that have arisen in connection with the increase in the level of motorization in cities are considered. A number of tasks are proposed, the implementation of which will allow to achieve sustainable development of urban transport systems.*

В Україні більша частина населення проживає в містах, в яких зараз сконцентровано близько 80 % автотранспортного парку країни та досягнутий рівень автомобілізації набагато перевищує той, на який у 90-х роках минулого століття розраховувалася пропускна спроможність вулично-дорожньої системи (ВДС).

Розвиток автомобілізації супроводжується цілою низкою негативних наслідків, що помітно погіршують якість життя населення, насамперед у великих містах. Уздовж більшості міських автомагістралей та вулиць з інтенсивним рухом спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій за такими речовинами, як оксиди азоту, формальдегід, бензапірен, тверді частинки.

Ще одна проблема – транспортні затори, що виникають внаслідок перевищення потреби в поїздках ВДС над її пропускною спроможністю, яка залежить як від її планування та технічних параметрів, так і від організації дорожнього руху.

У цілому аналіз розвитку транспортної ситуації у містах і заходів, які вживаються міськими адміністраціями показує, що у більшості їх розвиток транспортних систем не носить стійкого характеру. До актуальних завдань щодо досягнення сталого розвитку міських транспортних систем повинні входити такі:

- прийняття законодавчих та нормативних правових актів, що регулюють все коло питань, пов'язаних з транспортним плануванням, організацією дорожнього руху, стимулюванням виробництва та використання екологічно чистіших автотранспортних засобів та палив;
- інтеграція принципів та інструментарію сталого транспортного планування у практику територіального планування великих міст;
- розробка міських транспортних планів, що передбачають, у тому числі, заходи, спрямовані на регулювання транспортного попиту;
- підвищення якості послуг ГПТ, підвищення його доступності для всіх категорій населення, пріоритетний розвиток міського електротранспорту, подальший розвиток систем масових транзитних перевезень пасажирів (метро, швидкісний трамвай та ін.);
- обмеження використання особистого легкового автотранспорту на окремих міських територіях;
- оновленню транспортного парку (насамперед – ГПТ) та вдосконалення його роботи, виділені смуги для ГПТ;
- створення інфраструктурних умов розвитку немоторизованих способів пересування (велосипедне, пішохідне), як альтернативи використанню особистого автотранспорту;
- розвиток інформаційних та телекомунікаційних систем на міському транспорті;
- розробка та реалізація паркувальної політики, створення єдиних міських паркувальних просторів;
- впровадження ефективних систем управління міськими перевезеннями вантажів та вантажної логістики;
- заходи щодо покращення зв'язаності міських територій за рахунок будівництва та реконструкції окремих елементів ВДС;
- впровадження ефективних схем і заходів організації та контролю дорожнього руху;
- розширення використання альтернативних палив та джерел енергії на міському транспорті;
- впровадження сучасних систем оплати проїзду;
- створення механізмів сталого фінансування діяльності у сфері організації дорожнього руху та розвитку ГПТ.

Також для успішної реалізації стійкої міської транспортної політики має найважливіше значення обґрунтованість прийнятих міською владою рішень. Тому особливу значущість мають набувати питання проведення обстежень та моделювання транспортних систем, техніко-економічного аналізу різних сценаріїв та варіантів формування пакетів заходів та рішень.

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА ТА ФОРВАРДИНГ: АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІЙНИ НА ЇХ РОЗВИТОК В УКРАЇНІ

Кузьменко А. І.

Університет митної справи та фінансів

Kuzmenko Albina. Transport logistics and forwarding: analysis of the impact of the war on their development in Ukraine.

Summary. *The presented theses highlight the difficulties faced by transport, logistics and forwarding companies with the onset of full-scale war. Chief among them are the complications of logistics operations, changes in warehouse conditions, difficulties in purchasing goods, low availability and high cost of fuel, and a lack of vehicles for renewed traffic flows. Theses also contain an analysis of the current state of freight transportation in Ukraine and possible ways to solve urgent problems in the transport and logistics industry.*

Виклики для логістичної галузі з'явилися за декілька років до нового етапу російсько-української війни. Через пандемію ринок почав прискорено локалізуватися та переносити ланцюги постачання ближче до країни виробництва чи реалізації продукції. Але у 2022 році компанії змушені були приймати рішення максимально швидко. Основні логістичні проблеми, з якими зіткнулися перевізники, наступні.

Ускладнення логістичних операцій. Блокпости, огляди, комендантська година – все це ускладнює перевезення вантажів. Крім того, необхідно заздалегідь планувати запасні маршрути, оскільки є ризик нових атак. Рух за традиційними та звичними для багатьох компаній транспортними потоками був, щонайменше, обмежений. Особливо гострою проблема виявилася на лівобережній частині України, а також на півночі, де основні залізничні та автомобільні шляхи або потрапили у зону тимчасової окупації, або ставали небезпечними для транспортування, що значно зменшило вантажообіг.

Відмова від накопичення та зміна складських умов. Чим більше товарів знаходиться на складах, тим вищий обсяг заморожених фінансів. До того ж довго тримати товари на складах небезпечно – у разі атаки їх можна втратити. Найбільший хаб (70–80 % професійних складських площ) знаходився у Київській області. У Харківській та низці інших областей ситуація ще гірша. З початком бойових дій компанії змушені були перевезти товари на захід України, де в принципі не було складських площ такої величини. Складнощі з закупівлею товарів. Проблеми пов'язані насамперед з обмеженістю асортименту й постачальників, блокуванням портів та навантаженням на залізничну інфраструктуру. Здійснювати більшість експортних поставок стало неможливо або дуже важко. Це вплинуло на курс національної валюти, що автоматично похитнуло як фінансову стабільність усієї економіки країни, так і логістичної галузі, зокрема. Особливо добре це було видно на прикладі морського транспорту у той момент, коли усі морські порти країни виявилися заблокованими.

Низька доступність та висока вартість палива. Ця проблема залишається дуже гострою. До початку повномасштабної війни основна частина палива надходила до України з білорусі та рф, але після 24 лютого 2022 р. усе змінилося. Наразі потрібно переплачувати за використання альтернативних ланцюгів постачання. Також варто брати

до уваги те, що пріоритет у цьому імпорті мають Збройні сили України, а для цивільних потреб нафтопродуктів залишається менше.

Очевидною стала нестача транспортних засобів для оновлених транспортних потоків. Частина машин залишилася на окупованих територіях, багато з них були просто вкрадені або знищені. І той транспорт, який залишився, мав обслуговувати усі потреби у перевезеннях – як внутрішніх, так і зовнішніх. Але до підписання Транспортного безвізу (кінець червня 2022 р.), автотранспорт, який не мав потрібних дозвільних документів для здійснення рейсів територією інших країн, через які були перенаправлені вантажопотоки (Польща, Румунія, Болгарія), не міг виїжджати за кордон.

Усі ці події та тенденції призвели до зростання цін на вантажні перевезення, а також до збільшення транзитного часу в дорозі. У компаніях суттєво виросли операційні витрати. Частка логістики в кінцевих цінах також значно зросла.

Попри вказані проблеми, значна частина компаній продовжує працювати. Складнощі з вантажопереvezенням спонукали їх негайно трансформувати та оптимізувати бізнес-процеси. Підприємці закуповують товари за кордоном, переважно в Європі й Америці, та реалізують в Україні. Раціональним рішенням є розвиток форвардингових компаній.

Англомовним словом «форвардинг» у бізнесі називають доставку. Але не перевезення як такі, а комплексний сервіс, що включає збір, обробку, переміщення вантажу та документальне оформлення всіх цих процесів, у т. ч. митні процедури.

Виклики воєнного часу вимагали негайного застосування усього арсеналу інструментів для подолання проблем, що несподівано виникли. До 24 лютого минулого року усі вважали, що лібералізація дозвільної системи для вантажних перевезень з Європейськими країнами займе щонайменше п'ять років. Але вантажівки поїхали за новою системою вже у перший тиждень після запровадження воєнного стану, бо одразу було запущено систему «Шлях». Ключовим досягненням минулого року можна вважати суттєве збільшення пропускної спроможності переходів через державний кордон.

Якщо у вересні 2022 року черги перед пунктом пропуску «Порубне-Сірет», наприклад, розтягувалися на відстань від 35 до 50 кілометрів, то створення «Черги дозволило «розкидати» величезну колону вантажівок майже по всій країні. Водії отримали можливість планувати свій рейс таким чином, щоб не стояти добами в очікуванні.

Залишається актуальним питання відкриття нових пропускних пунктів. Перший новий пункт «Красноільськ – Вікову де Сус» взяв на себе потік легкових машин та пропускав порожні вантажівки на виїзд. У перспективі будуть запущені ще два пропускні пункти. У Дяківцях з лютого вже можна проїхати на легковій машині. Великий проект Біла Криниця з потенційною пропускною здатністю до 300 вантажних машин щодня планують відкрити найближчим часом.

Досліджуючи ринок, компанія Pro-Consulting спостерігала зниження обсягів перевезень на 22 % автомобільним транспортом, майже на половину – залізницею і більш ніж на 85 % морським транспортом за період від березня до серпня, поки не почала діяти Зернова угода. З іншого боку, за цей час хоча б частково були налагоджені альтернативні шляхи постачання для багатьох компаній. Як альтернативу українським портам стали використовувати основні порти країн-сусідів: Гданськ у Польщі, Констанцію у Румунії, Варну у Болгарії. Це дозволило відновити логістичні шляхи, хоч і з більшими затратами.

Останні тенденції свідчать про те, що автомобільний сегмент ринку вантажних перевезень має найкращі шанси швидко відновитися. Утім, докладніше про темпи поки що важко говорити, оскільки нинішні прогнози ґрунтуються на поточній ситуації, а під час війни, як відомо, умови можуть змінюватися за непередбачуваними сценаріями.

Очікується, що автоперевезення відновлюватимуться швидше, тому що тут немає потреби у тій інфраструктурі, без якої неможлива робота залізниці та авіації, а також тому, що рух автомобілів неможливо заблокувати як морські порти чи річкову навігацію.

За даними опитування Dive&Discovery Research, більше половини (58 %) власників автопарків (перевізники та експедитори з власними вантажними авто) прогнозують стагнацію ринку, проте стверджують, що працювати на ринку все ж таки буде можливо.

В цілому ж всі сподіваються на якнайшвидшу перемогу та звільнення українських територій, що стане добрим поштовхом для відновлення роботи транспортної галузі, виходу на довоєнні обсяги перевезень та перевищення їх у нових економічних умовах.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ КОЛІЇ В УКРАЇНІ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

Український державний університет науки і технологій

Mazurenko Oleksandr, Kudriashov Andrii. Prospects of the implementation of the European railway in Ukraine.

Summary. *The article discusses the prospects for the introduction of the European railway track in Ukraine. The main advantages and problems that need to be solved have been identified.*

Україна є світовим експортером зернових вантажів та чорної металургії. До війни вивезення даних вантажів здійснювалося, в основному, через морські порти. Невелика частина, в межах 10 %, перевозилася залізничним транспортом в напрямку західних кордонів країни. Але пункти пропуску на кордонах з країнами Євросоюзу ще до війни були перевантажені і перехід через них часто супроводжувався значними чергами. Але з початку бойових дій ці пункти стали ключовими для функціонування економіки нашої держави. Тому, з оборонної та економічної точки зору, розширення західних пунктів пропуску є стратегічним питанням.

Однією з основних перепон для швидкого та значного збільшення обсягу перевезень вантажів є різниця стандартів колії, яка використовується в Україні та сусідніх країнах Євросоюзу. Логічним вирішенням даної проблеми є більш широке використання або повний перехід залізниць України на євроколію. Це може мати значний позитивний вплив на економіку країни. Деякі з можливих економічних переваг включають збільшення транспортних потоків; покращення конкурентоспроможності українських виробників та експортерів за рахунок більш швидкої та ефективнішої доставки товарів до Європи. Впровадження європейської колії може зробити Україну більш привабливою для інвестицій у залізничну інфраструктуру та транспортування товарів, створити нові робочі місця в залізничній галузі та пов'язаних з нею секторах, сприяти розвитку транзитних перевезень між Європою та Азією. Також це може стати додатковим поштовхом до модернізації застарілої залізничної інфраструктури що, в свою чергу, дасть додатковий стимул розвитку таких вітчизняних галузей як машинобудування, металургія, електроніка та ін.

Але впровадження євроколії має ряд важливих проблем, які можна розділити на певні категорії, які потребують ранжування за важливістю. По-перше, існує проблема фінансування. Реалізація проектів з впровадження європейських стандартів залізничного транспорту, оновлення залізничної інфраструктури, а також придбання нових рухомого складу потребує великих інвестицій, які Україна не має. Відсутність необхідних коштів призводить до затримок у розгортанні проектів та модернізації існуючих залізничних мереж.

Окремим питанням є технічні параметри. Українським фахівцям в галузі залізничного транспорту необхідно розробити умови тимчасового паралельного функціонування транспорту з різними технічними характеристиками. В Україні функціонують станції та окремі ділянки, де експлуатується два типи колій. Але їх дуже мало і вони мають досить обмежену пропускну здатність. Навіть найпростіший, на нашу думку, спосіб поєднання

колії різної ширини (суміщення колій) потребує заміни залізобетонних шпал на інший тип або зміни їх на дерев'яні. Крім цього реконструкція залізничних майданчиків та станцій потребує значні обсяги робіт, що може зайняти багато часу, значних витрат та вимагати великих зусиль.

Наступним важливим питанням є впровадження європейських стандартів безпеки та безпеки руху. Це може вимагати певних змін у законодавстві та організації роботи залізничної галузі. В свою чергу це потребує розробки нових правових норм та документів.

Впровадження євроколії в Україні потребує наявності висококваліфікованих кадрів, підготовка яких займе не менше 5-7 років. Тому потрібні інвестиції в освіту та навчання фахівців, які зможуть працювати за європейськими стандартами. При цьому необхідно забезпечити працівникам гідну заробітну плату, що знову повертає нас до проблеми фінансування залізничної галузі.

Нарешті, існує проблема з координацією між різними країнами, оскільки залізнична мережа України пов'язана зі залізничними мережами багатьох сусідніх країн. Для успішного впровадження європейських стандартів необхідно забезпечити взаємодію з різними країнами та вирішити питання щодо відповідності та імплементації правил та стандартів.

Таким чином впровадження європейської залізничної колії в Україні потребує вирішення комплексу проблем, які пов'язані з фінансами, інфраструктурою, кадрами та координацією. Щоб успішно впровадити європейські стандарти залізничного транспорту в Україні, потрібна також добре продумана багаторічна та послідовна стратегія реформування залізничного транспорту в країні.

ПРОГРАМА РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПРИКОРДОННИХ ПЕРЕХОДІВ, ЩО МЕЖУЮТЬ З КРАЇНАМИ ЄС І РЕСПУБЛІКОЮ МОЛДОВА

Назаров О. А.*, Бабенко О. В.***, Светлов Е. А.*

*Український державний університет науки і технологій,

***Регіональна філія «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця»

Nazarov Oleksii, Babenko Oleksandr, Svetlov Erik. Program for the development of railway border crossings bordering with EU countries and the Republic of Moldova.

Summary. *Implementation of the program will make it possible to redirect cargo from the ports of the Black and Azov Seas to border crossings with EU countries and the Republic of Moldova, will facilitate further cooperation of JSC "Ukrainian Railways" with international financial structures on the allocation of grant funds for the development of border railway infrastructure, improvement of railway connections between Ukraine and countries EU.*

В умовах воєнного стану Україна опинилася у ситуації, коли заблоковані порти Чорного та Азовського морів, також заблоковано сполучення з Білоруссю та РФ. У зв'язку з цим різко обмежилися експортні та імпорتنі можливості країни. Навантаження різко знизилася. Значну частину вантажопотоків залізницею було перенаправлено у бік ЄС.

Але існуюча кількість прикордонних переходів виявилася обмеженою, до того ж з обмеженою пропускну здатністю і у решті решт не спроможною впоратися зі збільшеним вантажопотоком.

Перед Укрзалізницею постало завдання збільшити пропускну здатність залізничних переходів до країн ЄС та Республіки Молдова із забезпеченням можливості виходу на порти Румунії, країн Балтії та Польщі. Це сприятиме перенаправленню вантажів на проти ЄС та українські порти на Дунаї Рені та Ізмаїл.

Однак, слід враховувати ризики, що у разі повної деблокади українських морських портів може знизитися потреба у розвитку прикордонних переходів. Але час, коли це станеться, поки залишається невизначеним.

Для вирішення проблеми АТ «Укрзалізниця» розроблено програму розвитку залізничних станцій та переходів, що межують з країнами ЄС і Республікою Молдова. Основними напрямками у тій програмі визначено: розширення прикордонних переходів, як з боку України, так і з боку країн ЄС та Республіки Молдова за рахунок реконструкції існуючої інфраструктури; розширення інфраструктури європейської колії шириною 1435 мм на територію України; оновлення рухомого складу, що забезпечуватиме перспективні обсяги перевезень; будівництво мультимодальних терміналів, «сухих» портів та інших об'єктів для зміни між коліями різної ширини;

У найближчій перспективі нам доведеться створювати інтегрований до світової транспортної мережі, безпечно функціонуючий та ефективний транспортний комплекс України, наближений до вимог регламентів ЄС, привести залізничну інфраструктуру у відповідність до цих вимог.

Програма містить конкретні заходи, етапи та обсяги робіт по об'єктах інфраструктури. Але дуже важливо, щоб синхронно розвивали інфраструктуру своїх прикордонних переходів наші партнери по той бік кордону.

Програму розроблено на найближчу перспективу трьох років з можливістю корегування та подовження дії. Тому програму умовно поділено на дві частини. У першій частині йдеться про заходи спрямовані на вирішення поточних проблем УЗ в умовах воєнного стану з урахуванням підвищених вимог до безпеки руху поїздів та забезпечення обороноздатності країни. У другій частині наведено задачі на перспективу розвитку транскордонного залізничного сполучення включно з будівництвом на території України колії шириною 1435 мм у майбутньому.

Реалізація програми дозволить перенаправити вантажі з портів Чорного та Азовського морів на прикордонні переходи з країнами ЄС та Республікою Молдова сприятиме подальшій співпраці АТ «Укрзалізниця» з міжнародними фінансовими структурами з питань виділення грантових коштів на розвиток прикордонної залізничної інфраструктури та поліпшення залізничного сполучення між Україною та країнами ЄС.

ПРОБЛЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НАСИПОМ

Назаров О. А.*, Холоднякова О. І.***, Тімченко О. О.*

*Український державний університет науки і технологій,

**Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровська дирекція залізничних перевезень» Регіональної філії «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця»

Nazarov Oleksii, Kholodniakova O., Timchenko Oleksandr. Problems of transportation of bulk cargo

Summary. *The use of liners allows you to solve the problem of the safety of cargo and rolling stock during the transportation of bulk cargo by railway, but, unfortunately, it does not contribute to the mechanization of unloading wagons and leads to an increase in the cost of transportation, because it practically does not allow the liner to be reused for new transportation.*

Наявність конструктивних зазорів у залізничних вагонах можуть бути причиною псування або втрачання вантажу, що перевозиться насипом і навалом у піввагонах, думпкарах, хопер-дозаторах, через видування вантажу під час руху, просипання через зазори у кузові вагона. Слід також зауважити на значному рівні зношуваності вагонів, через невчасне технічне обслуговування і ремонти кузовів вагонів. Часто двері і люки вагонів закриваються і відкриваються з прикладанням великих зусиль, через механічні

пошкодження запірних та інших рухомих пристроїв під час завантаження і розвантаження вагонів, через неякісне очищення кузовів вагонів від залишків вантажу тощо.

Під час перевезення вантажу конструктивні зазори кузова вагона повинні бути закриті зсередини. Відповідно до додатку 3 Угоди про міжнародне залізничне вантажне сполучення спосіб закладення зазорів має забезпечувати схоронність вагона, можливість відновлення робочого стану вагона після перевезення вантажу та не вносити змін у конструкцію вагона. Де окремо зазначено, що для того використання монтажної піни та інших аналогічних матеріалів не допускається.

У якості ущільнювачів Як ущільнювачі зазорів повинні застосовуватися матеріали, що не забруднюють рухомий склад і вантаж, що перевозиться.

Для ущільнення проміжків у кузові вагона рекомендовано застосовувати сумнівні засоби ущільнення, як от сипучий вантаж, зволожений сполучним матеріалом, шаром завтовшки 20 - 30 мм по всій поверхні підлоги вагона або захисний матеріал (плівка, папір мішковий тощо), що розкладається на всю поверхню підлоги вагона з нахлестом на бічні і торцеві стіни (або двері).

Всі вище зазначені засоби призводять до засмічення вантажу і до додаткових проблем з його очищенням під час або після його вивантаження. Тому в якості альтернативи вище зазначеним засобам запропоновано при перевезенні вантажу насипом застосувати вагонні вкладиші, які виготовляють із поліпропіленової ламінованої вологонепроникної тканини.

Вагонні вкладиші застосовують для запобігання просипанню вантажу через зазори піввагона, видування дрібних частинок вантажу зустрічним потоком повітря, виключення контакту вантажу з поверхнею кузова вагона і захисту вантажу від впливу навколишнього середовища. Використовують вкладиші двох типів: вкладиші розстібного типу та вкладиші із завантажувальними рукавами.

Вкладиш розстібного типу являє собою великий пакет, який встановлюють усередині піввагону та закріплюють стрічками до внутрішніх середніх та верхніх ув'язувальних пристроїв піввагона. Торцеві та бічні кришки перекидають через двері та стіни піввагона та підв'язують на час навантаження до будь-яких придатних для цього елементів кузова.

Після цього здійснюють завантаження вантажу. Бічні кришки вкладиша відв'язують і одну з них заорюють на вантаж так, щоб поверхня вантажу була повністю накрита. Торцеві кришки відв'язують і витягнувши до центру піввагона, стягують між собою сполучними стрічками. Другу бічну кришку запахивають, натягують і закріплюють до петлі на зовнішній поверхні вкладиша так, щоб запобігти виникненню парусності у дорозі.

Так само вкладиш із завантажувальними рукавами встановлюють і закріплюють. Завантаження здійснюють через завантажувальні рукави. Після закінчення навантаження завантажувальні рукави вкладиша загинають і ув'язують для запобігання виникненню парусності у дорозі.

Використання вкладишів дозволяє вирішити проблему схоронності вантажу і рухомого складу під час перевезення вантажів насипом, але нажаль, не сприяє механізації розвантаження вагонів і призводить до подорожчання перевезення, адже практично не дає можливості повторного використання вкладишу для нового перевезення.

РОЗРОБКА ВИМОГ ДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИКОНАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Харченко Д. Р. , Киман А. М. , Прохорченко А. В.

Український державний університет залізничного транспорту

Kharchenko Dmytro, Kyman Andrii, Prokhorchenko Andrii Development of requirements for an automated system for tracking the execution of passenger train schedules.

Summary. *The aim of the study is to increase the punctuality of passenger trains by improving the automated system for accounting for the implementation of the passenger train*

schedule. The authors have developed the regulatory framework and functionality of the system for accounting for the passenger train schedule.

На даний час на мережі залізниць України відсутнє нормативно-правове забезпечення, що регламентує впровадження та роботу автоматизованої системи обліку виконання графіку руху пасажирських поїздів. Діючі системи керування, що використовуються на залізницях функціонально застаріли та не дозволяють в автоматичному режимі вести облік та аналіз виконання графіка руху пасажирських поїздів (ГРПП), а відсутність нормативно-правового забезпечення, що встановлює граничні значення часу для затримки пасажирських поїздів, при перевищенні яких поїзд вважається затриманим та у подальшому санкціонування пасажирського перевізника за виконання їм ГРПП, знижує загальну ефективність пасажирських перевезень залізничним транспортом України. Таким чином проведення досліджень щодо формування вимог до автоматизованої системи обліку виконання графіку руху пасажирських поїздів є актуальним.

Для розробки нормативно-правового забезпечення, що регламентує роботу автоматизованої системи обліку ГРПП, було проаналізовані нормативні документи залізниць-країн ЄС. На основі проведеного аналізу доведена необхідність для ефективного функціонування автоматизованої системи розробки нормативного документу для АТ «Укрзалізниця», який буде забезпечувати дотримання виконання ГРПП.

Для забезпечення прозорого та дієвого контролю за виконанням ГРПП залізничними перевізниками запропоновано функціонал автоматизованої системи обліку ГРПП, який включає в себе удосконалення існуючих автоматизованих систем керування та впровадження цілодобового контролю за місцезнаходженням пасажирського поїзду. Сформульована мета і завдання автоматизованої системи. Розроблена блок-схема роботи автоматизованої системи та запропоновано використовувати для класифікації затримок коди затримок згідно стандарту UIC 450-2 для уніфікації роботи із залізницями ЄС.

Результати дослідження дозволяють надати підґрунтя для подальшого дослідження питання підвищення пунктуальності пасажирських поїздів за допомогою використання автоматизованих систем.

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНОГО ШВИДКІСНОГО РУХУ НА НАПРЯМКУ

Шелехань Г. І., Афоніна А. О., Муригіна Т. В.

Український державний університет залізничного транспорту

Shelekhan Hanna, Afonina Anastasiia, Muryhina Tetiana. Justification of the feasibility of the implementation of international high-speed traffic in the direction.

Summary. *The task of substantiating the feasibility of implementing international high-speed traffic in the Kyiv-Bucharest direction has been solved. It can be used to justify the introduction of international high-speed trains in any direction. It is the basis for making organizational decisions regarding the determination of the rational number of cars in a high-speed train, taking into account the demand for tickets in cars of different categories.*

Аналіз сучасного стану швидкісного залізничного руху в Україні дозволив визначити основні напрямки його розвитку як однієї з перспективних транспортних галузей країни та частини єдиної системи шляхів сполучень у Євросоюзі. Питання доцільності впровадження міжнародного швидкісного руху з країнами Європи набуло особливої актуальності за останній рік. Причиною цього стала вимушена міграція частини населення України у західні країни через військове вторгнення держави-агресора.

Динаміка числа транспортних засобів, що були пропущені через українсько-румунський кордон, свідчить про те, що у другому півріччі 2022 року збільшилась кількість переміщених транспортних засобів на 27,5 % у порівнянні із аналогічним

періодом минулого року. Це говорить про перспективи нарощування комунікацій між країнами та можливий розвиток туристичних рейсів на вказаному маршруті.

Для впровадження було запропоновано міжнародний швидкісний поїзд на напрямку Київ – Бухарест. З урахуванням результатів статистичних досліджень населеності вагонів у поїздах цього напрямку та величини пасажиропотоку доцільним є збільшення населеності поїзда і включення до його складу пасажирських вагонів різних категорій для задоволення потреб у перевезенні якомога більших верств населення.

Задачу обґрунтування доцільності впровадження міжнародного швидкісного руху на залізничному напрямку вирішено через стохастичну математичну модель мінімізації приведених витрат на впровадження швидкісного пасажирського поїзду:

$$E(m_1, m_2, \dots, m_n, v_x) = E_{\text{мех}} + E_{n-z} \rightarrow \min ,$$

де $E_{\text{мех}}$ – витрати на механічну роботу локомотива, грн; E_{n-z} – приведені витрати на 1 поїздо-годину роботи, грн.

При цьому параметрами управління виступили величина ходової швидкості руху пасажирського поїзда та число вагонів різних класів вітчизняного виробництва у складі поїзда. Рішення поставленої задачі проведено еволюційним методом, що дозволило отримати оптимальне рішення, ґрунтуючись на статистичному підході та ітераційному наближенні до оптимальних рішень.

Виконаний аналіз процедури митного оформлення при ввезенні та вивезенні багажу через митну територію України показав, що у процес виконання митних операцій при здійсненні міжнародних пасажирських рейсів залучено декілька категорій учасників, що знаходяться у безпосередній взаємодії один з одним. Тому це вимагає створення чіткої технології митного обслуговування, яка передбачає визначеність у полі діяльності, меж відповідальності та якісного виконання операцій усіма учасниками процесу митного обслуговування.

На основі спрогнозованих методом екстраполяції обсягів пасажиропотоків на наступні п'ять років було розраховано економічний ефект від впровадження швидкісного поїзда з урахуванням капітальних та експлуатаційних витрат. Методом коумпандування отримано значення економічного ефекту з приведенням прибутків і витрат різних років до останнього року життєвого циклу проекту. Так, на кінець п'ятого року економічний ефект від впровадження швидкісного поїзда Київ – Бухарест стає додатнім. За результатами розрахунків можна зробити висновок, що запропоновані заходи є економічно доцільними з огляду на величину економічного ефекту на розрахунковий рік.

Таким чином, вирішена задача з обґрунтування доцільності впровадження міжнародного швидкісного руху на напрямку Київ – Бухарест є універсальною, оскільки може бути застосована для обґрунтування впровадження швидкісних поїздів на будь-якому напрямку. Вона є основою для прийняття організаційних рішень щодо визначення раціонального числа вагонів у складі швидкісного поїзда з урахуванням попиту на квитки у вагони різних категорій.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Ahadzade Sh. M.	273	Баб'як М.	72, 74
Askerov Kh.	273	Бабаченко О. І.	282
Bas ten Have	25, 30	Бабенко О. В.	393
Bondar D.	287	Байдак С.Ю.	221, 223
Danylko D. V.	276	Байлюк Ю. В.	100
Dziuba V. V.	260	Балійчук О.Ю.	212
Essaidi A.	260	Банніков Д. О.	333
Grischenko N. A.	278	Баскевич О. С.	283, 285, 286
Havrylenko D. H.	33	Башмаков М. С.	105
Havryliuk V.	6, 15	Безвершнюк К. О.	39
Kasatkin D. Y.	359	Безовська Л.П.	318
Kraiev M.	287	Безовська М. С.	80, 91
Kraieva V.	287	Белік О.В.	205
Leferink F.	25, 28, 30, 33, 213	Бердыева А.Н.	360
Lohinova Yuliia	375	Бех Я. П.	13
Maznyi V.	81	Беліков С. Б.	275
Michael Gubert	84	Бібік С. І.	144
Moskvitina A. R.	25, 30	Білецький О.М.	170
Muntian A. O.	52	Білостоцька Д. О.	32
Nibaruta R.	6	Білухін Д. С.	204
Plitchenko S. O.	276, 278	Бірюков Д. О.	191
Pokotilov D. Ya.	33	Бобиль В. В.	106, 118
Radzikhovskiy K.	15	Бобирь Д. В.	164
Samarska A.	81	Бобирь Д.В.	168
Serchenko M. S.	26	Богомаз В. М.	291, 292, 293
Serdiuk K. M.	26, 28, 213	Боднар Б.Є.	162, 179
Serdiuk T. M.	25, 26, 28, 30, 33, 213	Боднар Є.Б.	162
Shalabayeva M. H.	359	Бойченко А.М.	83, 86, 87
Shapoval Anastasiia	375	Болотов О.О.	71, 78
Shapoval Hanna	375	Бондар О. І.	189
Storozhev T. E.	278	Боренко М. В.	291, 292, 293
Struzhko I. S.	28, 213	Борзяк О. С.	225
Vakulenko I. A.	273, 276, 278	Борисенко А. М.	291, 292, 293
Авраменко І.О.	87	Ботнаревская Р. В.	22
Авраменко Т.В.	253	Брильова М.Г.	235, 300
Айтов С. III.	36	Брусило Д. О.	37, 39
Ананко П. В.	189	Буряк С. Ю.	4
Андрєєв В.С.	227, 331, 332	Василенко Д. Г.	108
Антонюк О.В.	90	Васильєв В.Є.	192, 193, 196
Арбузов М.А.	233, 239, 241	Васильєва С.В.	87
Арпуль А.С.	203	Васюченко Д. А.	292
Арпуль С. В.	209, 210	Ватуля Г. Л.	308, 310
Астахов М. О.	193	Ващенко О. М.	110, 154
Атанєпєсов Б.	357	Векленко С. О.	259
Афанасов А.М.	203, 205, 207	Вернигора Р.В.	243, 245, 250, 251, 376, 378
Афанасова А. А.	199	Винников Ю. Л.	368
Афоніна А. О.	396	Візняк Р.І.	76
Аширова III.А.	360		

Возняк О.М.....	7	Дубінчик О. І.....	371
Войтенко О.І.....	170	Єрьомін О.О.	86
Волнянська І. П.	301	Єсауленко С. В.	275
Волнянський Д. М.	301	Жадан А. А.	17
Воронкін Е. І.	207	Железнов К.І.....	70
Гаврилюк В. І.	14	Жиленко Х. О.....	135
Гавриш Д.А.	172	Жукова Г.М.	303
Ганич Р. П.....	281	Журавель А. В.	97, 247, 383
Гарашенко Д. В.	378	Журавель Є. В.....	97, 247
Герасимчук О. А.	62	Журавель І. Л.	97, 247, 383
Гернич М. В.....	334	Заблудовський В. О.	281, 295
Гернич М.В.....	83	Загурський А.О.	324
Гетьман Г. К.	207	Задоя В. О.	120, 157
Гірник А. В.	10	Зайцев Д. Д.	269
Главацький К.Ц.....	229, 235, 237	Залата А.С.....	176, 303
Глотка О. А.....	275	Заремба С.В.	122
Глухов В.В.....	78	Заруба О.В.	250
Глушков О. В.	197	Зеленько Ю. В.	80, 84, 93, 95
Гой В. О.	376	Земський Д. Р.	181
Голік С. М.....	197, 198	Зінченко В.В.....	См.
Головко Р. Д.	181	Золотарьов С. А.....	382
Головкова Л.С.	124	Зуб І. Д.	16
Гололобова О.О.	4	Іванов Р.В.	219, 337
Голосний М. І.....	331	Іванова К. В.	106
Голота О. О.....	186	Ісаєв І. Р.	100
Гончаров К. В.....	10	Іщенко В.М.....	305
Горбенко Ю.О.....	237	Калабухін Ю. Є.	306
Горлушко Ю.В.	305	Калимбет М. В.	95
Горобець В.Л.....	92, 103	Калівода Я.	72
Горобець Д. В.....	68	Кара С.В.....	316, 327
Горобець Є.В.....	103	Карлюков Р. О.	182
Гребенюк Г. М.	112, 114, 116	Карпенко В.В.....	303
Григоренко А. Д.....	157	Карпенко О. Ю.....	301
Гриньов С. П.	207	Касько Д. С.....	10
Гриценко Д.Д.	204	Катреча С. О.	200
Громова О. В.	335, 342, 343	Киман А. М.....	396
Губар О.В.....	227, 239	Кільдєєв В. Р.	371
Гулак С. О.....	185	Кімстач Т. В.....	282
Гулівець О.М.....	283, 284, 285, 286	Кіхтенко Д. С.....	339
Гупало О.В.	86	Клига О. В.....	243
Гусак М.А.....	223	Ключник С. В.	334
Гусак М.А.	346, 348	Кобченко В.В.	124
Дацун Ю.М.....	167	Коваленко А. Б.	102
Демченко І. В.	370	Ковтун О. М.	68
Дженчако В. Г.	380	Козаченко Д. М.	384, 385
Дзюба В. В.....	259	Козинка О. С.....	307
Діденко М. А.	198	Козленко В. В.....	167
Дідусенко В. В.	382	Кондратьєва Л. Ю.....	185
Дорош В. А.	41	Кононенко Г. А.	282
Дронь М. А.	118	Кононов В. В.	275

Коренюк Л.В.	126, 128	Мартинів І. Е.	306, 312
Коробйова Р. Г.	384	Мартинів С. І.	306
Костенко К. Л.	34	Мартішевський М.І.	116, 164, 178
Костриця С.А.	78	Марценюк Л.В.	138
Косячевська С. М.	355	Мар'юк Н.І.	203
Кошман В. А.	130	Маслак Г.В.	248
Кравченко В. О.	91	Матусевич О. О.	108
Кравченко М. А.	386	Мацегора Д.О.	165
Краєва В. С.	288	Мелковський В. Д.	200
Крамар І. Є.	291, 293, 297, 364	Мироненко Д.О.	284
Краснокутський Є. С.	310	Михалків С. В.	174
Краснощок С. Л.	340	Михальчук М. М.	210
Краснюк А. В.	342, 343	Мікульшин С. Е.	376
Красулін О. С.	387	Мірошник В. А.	351, 363
Крашенінін О.С.	165	Мірошніченко О. В.	50
Кривчик Г. Г.	43	Міхальчук М. М.	196
Крикун О. П.	См.	Міщенко В.А.	204
Кудряшов А. В.	389, 392	Міщенко М.І.	139
Кузьменко А. І.	390	Моїсєєва Л. В.	100
Кулябко В. В.	344	Молчанов Д.Ю.	313
Курган А. М.	337	Мотиленко В. А.	263, 265
Курган Д.М.	215, 217, 221, 346	Музикін М. І.	144
Курган М.Б.	215, 217, 219	Мурадян Л. А.	313, 326, 328, 330
Лагдан С. П.	43, 45	Муригін М. А.	365
Лагута В. В.	257	Муригіна Н. О.	365
Латаш С. О.	243	Муригіна Т. В.	396
Леонова Ю.Р.	156	Муха А.М.	206
Лизун Д. С.	126	Мямлін В.В.	141, 314, 330
Лобко І. М.	174	Набієв З. Ш.	281
Ловська А. О.	308, 310, 319	Назаренко Є. Л.	183
Лоза В.Г.	88	Назаров О. А.	393, 394
Ломтева І. М.	131	Недужа Л.	72, 74
Лоскутова Г. А.	133	Некlesa Д. Д.	209
Лужицький О.Ф.	219, 348	Нескородев В.	323
Ляшенко І. С.	47	Нестеренко Г. І.	144
Ляшенко М. О.	270	Нетеса А. М.	352
Мазур В. Л.	289	Нікіфорова Н. А.	355
Мазуренко О. О.	389, 392	Ніколаєнко І.В.	253
Макаров Ю.О.	233	Ніколенко М. В.	145
Малахова О. А.	135	Новік Р.Б.	221, 223
Малашкін В. В.	384	Носуля П. Ю.	292
Малий В. В.	68	Нудьга А. В.	14
Малівський А. М.	48	Овчинников П. А.	351, 363
Маліцький В.В.	137	Окороков А.М.	243, 245, 250, 251
Малішевська А. С.	365	Ольшанецький В. Ю.	275
Маловічко В. В.	13, 16, 19	Омельяненко О. С.	207, 209
Маловічко М. В.	32	Осадча О. Р.	57, 335
Маловічко Н. В.	13, 16, 19	Остапенко І. С.	62, 297, 364
Манько Н. С.	365	Остапенко Я. В.	306
Маркова О. М.	68	Остапеч Д. О.	263, 265, 267, 268, 269,

270, 271	Савчук О.В.	324
Остапець Я. Д.	Сафронова О. А.	282
Очеретнюк М. В.	Светлов Е. А.	393
Очкасов М.О.	Сергеев С. Ю.	201
Очкасов О.Б.	Сердюк В.Н.	168
П'єлик В. О.	Сердюк Т. М.	22, 23, 32, 34
Павленко Ю.С.	Середа Д. Д.	382
Патласов О. М.	Середін Б. В.	281
Пахомова В. М.	Серченко М. С.	23
Пашелюжна М. Є.	Сидорчук А.О.	138
Петренко В. О.	Сирота О. А.	261
Підхамутний Д. С.	Сіконенко Г. М.	152
Пінчук А.А.	Словенко М. І.	201
Пічурін В. В.	Смага І.О.	284
Піщик І. А.	Смик В.М.	324
Плаксін С.В.	Соболевська М.Б.	68
Плугін А.А.	Соболев В. В.	285
Плугін О.А.	Сокол О. В.	56, 57
Подольський Р. В.	Сорока М. Л.	100, 102
Поленов Б. В.	Стасенко С. С.	348
Поліщук О.С.	Страшко О. Ю.	383
Полуєв А. С.	Сулим А. О.	194
Пономаренко Д. А.	Сумцов А.Л., ...	172
Попов М. Д.	Суслов А. В.	245
Попудняк Ю. Я.	Сухомлин О. О.	267
Прокопенко П.М.	Таран І. В.	207
Профатилів В. І.	Тарасова Л. Д.	93
Прохорченко А. В.	Тимошенко Л.С.	12, 256, 257
Пузир В.Г.	Титаренко В. В.	295
Пуларія А.Л.	Тімченко О. О.	394
Равлюк В. Г.	Тітова А. М.	252, 385
Радзіховський К.С.	Тітяпов В. І.	245
Радкевич А.В.	Токарчук А. О.	301
Радченко К.О.	Топоркова О. А.	153
Раздуй Р. В.	Труфанова А. В.	306, 312
Распорський А. В.	Туровець Д.А.	316, 327
Распорський С. В.	Тют'їн О.Л.	227, 370, 371, 373
Режко Д. С.	Удовиченко Є. О.	344
Рейдемейстер О. Г.	Умеренко В. Л.	57
Рибалка Р. В.	Урсуляк Л.В.	70, 71
Рибін А. В.	Устименко Д.В.	206, 211
Риженко М.В.	Федоров Є.Ф.	78
Рогаль В.В.	Федоров К. Є.	373
Розгон О. В.	Філь Є. В.	337
Романенко Є.П.	Фомін О. В.	307, 316, 327
Русецький В. В.	Фоменко О. Р.	114
Рябов Є. С.	Фурса К.	128
Рябцев В.А.	Хайдарова Г. Дж.	360
Саблін О.І.	Хара В.М.	253
Савицький В.В.	Харченко Д.Р.	396

Харченко Є. В.	97	Шаповалов О. С.	199
Хмелевська Н.П.	217, 223, 346	Шаптала О. І.	297, 364
Хміль В. В.	59	Шарий О. Л.	312
Хміль Т. В.	61	Швець А. О.	326, 328
Хозя П. О.	194	Шевяков О. В.	62
Холоднякова О. І.	394	Шелепова Д. Д.	64
Хоменко М. В.	288	Шелехань Г. І.	396
Хоменко Ю.Л.	251	Шикунов О. А.	321, 323, 330
Чарияров Р. Р.	210	Шуліченко Т. С.	66
Чаркіна Т.Ю.	145, 146, 150, 154, 156, 157, 159	Щека І. М.	300
Чатырев А.	357	Яблонський В.А.	177
Чаус Г. Г.	98	Ягода Д.О.	103
Черкашин О. П.	174	Яковлєв І. О.	196
Черкудінов В. Е.	84	Яковлєв С. О.	352
Черненко Т. Ю.	120	Яковцов К. І.	378
Чернова О. О.	378	Яременко В.А.	212
Чуприна Є. М.	188	Ярош О. М.	339, 342, 343
Шандер О. Е.	152	Ярьоменко Д. О.	268
Шпатіна О.О.	165	Яцевич А. О.	288
		Яценко Л. Ф.	299

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 «АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКА»

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	
Буряк С. Ю., Гололобова О.О.	4
METHOD FOR DETERMINING THE DISTRIBUTION OF TRACTION CURRENT HARMONICS IN RAILS	
Havryliuk V., Nibaruta R.	6
ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ СТАНУ РІВНЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ	
Возняк О.М.	7
БЕЗКОНТАКТНИЙ КОДОВИЙ ТРАНСМІТЕР БКТ-Д	
Профатилов В. І.	8
ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ	
Гончаров К. В., Гірник А. В., Касько Д. С.	10
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ	
Тимошенко Л. С.	12
РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОРЕГУВАННЯ ШВИДКОСТІ ЛОКОМОТИВА ПРИ НАБЛИЖЕНІ ДО ЗАЙНЯТОГО ПЕРЕЇЗДУ	
Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Бех Я. П.	13
ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІЙНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ АЛСН ШЛЯХОМ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД	
Гаврилюк В. І., Нудьга А. В.	14
CALCULATION OF THE IMPEDANCE OF RAILS IN THE TONAL FREQUENCY RANGE	
Havryliuk V., Radzikhovskiy K.	15
ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ АТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ	
Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Зуб І. Д.	16
ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ПРОДУКЦІЙНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ	
Жадан А. А.	17
ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА ПОШУКУ ВІДМОВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ	
Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Рибалка Р. В.	19
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ В УКРАЇНІ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	
Радзіховський К.С.	20

ЗАСТОСУВАННЯ ПАСИВНИХ ЧОТИРИПОЛЮСНИКІВ ТА ДВОПОЛЮСНИКІВ В ПРИСТРОЯХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І ЗВ'ЯЗКУ

Сердюк Т. М.^{*}, Ботнаревская Р. В.^{**}, Поленов Б. В.^{*} 22

НОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Серченко М. С., Сердюк Т. М. 23

ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY

Moskvitina A. R.^{*}, Bas ten Have^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*} 25

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF RAILWAY AUTOMATIC DEVICES YESTERDAY AND TOMORROW

Serdiuk T. M., Serchenko M. S., Serdiuk K. M. 26

INVESTIGATION OF THE CONDUCTED EMISSION. "DIRTY" ELECTRICITY

Serdiuk K. M.^{*}, Struzhko I. S.^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*} 28

SMART HOME ENERGY MANAGAMENT

Moskvitina A. R.^{*}, Bas ten Have^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*} 30

ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Сердюк Т. М., Маловічко М. В., Білостоцька Д. О. 32

METHODS OF ANTENNA TRACKING ON A MOVING PLATFORM

Havrylenko D. H.^{*}, Pokotilov D. Ya.^{**}, Leferink F.^{**}, Serdiuk T. M.^{*} 33

ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННИХ МАШИН НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Сердюк Т. М., Костенко К. Л. 34

СЕКЦІЯ 2 «ГУМАНІТАРИЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ»

ІННОВАЦІЙНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ІСТОРИЧНОЇ АНТРОПОЛОГІЇ ЯК СУЧАСНОЇ ФІЛОСОФІЇ ІСТОРІЇ

Айтов С. Ш. 36

DOI: КЛЮЧ ДО УСПІШНОЇ НАУКОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ВИДАВЦЯМИ ТА ДОСЛІДНИКАМИ

Брусило Д. О. 37

РОБОТА З ПОШУКОВОЮ СИСТЕМОЮ ТА НАУКОМЕТРИЧНОЮ БАЗОЮ ДАНИХ GOOGLE АКАДЕМІЯ

Брусило Д. О.^{*}, Безвершнюк К. О.^{**} 39

РОЛЬ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У ФОРМУВАННІ ЦІЛЕСПРЯМОВАНОЇ САМОДОСТАТНЬОЇ ОСОБИСТОСТІ

Дорош В. А., Пашелюжна М. Є. 41

ВИКОНАННЯ ПИСЬМОВИХ РОБІТ ІЗ ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ВІЙНИ

Кривчик Г. Г., Лагдан С. П. 43

РОБОТА КУРАТОРА КРІЗЬ ПРИЗМУ ВІЙНИ

Лагдан С. П. 45

ПРОБЛЕМИ ОСВІТИ НА МАРСІ: ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ЗЕМЛЯН СЬОГОДЕННЯ (ЗА РОМАНОМ М. КІДРУКА «КОЛОНІЯ») Ляшенко І. С.	47
СКОВОРОДА ПРО ПОКЛИКАННЯ ЛЮДИНИ Малівський А. М.	48
РЕЛІГІЙНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ УКРАЇНИ: СУЧАСНІ РЕАЛІЇ ТА ПОШУК РІШЕНЬ Мірошніченко О. В.	50
HUMANIZATION OR HUMANITARIZATION OF HIGHER EDUCATION Muntian A. O.	52
ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ ЯК СКЛADOVA ЗМІСТУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ Пічурін В. В.	54
ПРОБЛЕМА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЧЕРЕЗ НАДЛИШКОВУ ВАГУ Сокол О. В.	56
ПРОБЛЕМАТИКА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ-ЖІНОК Сокол О. В.	57
ОСОБЛИВОСТІ СТАВЛЕННЯ СТУДЕНТІВ УДУНТ ДО ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ Умеренко В. Л., Осадча О. Р.	57
ПРО ОСОБЛИВОСТІ ПРИНЦИПУ РОЗУМІННЯ В ГУМАНІТАРНИХ НАУКАХ Хміль В. В.	59
ЦІЛІСНІСТЬ ЛЮДИНИ В КОНТЕКСТІ СВІТОГЛЯДНИХ ПАРАДИГМ Хміль Т. В.	61
ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВІЙНИ Шевяков О. В., Остапенко І. С., Герасимчук О. А.	62
ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ У ЖИТТІ ЛЮДИНИ Шелепова Д. Д.	64
ВАЖЛИВІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОВНИХ ОСОБИСТОСТЕЙ ВИДАТНИХ УКРАЇНЦІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН Шуліченко Т. С.	66
СЕКЦІЯ 3 «ДИНАМІКА РУХОМОГО СКЛАДУ ТА БЕЗПЕКА РУХУ ПОЇЗДІВ»	
ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ВАГОНАХ ЗІ ЗМІННИМИ КУЗОВАМИ Маркова О. М, Соболевська М. Б. Горобець Д. В, Ковтун О. М, Малий В. В.	68
ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНОЇ ТРАЕКТОРІЇ РУХУ ПОЇЗДУ Железнов К.І*, Урсуляк Л.В. **	70

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПОВ'ЯЗАНІ З ОРГАНІЗАЦІЮ РУЗУ ПОЇЗДІВ НА
НОВИХ ДІЛЯНКАХ ЗАЛІЗНИЦІ

Урсуляк Л.В. *, Болотов О.О. * 71

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СТРУМОПРИЙМАЧА ЯК ЕЛЕМЕНТУ
РУХОМОГО СКЛАДУ

Баб'як М. *, Калівода Я. **, Недужа Л. *** 72

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Баб'як М. *, Недужа Л. ** 74

ВИСОКОПРОДУКТИВНЕ ВИВАНТАЖЕННЯ З НАПІВВАГОНІВ
НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ МЕТОДОМ ПЕРЕКИДАННЯ

Візняк Р.І. 76

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА МІЦНІСТЬ
ЗВАРНОГО КОРПУСА РЕДУКТОРА ДЛЯ КОЛІСНИХ ПАР
ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ СЕРІЙ ЕР2Р, ЕР2Т, ЕР9ТНАЗВА ТЕЗ ДОПОВІДІ

Костриця С.А. *, Федоров Є.Ф. *, Болотов О.О. *, Глухов В.В. * 78

СЕКЦІЯ 4 «ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ»

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ ЯК ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДНЕННЯ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Безовська М. С., Розгон О. В., Зеленько Ю. В. 80

THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL SAFETY MANAGEMENT BASED
ON GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

Maznyi V., Samarska A. 81

ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД
ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ НА
СЕЛІТЕБНУ ТЕРИТОРІЮ, ПРИЛЕГЛУ ДО ГІРНИЧО-
ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Гернич М.В., Бойченко А.М. 83

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Зеленько Ю. В. *, Черкудінов В. Е. *, Michael Gubert ** 84

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНОГО КИСНЮ В
ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ АГРЕГАТАХ ПРОМИСЛОВИХ ТА
ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Єрьомін О.О., Гупало О.В., Бойченко А.М. 86

РИЗИКИ АНУЛЮВАННЯ ДОЗВОЛУ НА ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ
РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА
ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Бойченко А.М., Васильєва С.В., Романенко Є.П., Авраменко І.О. 87

ПРОБЛЕМИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ І
ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.

Лоза В.Г. 88

ТРАНСПОРТНО-ПРАВОВІ РИЗИК-ФАКТОРИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО
СТАНУ

Антонюк О.В. 89

НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА
НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Кравченко В. О., Безовська М. С. 91

ВПЛИВ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ НА БЕЗПЕКУ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМ

Горобець В.Л., Саблін О.І. 92

СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ МОНІТОРИНГУ ТА МЕТОДІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ
ҐРУНТІВ УКРАЇНИ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Тарасова Л. Д., Зеленько Ю. В., Розгон О. В. 93

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВЗАЄМОДІЇ СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ «ВІДПРАВНИК-ПЕРЕВІЗНИК-
ОДЕРЖУВАЧ».

Зеленько Ю. В., Калимбет М. В. 95

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ
ВАНТАЖІВ

Журавель Є. В., Журавель А. В., Журавель І. Л., Харченко Є. В. 97

РОЗВИТОК ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РОБОТИ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Чаус Г. Г. 98

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА
ЗАПОРІЖЖЯ

Сорока М. Л. *, Ісаєв І. Р. *, Моїсєєва Л. В. *, Байлюк Ю. В. ** 99

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ
РЕСУРСІВ ОРІЛЬСЬКОЇ ЗАХИСНОЇ ДАМБИ

Сорока М. Л., Коваленко А. Б. 102

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПОЗДОВЖНИХ СИЛ В ПОЇЗДІ З
РОЗПОДІЛЕНОЮ ТЯГОЮ В ЗАДАЧАХ БЕЗПЕКИ РУХУ

Горобець В.Л.¹, Саблін О.І.¹, Горобець Є.В.², Ягода Д.О.² 103

**СЕКЦІЯ 5 «ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ
СИСТЕМАМИ»**

LOGISTICS MANAGEMENT IN REDUCING THE RISKS OF
PROCUREMENT MANAGEMENT

Башмаков М. С. 105

БАНКІВСЬКІ РИЗИКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Бобиль В. В., Іванова К. В. 106

РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦІ ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ПРИВАТНИХ
ІНВЕСТИЦІЙ

Матусевич О. О., Василенко Д. Г. 108

ВИСОКОШВИДКІСНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ Ващенко О. М.	110
ОРГАНІЗАЦІЯ ВІЙСЬКОВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ Гребенюк Г. М.	112
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА Гребенюк Г. М., Фоменко О. Р.	114
ЕКОНОМІЧНІ ОСНОВИ ОБ'ЄКТИВНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ Мартишевський М. І., Гребенюк Г. М.	116
УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ БАНКУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ Бобиль В. В., Дронь М. А.	118
ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ БІЗНЕСУ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА Задоя В. О., Полуєв А. С., Черненко Т. Ю.	120
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ БЮДЖЕТУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЦЬ В УМОВАХ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ Заремба С.В.	122
СИСТЕМА PROZORRO ЯК ІНСТРУМЕНТ БЕЗПЕКИ І ЗАХИСТУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РЕСУРСІВ, СПРЯМОВАНИХ НА РОЗВИТОК КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ Головкова Л.С., Кобченко В.В.	124
ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС Коренюк Л.В., Лизун Д. С.	126
ПОДАТКОВА СИСТЕМА УКРАЇНИ І НАПРЯМИ ЇЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ Коренюк Л.В., Фурса К.	128
ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ТА ПОДАННЯ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ В УМОВИ ВОЄННОГО СТАНУ Кошман В. А.	130
РИЗИКИ ЗАЛУЧЕННЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ФІНАНСУВАННЯ Ломтева І. М.	131
ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА Лоскутова Г. А.	133
ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОСЛУГ У НЕСТАНДАРТНИХ СИТУАЦІЯХ Малахова О. А., Жиленко Х. О.	135
ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЕЛАСТИЧНОСТІ ПОПИТУ ПРИ ВСТАНОВЛЕННІ ЦІНИ ПОСЛУГИ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ Маліцький В.В.	136

БАЗОВІ КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В РОЗРІЗІ ВАРТІСНОГО ПІДХОДУ Марценюк Л.В., Сидорчук А.О.	137
MANAGEMENT OF PERSONNEL COMPETENCIES TAKING INTO ACCOUNT LONG-TERM DEVELOPMENT Міщенко М.І.	139
МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОНОМІКИ ЯК АНАЛОГ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЗАКОНІВ СВІТОУСТРОЮ Мямлін В. В.*	141
ЕКОНОМІКА МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І.	143
КЛІЄНТОРІЄНТОВАНА ПОСЛУГА ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Чаркіна Т.Ю., Ніколенко М. В.	144
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕНЕДЖМЕНТУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Чаркіна Т.Ю., Пінчук А.А.	146
РОЛЬ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ У СТВОРЕННІ СПРИЯТЛИВОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО КЛІМАТУ ГРОМАДИ Режко Д. С.	147
УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ Чаркіна Т.Ю., Рябцев В.А.	149
АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Сіконенко Г. М., Шандер О. Е., Попов М. Д.	151
УПРАВЛІННЯ РОЗРАХУНКОВИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ Топоркова О. А.	153
ВИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОЇ МОДЕЛІ МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ Чаркіна Т.Ю., Ващенко О. М.	154
БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ Чаркіна Т.Ю., Леонова Ю.Р.	155
НЕОБХІДНІСТЬ ІННОВАЦІЙНИХ ЗМІН У КОМПОЗИЦІЯХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ Чаркіна Т.Ю., Задоя В. О., Григоренко А. Д.	157
ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК MILITARY-TECH НАПРЯМКУ В УКРАЇНІ Чаркіна Т.Ю., Остапеч Я.Д.	159
СЕКЦІЯ 6 «ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ»	
ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ ГІДРАВЛІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТЕПЛОВОЗА Боднар Б.Є., Боднар Є.Б., Очкасов О.Б.	162

**«ХАДО-ТЕХНОЛОГІЇ»: ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ
СУЧАСНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ НА ТЯГОВОМУ
РУХОМОМУ СКЛАДІ**

Мартишевський М. І., Очкасов О. Б., Бобирь Д. В. 164

**ВИБІР ВАРІАНТІВ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОКОМОТИВІВ З
УРАХУВАННЯМ ОПТИМАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Крашенінін О.С., Шапатіна О.О., Мацегора Д.О. 165

**РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ УСУНЕННЯ РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ
МАШИНІСТІВ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ**

Дацун Ю.М., Козленко В. В. 167

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
ВУЗЛІВ КОМУТАЦІЇ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ
РУХОМОГО СКЛАДУ**

Сердюк В.Н., Бобирь Д.В. 168

**ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ ТГМ6 В
УКРАЇНІ**

Павленко Ю.С. Білецький О.М. Войтенко О.І. 170

**НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО
ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЗІВ**

Сумцов А.Л., Гавриш Д.А. 172

**ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ВБУДОВАНИХ ФУНКЦІЙ МОД
ВІБРАЦІЇ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ КОМПЛЕКСНИМ ІНДИКАТОРОМ
ОЦІНЮВАННЯ**

Пузир В. Г., Михалків С. В., Лобко І. М., Черкашин О. П. 174

**МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЗІВ СЕРІЙ 2ТЕ116, 2ТЕ10М, 2М62, ЧМЕЗ ДЛЯ
ПОТРЕБ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

Пузир В. Г.*, Залата А. С.** 176

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ЛОКОМОТИВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
RSM**

Очкасов О. Б., Очеретнюк М. В., Яблонський В.А. 177

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЗІВ

Мартишевський М. І. 178

**ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ
ДІАГНОСТИЧНИХ СИГНАЛІВ У ФОРМІ ЧАСОВИХ РЯДІВ**

Боднар Б.Є.*, Очкасов О.Б.*, Очкасов М.О.** 179

СЕКЦІЯ 7 «ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

**КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ
СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

Земський Д. Р. *, Головка Р. Д. * 181

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ЕНТАЛЬПІЇ УТВОРЕННЯ
ОРГАНІЧНОЇ МАСИ ВУГІЛЛЯ**

Карлюков Р. О. *, ...182

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НОВИХ ТИПІВ
ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

Назаренко Є. Л. * 183

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В ТЕПЛООБМІННИХ
АПАРАТАХ ПОВЕРХНЕВОГО ТИПУ

Піщик І. А. * 184

ДОСЛІДЖЕННЯ НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОВОЗУ ДЛЯ
КАР'ЄРНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Кондратьєва Л. Ю. *, Рябов Є. С. *, Гулак С. О. ** 185

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ СТРУМУ В ПРОГРАМНО-АПАРАТНОМУ
КОМПЛЕКСІ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШЛЯХОВОЇ СТРУКТУРИ
ВИСОКОШВИДКІСНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

Голота О. О. * 186

ЗАСОБИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕМЕНТІВ
НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ВИСОКОШВИДКІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМАХ

Чуприна Є. М. * 188

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ
ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ

Бондар О. І. *, Ананко П. В. * 189

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СПАЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНОГО
ПАЛИВА НА ОСНОВІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ
ДОМОГОСПОДАРСТВ

Бірюков Д. О. * 191

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДОПОМІЖНИХ МАШИН
ЕЛЕКТРОВОЗІВ ОДНОФАЗНО-ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Радченко К. О. *, Васильєв В. Є. * 192

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ СУШКИ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК
ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Астахов М. О. *, Васильєв В. Є. * 193

АНАЛІЗ СПОСОБІВ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА
ЕЛЕКТРОРУХОМОМУ СКЛАДІ З ЄМНІСНИМ НАКОПИЧУВАЧЕМ

Сулим А. О. *, Хозя П. О. * 194

ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СТРУМОЗНІМАННЯ
ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

Міхальчук М. М. *, Яковлев І. О. *, Васильєв В. Є. * 196

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦЯ З
ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Голік С. М. *, Глушков О. В. * 197

3D СИМУЛЯТОР ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Голік С. М. *, Діденко М. А. * 198

ВАЖЛИВІСТЬ ПІСЛЯРЕМОНТНОЇ ДІАГНОСТИКИ АСИНХРОННИХ
ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Шаповалов О. С. *, Афанасова А. А. ** 199

ОГЛЯД БУДОВИ СУЧАСНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ З ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИМ УПРАВЛІННЯМ Мелковський В. Д. *, Катреча С. О. *	200
ПРОЕКТУВАННЯ СУЧАСНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА НАЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ РЕЛЕ ЧАСУ Сергеев С. Ю. *, Словенко М. І.	201
АВТОНОМНИЙ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ Афанасов А.М. *, Марьук Н.І. *, Арпуль А.С. *	203
ПРО СИЛОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ З ПРОМІЖНОЮ ЛАНКОЮ ЗМІННОГО СТРУМУ Білухін Д. С. *, Міщенко В.А. *, Гриценко Д.Д. *	204
ПЛАВНЕ ІМПУЛЬСНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ ТЯГИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ Афанасов А.М. *, Радченко К.О. *, Белік О.В. *	205
ВИМОГИ ДО АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ ШЛЯХОВОЇ СТРУКТУРИ НАЗЕМНОГО ВИСОКОШВИДКІСНОГО ТРАНСПОРТУ Муха А.М. *, Устименко Д.В. *, Плаксін С.В. **	206
АНАЛІЗ ПУСКОВИХ РЕЖІМІВ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА З ЖІВЛЕННЯМ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВІД ІОНІСТОРІВ Афанасов А. М. *, Воронкін Е. І. *, Гриньов С. П. *	207
ДО ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ Гетьман Г. К. *, Омеляненко О. С. *, Таран І. В. *	207
ВИКОРИСТАННЯ АСИНХРОННИХ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЕЛЕКТРОВОЗАХ Арпуль С. В. *, Омеляненко О. С. *, Неклеса Д. Д. *	209
ВПЛИВ УМОВ ЗЧЕПЛЕННЯ НА ФАКТОР ЗНОСУ ГРЕБНІВ КОЛІСНИХ ПАР ЛОКОМОТИВІВ Арпуль С. В. *, Чарияров Р. Р. *, Михальчук М. М. *	210
НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ КОВЗНОГО КОНТАКТУ В УМОВАХ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ Устименко Д. В. *	211
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГУНА Балійчук О.Ю. *, Риженко М.В. *, Яременко В.А. *	212
INVESTIGATION OF THE CONDUCTED EMISSION. "DIRTY" ELECTRICITY Serdiuk K. M. *, Struzhko I. S. **, Leferink F. **, Serdiuk T. M. *	213

СЕКЦІЯ 8 «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ НА ЕТАПІ ІНТЕГРАЦІЇ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ МЕРЕЖІ

Радкевич А.В. *, Курган М.Б. *, Курган Д.М. * 215

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПРАВКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ КРИВИХ В ПЛАН

Курган М.Б. *, Курган Д.М. *, Хмелевська Н.П. * 217

ІННОВАЦІЇ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСЦЬ ПЕРЕТИНІВ ЗАЛІЗНИЦІ З АВТОМОБІЛЬНОЮ ДОРОГОЮ В ОДНОМУ РІВНІ

Курган М.Б. *, Луницький О.Ф. *, Іванов Р.В. * 219

ЗАСТОСУВАННЯ СУМІЩЕНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Курган Д. М. *, Байдак С.Ю. *, Новік Р. Б. * 221

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПРИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ НАПРЯМКІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ І ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Гусак М.А. *, Байдак С.Ю. *, Новік Р.Б. *, Хмелевська Н.П. * 223

КОРОЗІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОКОРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ В КОНСТРУКЦІЯХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ І ЗАХИСТ ВІД НИХ

Плугін А.А. *, Борзяк О.С. *, Плугін О.А. *, Крикун О.П. *, Зінченко В.В. * 225

ВПЛИВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ПРУЖНУ РОБОТУ КОЛІЇ ПІД ПОЇЗДАМИ

Тютякін О.Л., Андрєєв В.С., Губар О.В. 227

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ВИПРАВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КРИВИХ В ПЛАНІ З ВИКОРИСТАННЯМ MS EXCEL

Патласов О.М. * 228

ПОЛІПШЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ МАШИН ТА ТЕХНОЛОГІЇ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ ДОРІГ І НИЖНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

Главацький К.Ц. * 229

АНАЛІЗ ПОЯВИ ТА РОЗВИТКУ ДЕФЕКТНИХ ТА ГОСТРОДЕФЕКТНИХ МІСЦЬ В РЕЙКАХ, ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОПУЩЕНОГО ТОНАЖУ

Поліщук О.С. 231

ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДОСТІ КОНТАКТУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОЛЕСА ТА РЕЙКИ

Макаров Ю.О., Арбузов М.А. 233

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ДИНАМІЧНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТОВОГО НАСИПУ АВТОМОБІЛЬНИХ І ЗАЛІЗНИЧНИХ ДОРІГ З РЕЛЬЄФНИМИ РОБОЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ

Главацький К.Ц., Брильова М.Г. 235

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОПАННЯ ҐРУНТУ НЕПОВОРOTНИМ
ВІДВАЛОМ БУЛЬДОЗЕРА З ПРОСТОРОВОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ
ПРИ СПОРУДЖЕННІ ҐРУНТОВОГО НАСИПУ ДОРІГ

Главацький К.Ц. *, Горбенко Ю.О. * 237

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗМІРІВ КОНТАКТНИХ ПЛЯМ МІЖ КОЛЕСОМ ТА
РЕЙКОЮ

Радкевич А.В., Арбузов М.А., Губар О.В., Савицький В.В. 239

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТАКТУ ГРЕБНЯ КОЛЕСА ТА
РЕЙКИ

Арбузов М.А. 241

**СЕКЦІЯ 9 «ІНЖИНІРИНГ КРИЗ ТА РИЗИКІВ У СФЕРІ
ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ»**

РОЗВИТОК ПРИКОРДОННИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕХОДІВ ЯК
ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Вернигора Р. В., Огороков А. М., Латаш С. О., Клига О. В. 243

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ
ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Вернигора Р. В., Огороков А. М., Тітяпов В. І., Суслов А. В. 245

ДЕТАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНИХ РИЗИКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ
МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Журавель А. В., Журавель Є. В., Журавель І. Л. 247

ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ
ТРАНСПОРТНО-ВАНТАЖНИХ КОМПЛЕКСІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ
ПІДПРИЄМСТВ

Маслак Г.В. 248

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАРШРУТІВ ПО МЕРЕЖІ З
УРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ

Огороков А.М., Вернигора Р.В., Заруба О.В. В. С. 249

ПРОБЛЕМИ ТА РИЗИКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ ЧЕРЕЗ
ЗАХІДНІ КОРОДОНИ УКРАЇНИ

Огороков А.М., Вернигора Р.В., Хоменко Ю.Л. 250

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ
ТЕОРІЇ РИЗИКУ

Тітова А. М. 252

ВПЛИВ СУЧАСНИХ РИЗИКІВ НА НАДІЙНІСТЬ ЛАНЦЮГІВ
ПОСТАВОК ПІДПРИЄМСТВ

Хара В.М. *, Ніколаєнко І.В. **, Авраменко Т.В.* 253

**СЕКЦІЯ 10 «ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
КІБЕРБЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ»**

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИКИ ТА ТЕЛЕМЕХАНІКИ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Тимошенко Л. С. 255

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Лагута В. В., Тимошенко Л. С. 256

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДО ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Дзюба В. В., Векленко С. О. 258

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A WEB SYSTEM FOR CONSULTATION REGISTRATION FOR DISTANCE LEARNING

Dziuba V. V., Essaidi A. 259

РЕФАКТОРИНГ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ПІДТРИМУВАНOSTІ КРОС-ПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ

Сирота О. А. 260

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО ВАРІАНТУ ВИЗНАЧЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК ЗАСОБАМИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Пахомова В. М. 261

ОГЛЯД СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ

Мотиленко В. А., Остапець Д. О. 262

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ АЛГОРИТМІВ КОНСЕНСУСУ В БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Мотиленко В. А., Остапець Д. О. 264

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Сухомлин О. О., Остапець Д. О. 266

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Ярмоменко Д. О., Остапець Д. О. 267

СТЕГANOГРАФІЧНИЙ ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ТА СТЕГОАНАЛІЗ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВУКОВИХ ФАЙЛІВ-КОНТЕЙНЕРІВ

Зайцев Д. Д., Остапець Д. О. 268

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА ВІДБИТКАМИ ПАЛЬЦІВ

Лященко М. О., Остапець Д. О. 269

БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА ОБЛИЧЧЯМ

Русецький В. В., Остапець Д. О. 270

СЕКЦІЯ 11 «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ МАТЕРІАЛІВ»

RESEARCH OF ELECTROPHYSICAL PARAMETERS OF COMPOSITE VARISTORS

Ahadzade Sh. M. *, Vakulenko I. A. **, Askerov Kh. *** 272

ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ НА ПАРАМЕТР ГРАТОК ГАМА ТА ГАМА ШТРИХ
ФАЗИ В ЖАРОМІЦНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВАХ

Глотка О. А., Ольшанецький В. Ю., Беліков С. Б., Єсауленко С. В.,
Кононов В. В. 274

STRUCTURAL TRANSFORMATIONS IN THE CARBON STEEL AT
CHANGES SIGN OF THE PLASTIC DEFORMATION

Vakulenko I. A., Plitchenko S. O., Danylko D. V. 275

FACTORS INFLUENCED ON SERVICE PROPERTIES CAST IRON BRAKE
PADS OF THE ROLLING STOCK

Vakulenko I. A., Plitchenko S. O., Grischenko N. A., Storozhev T. E. 277

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ FE-P-N ТА FE-NI-P
СПЛАВІВ

Ганич Р. П., Заблудовський В. О., Набієв З. Ш., Середін Б. В. 279

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ З ПІДВИЩЕННЯ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Бабаченко О. І., Кононенко Г. А., Кімстач Т. В., Подольський Р. В.,
Сафронова О. А. 280

ДОСЛІДЖЕННЯ БЛИЗЬКОГО ПОРЯДКУ АМОΡФНИХ ПЛІВКОВИХ
ПЕРСПЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Гулівець О. М.*, Баскевич О. С.** 282

КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ АМОΡФНИХ СПЛАВІВ ОТРИМАНИХ В
НЕРІВНОВАЖНИХ УМОВАХ

Гулівець О.М., Мироненко Д.О., Смага І.О. 283

ОСОБЛИВОСТІ НАДГЛИБОКОГО ПРОНИКАННЯ МІКРОЧАСТИНОК В
МЕТАЛЕВІ ПЕРЕШКОДИ

Гулівець О. М.*, Баскевич О. С.** , Соколов В. В.*** 284

ТЕРМІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ АМОΡФНИХ СПЛАВІВ ОТРИМАНИХ В
НЕРІВНОВАЖНИХ УМОВАХ

Гулівець О. М.*, Баскевич О. С.** 285

STRUCTURAL FEATURES OF THICK ARC-PVD COATINGS FROM
NITRIDATED STAINLESS STEEL

Kraiev M. *, Bondar D. **, Kraieva V. ** 286

ПРОГНОЗУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВКОВИХ
МЕТАЛЕВИХ КОМПОЗИТІВ

Краєва В. С., Хоменко М. В., Яцевич А. О. 287

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СТАНДАРТІВ НА
ГАЛЬМОВІ КОЛОДКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Мазур В. Л. 288

ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОЇ ТРУДОМІСТКОСТІ РОБІТ ПЕРЕСУВНИХ
РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

Боренко М. В., Богомаз В. М., Борисенко А. М., Крамар І. Є. 290

**КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ
КОНВЕЄРІВ З ГНУЧКИМ ТЯГОВИМ ЕЛЕМЕНТОМ НА ЇХ ТЕХНІЧНІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Боренко М. В., Богомаз В. М., Борисенко А. М., Васюченко Д. А.,
Носуля П. Ю. 291

**ОСНОВНІ ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ТРИВАЛІСТЬ
ПРИВЕДЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ В ГОТОВНІСТЬ ДО
ВИКОРИСТАННЯ**

Боренко М. В., Богомаз В. М., Борисенко А. М., Крамар І. Є. 292

**ФОРМУВАННЯ МІКРОШАРУВАТОЇ СТРУКТУРИ КОМПОЗИЦІЙНИХ
НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ**

Заблудовський В. О. *, Титаренко В. В. ** 294

**ЗЕМЛЕРІЙНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ НА БУДІВЕЛЬНОМУ
МАЙДАНЧИКУ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ**

Остапенко І. С., Крамар І. Є., Шаптала О. І. 296

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКЛЕПКОВОГО З'ЄДНАННЯ ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ ІЗ
ЗАДНІМ УПОРОМ ПОГЛИНАЮЧОГО АПАРАТУ ВАГОНА –
ЗЕРНОВОЗА**

Петренко В. О., Яценко Л. Ф. 298

**НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО
РЕЗЕРВУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ**

Щека І. М., Брильова М. Г., Пономаренко Д. А. 299

**МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ РІДИНИ ІЗ ЗМІННОЮ ГУСТИНОЮ В УМОВАХ
БЛИЗЬКИХ ДО КРИТИЧНИХ**

Волнянський Д. М. *, Токарчук А. О. *, Карпенко О. Ю. *, Волнянська І. П. **, ...300

**СЕКЦІЯ 12 «НОВІТНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ Й
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАГОНІВ»**

**ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВОГО АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОДВИГУНА НИЗЬКОПІДЛОГОВОГО ТРАМВАЮ**

Залата А.С., Карпенко В.В., Рогаль В.В., Жукова Г.М. 302

**ПРО ЗАМІНУ ХОЛОДОАГЕНТУ В ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ
ПРИСТРОЮ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПАСАЖИРСЬКОГО
ВАГОНА**

Іщенко В.М., Горлушко Ю.В. 304

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ СКЛАДОВИХ ЖИТТЄВОГО
ЦИКЛУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ**

Мартинів І. Е., Калабухін Ю. Є., Труфанова А. В., Мартинів С. І.,
Остапенко Я. В. 305

**АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТИПОВИХ І КОМПОЗИТНИХ КРИШОК
ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ ТА ЗАСОБІВ ЇХ КОНТРОЛЮ**

Фомін О. В., Козинка О. С. 306

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ В НЬОМУ КОНТЕЙНЕРІВ З УРАХУВАННЯМ ТИПОВОЇ СХЕМИ ЗАКРІПЛЕННЯ	
Ватуля Г. Л. *, Ловська А. О., ** Рибін А. В. **	307
ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛИСТІВ ОБШИВКИ УНІВЕРСАЛЬНОГО КОНТЕЙНЕРА	
Ватуля Г. Л. *, Ловська А. О., ** Краснокутський Є. С. ***	309
АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ	
Мартинів І. Е., Труфанова А. В., Шарий О. Л.	311
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНІВ ІЗ ПІДВИЩЕНОЮ ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ	
Молчанов Д.Ю., Мурадян Л. А.	312
РОЗРОБКА САПР ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК НОВИЙ НАПРЯМ ПОДАЛЬШОГО ІНТЕНСИВНОГО РОЗВИТКУ ВАГОННОГО ГОСПОДАРСТВА	
Мямлін В.В.	313
ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОГО КОТЛА ВАГОНА-ЦИСТЕРНИ	
Фомін О. В. *, Прокопенко П.М. **, Кара С.В. **, Туровець Д.А. *	315
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ЗД СКАНУВАННЯ ТА ДРУКУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ	
Пуларія А.Л., Безовська Л.П.	317
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	
Ловська А. О., Равлюк В. Г.	318
НАПРУЖЕНИЙ СТАН ТАВРОВОГО ЗВАРНОГО ШВА	
Распорський А. В., Шикунів О. А., Рейдемейстер О. Г.	320
ПЛАСКА МОДЕЛЬ ПРУЖИННО-ФРИКЦІЙНОГО ПОГЛИНАЛЬНОГО АПАРАТА	
Распорський С. В., Рейдемейстер О. Г.	321
РЕКУРСИВНА ЛІНІЙНА МОДЕЛЬ БАГАТОМАСОВИХ СИСТЕМ	
Рейдемейстер О. Г., Шикунів О. А., Нескородев В.	322
КОМПОЗИЦІЙНІ ГАЛЬМІВНІ КОЛОДКИ З ЧАВУННИМ КАРКАСОМ ЯК ЗАМІНА ЧАВУННИХ КОЛОДОК ТИПУ Ф	
Смик В.М., Савчук О.В., Загурський А.О.	323
АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ВЛАСНОСТІ ДП «ФЕРРОТРАНС»	
Солод Є.В., Мурадян Л. А.	325
ВИПРОБУВАННЯ ВПИСУВАННЯ У КРИВІ ВАГОНА ХОПЕР- ДОЗАТОРА МОДЕЛІ 19-1003У	
Фомін О. В. *, Кара С.В. **, Прокопенко П.М. **, Туровець Д.А. *	326

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ МЕТАЛУРГІЙНОГО
ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Швець А. О., Мурадян Л. А. 327

АДАПТАЦІЯ НЕСАМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ
УКРАЇНИ ДО ВИМОГ ЄС, РОЗВИТОК ТА ЛОКАЛІЗАЦІЯ
ВИРОБНИЦТВА ВАГОНІВ ТА ЇХ ВУЗЛІВ

Рейдемейстер О.Г., Мурадян Л.А., Пуларія А.Л., Мямлін В.В. Шикунів О.А. 328

СЕКЦІЯ 13 «ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО»

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ДІЇ
ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В ПЕРЕГІННИХ ТУНЕЛЯХ
МІЛКОГО ЗАКЛАДЕННЯ

Андрєєв В. С., Голосний М. І. 330

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ НА ОСІДАННЯ
ФУНДАМЕНТІВ

Андрєєв В. С., П'єлик В. О. 331

ПРО ЗМІНИ У ВИЗНАЧЕННІ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ НА
БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Банніков Д. О. 332

ВИКЛИКИ, ЯКІ ПОСТАЮТЬ ПЕРЕД ТРАНСПОРТНИМИ СПОРУДАМИ
У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

Гернич М. В., Ключник С. В. 333

ЕКОЛОГІЧНІ ТА АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ ПЕРЕВАГИ
ПІДЗЕМНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Громова О. В., Осадча О. Р. 334

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ
ЄВРОПЕЙСЬКОЇ КОЛІЇ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Іванов Р. В. *, Курган А. М. **, Філь Є. В. *** 336

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ ЗАХИЩЕНОГО
СОЦІАЛЬНОГО ЖИТЛА

Кіхтенко Д. С., Ярош О. М. 338

ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ

Краснощок С. Л. 339

АРХІТЕКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І
ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ
«BLENDER»

Краснюк А. В., Громова О. В., Попудняк Ю. Я., Ярош О. М. 341

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ «LIBRECAD» ДЛЯ
ВИКОНАННЯ АРХІТЕКТУРНИХ 2D-КРЕСЛЕНЬ ПІД ЧАС
ПРОЄКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Краснюк А. В., Громова О. В., Попудняк Ю. Я., Ярош О. М. 342

ІНСТРУМЕНТАР ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ НЕЛІНІЙНОЇ
ДИНАМІКИ СПОРУД

Кулябко В. В., Удовиченко Є. О. 343

ВПЛИВ ДІЛЯНКИ ЗМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ НА МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ І РУХОМОГО СКЛАДУ В ЗОНІ МОСТІВ І ПЕРЕЇЗДІВ Курган Д. М., Гусак М. А., Хмелевська Н. П.	345
РОБОТА ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ В СКЛАДНИХ УМОВАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ Лужицький О. Ф. *, Гусак М. А. *, Стасенко С. С. **	347
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАДВИСОКОЕФЕКТИВНИХ БЕТОНІВ (UHPC) У БУДІВНИЦТВІ МОСТІВ Мірошник В. А., Овчинников П. А.	350
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ В БУДІВНИЦТВІ Нетеса А. М., Яковлев С. О.	351
ПРОЄКТ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ Нікіфорова Н. А., Косячевська С. М.	354
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ Чатырев А., Атанепесов Б.	356
ASSESSMENT OF THE RESTORATION PROCESS EFFICIENCY OF THE "ENVIRONMENT-EMERGENCY OBJECT" SYSTEM SECURITY Shalabayeva M. H. *, Kasatkin D. Y. **	358
РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ Бердыева А.Н., Хайдарова Г.Дж., Аширова Ш.А.	359
ЩОДО НАСТАННЯ ВІМЕРИ В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ Овчинников П. А., Мірошник В. А.	362
ОСОБЛИВОСТІ БУДІВНИЦТВА ТА ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ ТИМЧАСОВИХ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ Остапенко І. С., Крамар І. Є., Шаптала О. І.	363
МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СПОЛУЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО МОСТОВОГО ПОЛОТНА ЗІ СТАЛЕВИМИ МОСТОВИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ Плугін А. А., Муригіна Н. О., Малішевська А. С., Муригін М. А., Манько Н. С.	364
НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ Попудняк Ю. Я.	366
ДОСТОВІРНІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ «ПРИРОДНИЙ МАСИВ ГРУНТУ – ГРУНТОЦЕМЕНТНА ОСНОВА – СТРИЧКОВИЙ ФУНДАМЕНТ – ЦЕГЛЯНА БУДІВЛЯ» Раздуй Р. В., Винников Ю. Л.	367
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОПРАВ ТУНЕЛІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ Тютюкін О. Л., Демченко І. В.	369
СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ СХИЛІВ Тютюкін О. Л., Дубінчик О. І., Кільдєєв В. Р.	370

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ ПІЛОННОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОНУВАННЯ Федоров К. Є., Тютюкін О. Л.	372

СЕКЦІЯ 14 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

IMPROVING THE EFFICIENCY OF RAILWAY STATION INFRASTRUCTURE UTILIZATION IN THE IMPLEMENTATION OF HIGH- SPEED TRAIN OPERATIONS Shapoval Hanna, Lohinova Yuliia, Shapoval Anastasiia	374
РОЗБУДОВА ЗАЛІЗНИЧНОЇ МЕРЕЖІ 1435 ЯК ІНФРАСТРУКТУРНА ОСНОВА ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ Вернигора Р. В., Гой В. О., Мікульшин С. Е.	375
АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ Вернигора Р. В., Чернова О. О., Яковцов К. І., Гаращенко Д. В.	377
ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ТРАНСПОРТНО- ВАНТАЖНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ГАРАЖІВ РОЗМОРОЖУВАННЯ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ФАБРИКИ Дженчако В. Г.	379
ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА НІМЕЧЧИНОЮ Дідусенко В. В., Золотарьов С. А., Середа Д. Д.	381
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ І ПРИЛЕГЛИХ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ Журавель І. Л., Журавель А. В., Підхамутний Д. С., Страшко О. Ю.	382
МОДЕЛЮВАННЯ МАНЕВРОВОЇ ОПЕРАЦІЇ ЗБИРАННЯ ГРУП ВАГОНІВ Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Малашкін В. В.	383
ВИБІР РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ Козаченко Д. М. *, Тітова А. М.	384
УДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ПРИНЦИПАМИ СПІЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ Кравченко М. А. , Прохорченко А. В.	385
МАШИНИ НА КОМБІНОВАНОМУ ПНЕВМОКОЛІСНОМУ І РЕЙКОВОМУ ХОДУ Красулін О. С.	386
ЗАВДАННЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ У МІСТАХ Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.	387
ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА ТА ФОРВАРДИНГ: АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІЙНИ НА ЇХ РОЗВИТОК В УКРАЇНІ Кузьменко А. І.	389
ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ КОЛІЇ В УКРАЇНІ Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.	391

**ПРОГРАМА РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПРИКОРДОННИХ ПЕРЕХОДІВ,
ЩО МЕЖУЮТЬ З КРАЇНАМИ ЄС І РЕСПУБЛІКОЮ МОЛДОВА**

Назаров О. А. *, Бабенко О. В. **, Светлов Е. А. * 392

ПРОБЛЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НАСИПОМ

Назаров О. А. *, Холоднякова О. І. **, Тімченко О. О. * 393

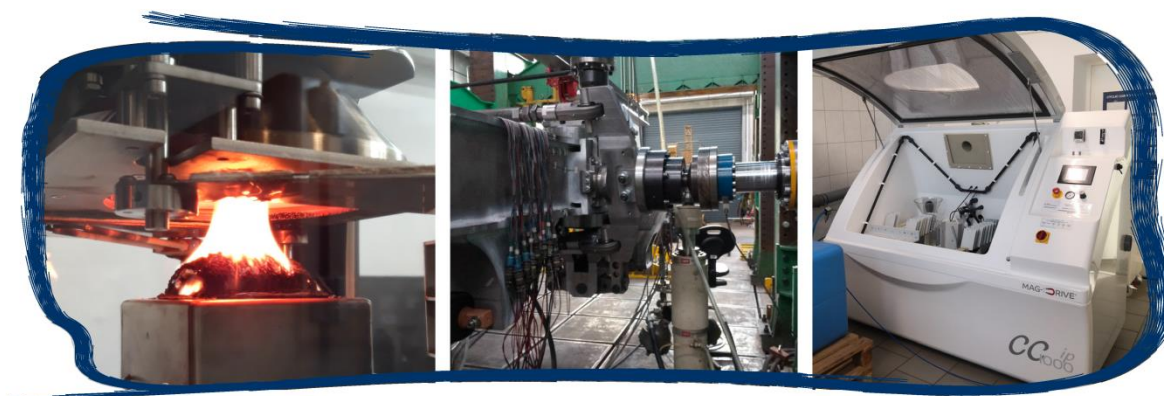
**РОЗРОБКА ВИМОГ ДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ
ВИКОНАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ**

Харченко Д. Р. , Киман А. М. , Прохорченко А. В. 394

**ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНОГО
ШВИДКІСНОГО РУХУ НА НАПРЯМКУ**

Шелехань Г. І., Афоніна А. О., Муригіна Т. В. 395

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК 397



MATERIALS & STRUCTURE LABORATORY



AB 369



MATERIALS & STRUCTURE LABORATORY

NON-METALLIC MATERIAL SECTION

Fire safety in railway vehicles:



Evaluation of compliance with fire safety requirements according to PN-EN 45545-1-7 and TSI SRT, TSI LOC&PAS, TSI WAG for rail vehicles.

Evaluation of electrical and electrotechnical equipment on or in a railway vehicle.

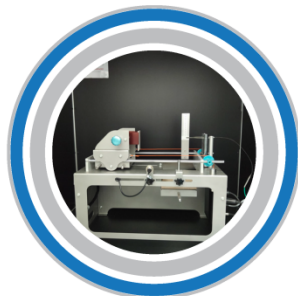


Laboratory tests of inflammability and smoke properties, as well as toxicity of the combustion products

concerning the materials intended for the use in construction, equipment and repair of the rolling stock in accordance with the requirements of PN-EN 45545-2, tests to related standards:

- PN-EN ISO 9239-1 (CHF, HF-X),

- ISO 5658-2 (CFE),
- ISO 5660-1 (MARHE),
- PN-EN ISO 11925-2 (flame spread),
- PN-EN ISO 4589-2 (OI),
- PN-EN ISO 5659-2 (Ds max, Ds(4), VOF₄),
- PN-EN 45545-2+A1 Annex A



Advice and expertise in the field of proper selection of structural and fitting materials as well as consumables for the rolling stock to enhance safety and to reduce losses resulting from the fires.

MATERIALS & STRUCTURE LABORATORY

METALLIC MATERIAL SECTION



Measurements of strength of metal elements and concrete structures used in the rolling stock and the railway infrastructure with multiaxial load and with uniaxial load, among others:

- PN-EN 13230 (strength of prestressed concrete sleepers and bearers),
- PN-EN 13674-1, PN-EN 14587-1 i PN-EN 14587-3 (fatigue strength of rails and welded rails),
- PN-EN 13749, UIC Code 510-3, UIC Code 515-4, UIC Code 615-4 (strength testing of the bogies frame structures),
- PN-EN 13146 (testing methods for fastening systems),
- PN-EN 15566 (testing of draw gears and screw couplings),
- PN-88/M-80700 and PN-81/K-88171 (testing of helical and cylindrical springs),
- PN-EN 13674-1 and PN-EN 13 261 (testing of residual stress measurements and stress analysis with the use of strain gauge methods).

Tests of mechanical properties of materials, among others:

- PN-EN ISO 6892-1 (tensile testing),
- PN-EN ISO 148-1 (Charpy pendulum impact test),
- PN-EN ISO 6506-1 (Brinell hardness test),
- PN-EN ISO 6507-1 (Vickers hardness test),
- PN-EN ISO 6508-1 (Rockwell hardness test).



Microscopic and macroscopic tests of metal materials:

- PN-66/H-04505 (microstructure of steel metallurgical products)
- PN-EN ISO 945 (microstructure of cast irons),
- ISO 4967 (determination of content of non-metallic inclusions),
- DIN 50 602 (microscopic examination of special steels using standard diagrams to assess the content of non-metallic inclusions),
- PN-EN ISO 3887 (determination of the depth of decarburization),
- PN-57/H-04501 (attempt of deep digestion),
- PN-87/H-04514 i ISO 4968:1979 (Baumann method).

Mechanical tests of trolley wires, according to:

PN-ISO 7800 (simple torsion test), PN-ISO 7801 (reverse bend test), PN-ISO 7802 (wrapping test).

Evaluation of mechanical parameters of materials

(tests of elements made of plastic and rubber as well as textiles intended for the rolling stock or permanent way);

Post-accidents reasons expert opinions;

Training Centre for operators of ultrasonic inspection in railway maintenance sector.

Flaw detection:

- Ultrasonic:
PN-EN ISO 16810,
PN-EN ISO 16811,
ISO 5948,
PN-EN ISO 17640,
PN-EN 13261+A1,
PN-EN 13262+A2,
PN-EN 14730+A1,
PN-EN 14587-3.
- Magnetic particle:
PN-EN ISO 9934-1,
PN-EN ISO 17638,
PN-EN 1369,
PN-EN 10228-1.



MATERIALS & STRUCTURE LABORATORY

CHEMISTRY AND ANTICORROSION SECTION



Tests of paint and anti-corrosion coatings, among others, according to:

- PN-EN ISO 2808 – thickness by magnetic-inductive method (7B.2) on ferrous substrate, by eddy-current method (7C) on non-ferrous substrate and by wedge cut method (6B),
- PN-EN ISO 1519 – bend test (cylindrical mandrel),
- PN-EN ISO 6272-1 – rapid-deformation (impact resistance) tests,
- PN-EN ISO 1520 – cupping test,
- PN-EN ISO 15184 – determination of film hardness by pencil test,
- PN-EN ISO 2409, PN-EN ISO 16276-2 – determination of adhesion/cohesion (fracture strength) of a coating by cross-cut and X-cut test,
- ASTM D6578 - determination of graffiti resistance,
- PN-EN ISO 2812 part 1 & 3 – determination of resistance to liquids by immersion and using an absorbent medium methods,
- PN-EN ISO 9227, ASTM B117 – corrosion tests in neutral salt spray test,
- PN-EN ISO 16474 part 1 & 2 – exposure to laboratory light sources (xenon-arc lamps),
- PN-EN ISO 6270-2 – determination of resistance to humidity,
- PN-EN ISO 2813 – determination of gloss value at 20°/60°/85°,
- PN-EN ISO 7724 part 1, 2, 3 - determining colour co-ordinates and differences of paint films (spherical geometry d/8°),
- PN-EN ISO 4628 parts 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 – evaluation of degradation of coatings (blistering, rusting, cracking, flaking, chalking, delamination and corrosion around a scribe),
- Methods developed by the Institute and other standardized methods.



Tests of wooden elements of the railway line according to:

- PN-EN 13145+A1 (harmonised with the TSI INF),
- PN-D-95006,
- PN-D-95013,
- PN-D-95014,
- DIN 68811,
- and documents related to standards.



Evaluation of consummables for compliance with normative documents developed by the Institute, such as:

- cleaning agents (influence on train equipment),
- lubricant products (for compliance with the requirements of PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.),
- herbicides for weeding of the railway line (influence on infrastructure and effectiveness in weeding on railway tracks).



MATERIALS & STRUCTURE LABORATORY

Materials & Structure Laboratory **Notified Body No. 1467** conducts research and development work as well as provides services in the following areas:

Fire protection of the rolling stock:

- laboratory tests of inflammability and smoke properties, as well as toxicity of the combustion products concerning the materials intended for the use in construction, equipment and repair of the rolling stock in accordance with the requirements of PN-EN 45545-2, including elements of the electrical installation;
- evaluation of electrical and electrotechnical equipment on or in a railway vehicle;
- evaluation of compliance with fire safety requirements for rail vehicles according to PN-EN 45545-1-7 and TSI SRT, TSI LOC&PAS, TSI WAG.



Evaluation of physical and mechanical parameters of non-metal materials and consumables:

- tests of elements made of plastic and rubber as well as textiles intended for the rolling stock or permanent way,
- research work on impact of subfreezing temperatures, high temperatures, and chemical agents on the above mentioned properties,
- tests of paint and anti-corrosion coatings,
- tests of wooden elements of the railway line,
- tests of physical properties of chemical products such as: cleaning agents, lubricants, herbicides for weeding of the railway line;



Tests of materials and elements of metal and concrete structures used in the rolling stock and the railway infrastructure:

- measurements of strength of elements and structures on a test stand with multiaxial load and with uniaxial load,
- measurements and stress analysis with the use of strain gauge methods,
- mechanical tests of materials (including trolley wires);
- ultrasonic and magnetic-particle defectoscopy,
- microscopic and macroscopic tests of metal materials.

Consultancy and expert opinions concerning:

- proper selection of structural and fitting materials as well as consumables for the rolling stock to enhance safety and to reduce losses resulting from the fires, as well as increased expenditures connected with the operation costs,
- post-accident reasons.

Training Centre for operators of ultrasonic inspection in railway maintenance sector.



Materials & Structure Laboratory has an implemented quality system and PCA accreditation (certificate AB369).

The implementation of works, tests and expert opinions is always carried out in accordance with standard methods and, at the same time, in a way that guarantees meeting the requirements set by the clients. The quality policy implemented in our Laboratory is to ensure a high level of services. We maintain independence, objectivity and confidentiality during the execution of a given order and after its completion. We constantly improve the effectiveness of the management system and meet the requirements of accreditation and certification bodies, related to contract agreements. Accreditation of the Laboratory is an objective proof that we operate in accordance with the best practice, which affects the high quality of services and staff competence.

The current scope of accreditation of the Laboratory can be found on the pages: www.ikolej.pl and www.pca.gov.pl

The up-to-date list of tests approved by CERTIFER is available at www.certifer.fr



AB 369



Training Centre for operators of ultrasonic inspection in railway maintenance sector.



INSTYTUT KOLEJNICTWA
(The Railway Research Institute)

50 Chłopskiego Józefa Street,
PL 04-275 Warsaw, Poland

NIP 113 22 57 883
REGON 016382785
KRS 0000021539

MATERIALS & STRUCTURE LABORATORY

Head of Materials & Structure Laboratory
Jolanta Maria Radziszewska-Wolińska, PhD., Eng.

Tel.: + 48 22 47 31 370
Fax.: + 48 22 61 07 597
e-mail: jradziszewska-wolinska@ikolej.pl

www.ikolej.pl

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

82 Міжнародної науково-практичної конференції

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ABSTRACTS

of the 82 International Scientific and Practical Conference

**PROBLEMS AND PROSPECTS
OF THE RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT**

Українською, англійською та російською мовами

Видається за загальною технічною редакцією

д.т.н., проф. Ю. С. Пройдака,

к.т.н., доц. Р. В. Маркуля.

Оригінал-макет, комп'ютерна верстка та обкладинка:

к.т.н., доц. Р. В. Маркуль,

Ю. І. Огорокова.

Текст тез доповідей учасників Конференції подано мовою оригіналу у редакції авторів.

Точка зору редакції та організаторів конференції може не співпадати з точкою зору авторів тез доповідей.

Редакція та організатори конференції не несуть відповідальності за достовірність інформації, наданої авторами у тезах доповідей.

Організаційний комітет конференції:

Український державний університет науки і технологій

вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010

тел.: +38 (056) 373-15-96

email: konf.diit@gmail.com

ABSTRACTS
of the 82 International Scientific and Practical Conference
PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE RAILWAY TRANSPORT
DEVELOPMENT

У збірнику тез доповідей розглянуто питання, присвячені вирішенню актуальних проблем і перспектив розвитку залізничної галузі.

Матеріали подано в рамках 82 Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», яку проведено 20-21 квітня 2023 р. В Українському державному університеті науки і технологій