

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА

ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ (ВАРШАВА)

ВАРШАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА

РЕГІОНАЛЬНА ФІЛІЯ "ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ"  
ПАТ "УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ"

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
«РИЗИКІВ ТА БЕЗПЕКИ НА ТРАНСПОРТІ»



## МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної конференції  
«ЕНЕРГООПТИМАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЛОГІСТИКА ТА БЕЗПЕКА НА  
ТРАНСПОРТІ»  
(18.06.2018 – 19.06.2018)

## ПАРТНЕРИ

ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ «Лінія102.Юа»  
ТОВ НВП "КОРПОРАЦІЯ КРТ"  
ТАВОР DĘBICA SP. Z O.O.  
ЛЬВІВСЬКИЙ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД



Львів  
2018

Енергооптимальні технології, логістика та безпека на транспорті: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 18-19 червня 2018 р.) – Дніпро.: ДНУЗТ, 2018. – 115 с.

У збірнику наведені тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «Енергооптимальні технології, логістика та безпека на транспорті», яка відбулась 18-19 червня 2018 р. у м. Львів.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізниць, підприємств транспорту, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів та студентів.

Тези доповідей друкуються на мові оригіналу у редакції авторів.

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

д.т.н., проф. Кузнецов В. Г.  
д.т.н., проф. Сиченко В. Г.  
к.т.н., доц. Болжеларський Я.В.  
к.т.н., доц. Баль О.М.

Комп'ютерний набір і верстка збірника – Зинов'єв К.В.

Адреса редакційної колегії:

49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### Співголовуючі:

Пішінко О. – д.т.н., проф., ректор Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДПТ);

Журковський А. – к.т.н., директор Інституту залізничного транспорту;

Яцина М. – д.т.н., проф., декан факультету транспорту Варшавської політехніки.

### Члени наукового комітету:

Аврамович З. – д.т.н., проф. (БННІ, Сербія);

Алейнік В. – ПАТ «Українська залізниця»;

Афанасов А. – д.т.н., проф. (ДНУЗТ, Україна);

Бобровський В. – д.т.н., проф. (ДНУЗТ, Україна);

Бялонь А. – к.т.н., (Інститут залізничного транспорту, Польща);

Плашек О. – д.т.н., проф. (Брно технологічний університет, Чехія);

Вайчунас Г. – д.т.н., проф. (Вільнюський технічний ун-т ім. Гедимінаса, Литва);

Васяк М. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща);

Гера Б.В. – д.т.н., проф. (ЛФ ДНУЗТ, Україна);

Груник А.І. – к.т.н., ПрАТ «ЛІРЗ».

Денисюк С. – д.т.н., проф. (НТУУ КПІ, Україна);

Кліш М. - інженер, (Дембіца Табор, Польща)

Копитко В.І. – д.т.н., проф. (ЛФ ДНУЗТ, Україна)

Максимчук В. – ПАТ «Українська залізниця»;

Омарбеков А. – д.т.н., директор (Науково-дослідний центр залізничного транспорту, Казахстан);

Путятю А.В. – д.т.н., проф. (БелДУТ, Білорусь)

Пиза Д. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща);

Сергейчик М. – д.т.н. (Варшавська політехніка, Польща);

Сиченко В. – д.т.н., проф. (ДПТ, Україна)

Сокол Є. – чл.-кор. НАНУ (НТУ ХПІ, Україна);

Стасюк О. – д.т.н., проф. (ДЕТУТ, Україна);

Торок А. – к.т.н. (Будапештський університет технологій та економіки, Угорщина);

Торунь А. - к.т.н. (Інститут залізничного транспорту, Польща);

Худзикевич А. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща);

Черніцький Р.Р. – ПАТ «Українська залізниця»;

Шелонг А. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща);

Ягелло А. – д.т.н., проф. (Краківська політехніка, Польща).

### Оргкомітет

*Голова:* Болжеларський Я.В. - к.т.н., доцент, ЛФ ДНУЗТ.

*Заступник голови:* Баль О.М. – к.т.н., доцент, ЛФ ДНУЗТ.

*Члени:*

Кузнєцов В.Г. – д.т.н., проф., ДНУЗТ;

Яцина-Гольда І. - д.т.н., Варшавська політехніка, Польща;

Левчук К. – д.т.н., Варшавська політехніка, Польща;

Голембовський П. – Варшавська політехніка, Польща;

Дибовський М. - Дембіца Табор, Польща;

Ярема Р.Я., - к.т.н., ПрАТ «ЛІРЗ»;

Мілянчик А.Р. – к.т.н., завідувач лабораторії ЛФ ДНУЗТ;

Яковчук О.В. – ГО «Лінія102.Юа»;

Лесів Ю.З. – ГО «Лінія102.Юа».

## **Досвід та перспективи впровадження інформаційно-вимірювальних систем у локомотивних господарствах залізниць та промислових підприємств**

Азаров Р.В., Шелковий О.В., НВО «Дніпротехтранс»

Локомотивне господарство становить велику частку основних фондів залізниць та транспортних підрозділів промислових підприємств. На забезпечення його діяльності витрачаються значні кошти, основна частина з яких йде на енергоносії.

У сучасних умовах старі підходи до обліку, нормування та аналізу ефективності використання енергоресурсів втратили свою актуальність. Широке впровадження інформаційно-управляючих систем у діяльність підприємств повинно у повній мірі стосуватися локомотивного господарства.

НВО «Дніпротехтранс» має певний досвід впровадження інформаційно-вимірювальних систем у локомотивних депо залізниць та на великих промислових підприємствах. Основним компонентом таких комплексів є бортові електронні системи типу «Дельта» різних модифікацій, перші впровадження яких розпочалися у 1998 році. На теперішній час на локомотивах уже встановлено близько 2000 таких бортових систем на десятках підприємств України та зарубіжних країн. Системи мають модульну структуру, для них розроблені універсальні уніфіковані бортові блоки, що дозволяє нарощувати функції та взаємодіяти з діагностичними та регулюючими системами інших виробників.

На даному етапі розвитку структурними компонентами інформаційно-вимірювального комплексу є центральний сервер із програмним забезпеченням для прийому, зберігання і аналізу даних, локомотиви, які обладнані бортовими системами «Дельта» та автоматизовані робочі місця замовника.

Програмне забезпечення бортове і серверне дозволяє формувати звіти у графічному та табличному вигляді за будь-який період часу, має функції попереднього автоматизованого аналізу даних та аварійного термінового попередження користувачів системи. Базові параметрами, які фіксуються і обробляються системою є швидкість та напрямок руху, потужність ДГУ, режими експлуатації, розрахункова та фактична кількість палива у баці, розподіл потужності на позиціях контролера машиніста, положення локомотива на електронній карті, відображення і контроль маршрутів. Системи мають відповідні сертифікати та державні свідоцтва щодо відповідності точнісних характеристик вимірювання параметрів.

Крім державної повірки бортових систем вимірювання, повірку точності отриманих даних проходить і отримує відповідне свідоцтво увесь інформаційний комплекс включно з серверним програмним забезпеченням, що забезпечує статус комплексу, як інформаційно-вимірювальної системи. Даний статус забезпечує можливість використання системи у автоматизації обліку витрат енергоресурсів, у тому числі у комерційному обліку витрат палива при експлуатації тепловозів.

Найбільш розвинута інформаційно-вимірювальна система “Дельта” експлуатується на “АрселорМіттал Кривий Ріг”, де у системі задіяно декілька сотень одиниць технологічного транспорту, паливне господарство з інтеграцією у SAP комбінату. Також, велика кількість встановлених бортових систем “Дельта” є на “Укрзалізниці”, але, на даний час, її успішна експлуатація проходить локально в окремих депо та залізницях, робота з “Дельтою” в УЗ у останні роки не централізована і не системна завдяки відсутності єдиної технічної політики у даному питанні у керівництва.

Економічним результатом впровадження інформаційно-вимірювальних систем “Дельта” є суттєве скорочення витрат енергоресурсів та оптимізація загальних витрат на експлуатацію і ремонт тягового рухомого складу підприємства. Реальне скорочення витрат палива на тягу, при ефективному використанні “Дельти” становить 10...40 % від усього об’єму.

**Економія паливно-енергетичних ресурсів на тягу поїздів за допомогою оптимізації режимів управління поїздами.**

Акулов А.С., Желєзнов К.І., Заболотний О.М., Чабанюк Є.В., Урсуляк Л. В., Швець А.О. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна (ДНУЗТ) Україна, 49010, м. Дніпропетровськ, вул. акад. В. Лазаряна, 2

Akulov A., Zhelieznov K., Zabolotnyi O., Chabaniuk Y., Ursuliak L., Shvets A.  
Savings of fuel and energy resources on traction of trains at the expense of optimization of modes of control of trains.

The optimization of train management regimes is one of the most important measures in the current issue of saving fuel and energy resources for train traction. The proposed method of energy-optimal traction calculation based on the plan and path profile; length of the composition; characteristics of wagons; traction and braking characteristics of the locomotive and speed limits, it is possible to develop a methodology for calculating the optimal modes of train maintenance from the point of view of costs.

Підвищення енергоефективності та досягнення енергонезалежності – один з ключових пріоритетів для України на сьогоднішній день. Енергонезалежність – це питання національної безпеки України, і необхідно передбачити механізми скорочення споживання енергетичних ресурсів, а також реалізацію механізмів, спрямованих на стимулювання енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії.

В умовах високого рівня енергозалежності економіки України, необхідність впровадження політики енергозбереження пов’язана, перш за все з дефіцитом власних паливно-енергетичних ресурсів, залежно від країн – експортерів газу і нафти, зростаючою вартістю їхнього видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами. Найважливішим завданням сучасних підприємств є підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів, тому велика увага приділяється розробці сучасних технологій і проведенню організаційно-технічних та економічних заходів щодо підвищення енергоефективності виробництва, а також розвиток енергозберігаючих технологій.

Ефективне використання енергії – один з показників розвитку економіки, науки і соціокультурного розвитку нації. За цим показником Україна знаходиться в числі країн, де існуючий стан може спровокувати серйозну економічну кризу з наступними масштабними соціальними потрясіннями. Транспортний комплекс тісно пов’язаний практично з усіма галузями виробництва та соціальної сфери, і тому тенденції розвитку транспорту тісно слідує за загальною динамікою економічного розвитку України. Крім того, транспорт, як і деякі інші галузі економіки, має багато проблем успадкованих від колишнього СРСР,

таких як нерациональна структура і висока енергоємність. При всій різноманітності умов і специфіки роботи різних галузей транспортного комплексу ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, в загальному, залишається досить низькою.

Одним із пріоритетних напрямків щодо забезпечення стабільної і рентабельної роботи залізничного транспорту, його розвитку та вдосконалення є перехід на ресурсозберігаючі технології. Укрзалізниця реалізує довгострокову стратегію розвитку системи управління енергоспоживанням галузі. Залізничники вводять нові технології, відпрацьовують нормативи і методи контролю за витратами енергоносіїв, застосовують методи зниження енергоємності виконаних робіт. На кожній із залізниць України працюють штаби з енергозбереження, які розробляють і організовують впровадження організаційно-технічних заходів з енергозбереження; забезпечують контроль за використанням енергоносіїв та нормування різних напрямків їх споживання.

Оптимізація режимів управління поїздами є одним з найважливіших заходів по актуальній в даний час проблемі економії паливно-енергетичних ресурсів на тягу поїздів. Пропонований метод енергооптимального тягового розрахунку з урахуванням плану і профілю колії; довжини складу; характеристик вагонів; тягових і гальмівних характеристик локомотива та обмежень швидкості руху дозволяє розробити методіку розрахунку оптимальних з точки зору витрат енергоносіїв режимів ведення поїзда. Наведена методіка дозволить виконувати розрахунки швидко та без істотної втрати точності, а результати виконання розрахунків повинні відповідати критеріям оптимальності, безпеки і дотримання графіка руху поїзда. Очевидно, що використання традиційних моделей поїзда у вигляді системи диференціальних рівнянь його руху приведуть до значних витрат часу на виконання розрахунку. З іншого боку, спрощення математичних моделей може привести до істотних втрат точності результатів рішення і навіть до нереалізованості отриманих траєкторій руху поїзда. У зв'язку з цим, одним з поставлених завдань було дослідження можливого ризику втрати точності і визначення найкращих способів їх усунення.

### **Плавное регулирование ослабления поля тяговых двигателей постоянного и пульсирующего тока**

Афанасов А.М., Арпуль С.В., Мясников А.С. Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

The problems of improving the traction properties of electric rolling stock by using the smooth regulation of the degree of weakening of the magnetic field of traction electric motors. A method is proposed for forming a tractive characteristic of constant power.

Степень использования мощности тяговых двигателей является одним из важных показателей эффективности тяговых средств магистрального и промышленного железнодорожного транспорта. Режимы тяги электроподвижного состава ограничиваются предельной тяговой характеристикой, которая представляет собой совокупность кривых ограничений силы тяги от скорости. Одной из таких кривых является ограничение силы тяги по максимально допустимому току тягового двигателя. В данной зоне предельной

тяговой характеристики сила тяги обратно пропорциональна скорости движения, а мощность, реализуемая тяговым электродвигателем, практически постоянна.

Известно, что управление мощностью тяговых средств по предельной тяговой характеристике является наиболее оптимальным с точки зрения обеспечения максимальной пропускной способности железных дорог и снижения удельного расхода электроэнергии на тягу поездов. На новом тяговом и моторвагонном подвижном составе с асинхронным приводом формирование тяговой характеристики постоянной мощности при номинальном напряжении на тяговом двигателе (вторая зона) осуществляется системой автоматического управления за счет регулирования величины скольжения. На электроподвижном составе с коллекторным электроприводом постоянного и пульсирующего тока постоянство мощности при номинальном напряжении на тяговых двигателях может быть обеспечено путем плавного регулирования ослабления поля.

Ступенчатое регулирование степени ослабления поля с использованием контакторных систем управления используется практически на всем электроподвижном составе постоянного и переменного тока с коллекторным приводом, эксплуатируемом на железных дорогах Украины. Но такое регулирование, во-первых, требует применения силовых контакторов и индуктивных шунтов, то есть, дополнительного оборудования, а во-вторых, не дает возможности полной реализации предельной тяговой характеристики.

Переоборудование существующего электроподвижного состава переменного и постоянного тока путем внедрения системы плавного регулирования ослабления поля позволит повысить степень использования мощности тяговых двигателей, отказаться от части контакторных элементов и индуктивных шунтов, повысить магнитную устойчивость и снизить вероятность возникновения круговых огней в тяговых двигателях при переходных режимах.

В зоне изменения скоростей от расчетного значения до скорости, соответствующей точке пересечения характеристики постоянной мощности с кривой ограничения силы тяги по условиям коммутации, возможно формирование тяговой характеристики постоянной мощности. Такое формирование может быть обеспечено системой автоматического управления, реализующей алгоритм стабилизации тока якоря тягового двигателя путем широтно-импульсного регулирования степени ослабления поля при постоянном напряжении на тяговом электродвигателе.

### **Вибір раціональних параметрів блоку ослаблення збудження системи взаємного навантаження тягових двигунів постійного та пульсуючого струму**

Афанасов А. М., Мухіна Н. А., Друбецький А. Ю. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Afanasov A., Mukhina N., Drubetskiy A. Choice of the rational parameters attenuation unit magnetic field for the system of mutual loading of traction motors of DC and pulsating current

В якості досліджуваної схеми блоку ослаблення збудження (БОЗ) обрано схему із одним електронним комутатором (ЕК), включеним послідовно з ним резистором ( $R_{шз}$ ) та

включеним паралельно з обмоткою збудження постійним шунтуючим резистором для зменшення комутаційних перенапружень ( $r_{\text{шп}}$ ) (рис. 1).

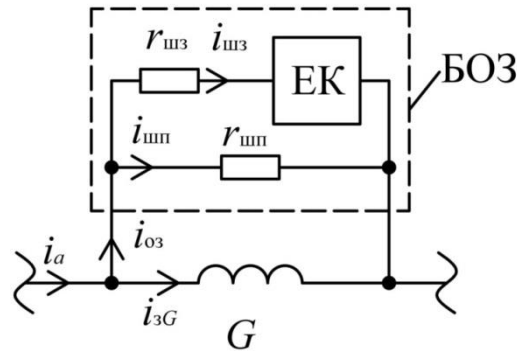


Рисунок 1 – Схема блоку ослаблення збудження, що вибрана для дослідження

Згідно із дослідженнями роботи системи взаємного навантаження, завдання з вибору раціональної величини опору  $r_{\text{шп}}$  зводиться до визначення його верхньої та нижньої границі.

**Верхня границя** значень  $r_{\text{шп}}$  визначається із умов максимально допустимих перенапружень при роботі електронного комутатора. В результаті вирішення рівняння перехідного процесу, отримано залежність перенапруження на обмотці збудження від величини  $r_{\text{шп}}$  при незмінних інших параметрах.

$$U_{\text{max}}(r_{\text{шп}}) = (r_{\text{шп}} + r_3) \frac{r_{\text{шп}}^2 \cdot (2 \cdot r_{\text{шз}} + r_3) + 2 \cdot r_{\text{шз}} \cdot r_{\text{шп}} \cdot r_3}{r_{\text{шп}}^2 \cdot (r_{\text{шз}} + r_3) + 2 \cdot r_{\text{шз}} \cdot r_{\text{шп}} \cdot r_3 + r_3^2 \cdot (r_{\text{шп}} + r_3)} \cdot I_a, \quad (1)$$

де  $I_a$  – струм якоря ТЕД, що випробовується;

$r_3$  – опір обмотки збудження.

Для точного визначення  $r_{\text{шп}}$  із виразу (1), треба вирішити рівняння третьої степені, що може бути доволі складною задачею без використання прикладного програмного забезпечення. Тому можна скористатись наближеним методом, який дає похибку не більше 4% в меншу сторону. Суть цього методу полягає в апроксимації графіка  $U_{\text{max}}(r_{\text{шп}})$  в області допустимих значень  $r_{\text{шп}}$  (при  $r_{\text{шп}} > 0$ ) прямою, що виходить із початку координат.

**Нижня границя** значень  $r_{\text{шп}}$  визначається із умов рівності статичного моменту опору ТЕД, що досліджуються, та небалансного моменту, який виникає завдяки включенню  $r_{\text{шп}}$ . Для визначення механічного моменту опору можна скористатись виразом у відносних одиницях

$$\Delta \tilde{m}_{\text{мех}} = a \cdot \tilde{\omega} + b, \quad (2)$$

де  $\tilde{\omega}$  – частота обертання у відносних одиницях;

$a, b$  – коефіцієнти апроксимації.

В результаті аналізу виразу (2) при нерухомих якорях ( $\tilde{\omega}=0$ ) можна визначити максимальну різницю ступенів ослаблення збудження, при яких якорі залишаються нерухомими

$$\Delta\beta = \frac{I_{вг}}{I_{вд}}, \quad (3)$$

де  $I_{вг}$  та  $I_{вд}$  – струм обмотки збудження машини, що працює у режимі генератора та режимі двигуна.

Знаючи  $\Delta\beta$ , визначається значення  $r_{шп}$

$$r_{шп} = \frac{\Delta\beta}{1 - \Delta\beta} \cdot r_3 \cdot \beta, \quad (4)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт ослаблення збудження при якому проводяться випробування.

### Wybrane problemy ochrony sieci trakcyjnej przed przebiegami

Białoń Andrzej Instytut Kolejnictwa, Warszawa, Polska

Problematyka obecności przebiegów w sieci trakcyjnej i jej ochrony od niepożądanych skutków tych zjawisk jest złożona. Główne przyczyny powstawania przebiegów to procesy komutacyjne (w podstacji trakcyjnej i w pojazdach trakcyjnych) oraz wyładowania atmosferyczne. Generowane przebiegi są źródłem zakłóceń, które mogą spowodować niewłaściwą pracę urządzeń połączonych z torem, szczególnie elektronicznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym.

Dla ochrony sieci trakcyjnej przed przebiegami stosuje się na liniach zarządzanych przez PKP PLK S.A. odgromniki różkowe, instalowany na konstrukcjach wsporczych sieci trakcyjnej w odstępach wynoszących około 1200m. Ze względu na wysoki próg zadziałania odgromnika różkowego (w granicach 20-30kV) pojawiła się pilna potrzeba ograniczania przebiegów na znacznie niższym poziomie niż dotychczas. Wynika to głównie z zapewnieniem odpowiedniego poziomu ochrony dla urządzeń elektronicznych połączonych bezpośrednio z torem.

Obszar i poziom oddziaływania tego typu zakłóceń nie jest w pełni rozpoznany. W związku z tym w Instytucie Kolejnictwa przeprowadzono badania o charakterze nowatorskim, mające na celu: określenie warunków propagacji przebiegów w sieci trakcyjnej i w tokach szynowych toru kolejowego, a także określenie tłumienności przebiegów w sieci trakcyjnej i torze kolejowym w funkcji drogi.

Badania propagacji impulsów w torze dotyczyły oceny stopnia tłumienia amplitud impulsów udarowych w funkcji odległości od generatora dla toru otwartego (jednorodnego), oraz gdy do toru przyłączane były kolejno elementy takie jak zwarcie międzytokowe, dławik torowy, odbiorniki i nadajniki bezzłączowych obwodów torowych, warystorowe ograniczniki przebiegów.

Zbadano również stopień tłumienia impulsów udarowych wprowadzanych z liny uszynienia grupowego poprzez ogranicznik niskonapięciowy TZD 1N/1T-15 do toru.

W celu ustalenia optymalnej odległości pomiędzy kolejnymi warystorami instalowanymi dla ochrony sieci trakcyjnej, należało przeprowadzić badania w różnych konfiguracjach pomiarowych, w których zmieniana będzie zarówno odległość pomiędzy warystorami jak i miejsce wprowadzania impulsów zakłócających do sieci trakcyjnej.

Dokładne zbadanie obszaru wzajemnego oddziaływania na siebie warystorowych ograniczników przepięć wymagało przeprowadzania pomiarów dla różnych konfiguracji, w których zmieniana była odległość pomiędzy warystorami a także miejsce doprowadzenia impulsów udarowych.

Uzyskane wyniki pozwoliły na oszacowanie wzajemnej odległości pomiędzy instalowanymi warystorami, tak by zapewniona była ochrona sieci trakcyjne i elektronicznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym na założonym poziomie.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że skuteczne ograniczenie wpływu przepięć w sieci trakcyjnej na elektroniczne urządzenia sterowania ruchem zapewnia system warystorowych ograniczników przepięć, opracowany w Instytucie Kolejnictwa.

System zapewnia stabilny poziom ochrony sieci trakcyjnej oraz poprawia efektywność systemu zasilania. Korzyści ochrony przeciwprzepięciowej sieci trakcyjnej realizowanej za pomocą warystorowych ograniczników przepięć zostały potwierdzone już w toku realizowanych badań na okręgu doświadczalnym Instytutu Kolejnictwa w Żmigrodzie.

Podczas tych badań zwrócono również uwagę na potrzebę instalowania w systemie warystorowych ograniczników przepięć stosowanym do ochrony sieci trakcyjnej, elementu zabezpieczającego przed trwałym zwarciem sieci trakcyjnej do obwodu powrotnego. Element taki powinien również umożliwić łatwą identyfikację uszkodzenia warystora i tym samym ułatwienie eksploatacji systemu w przypadku uszkodzeń.

### **Комплексна ресурсозберігаюча технологія виготовлення та експлуатації накладок струмоприймачів електрорухомого складу з урахуванням їх взаємодії з контактним дротом**

Баб'як М.О.<sup>1</sup>, Горобець В.Л.<sup>1</sup>, Мінесєв О.С.<sup>1</sup>, Залеський Л.І.<sup>2</sup>, Груник А.І.<sup>3</sup>

1-Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2 - представник в Україні ТОВ «Чавуноливарний завод Бидгощ», Польща, 3 - ПрАТ «ЛІРЗ», Україна.

Перед користувачами усіх видів електрорухомого складу (магістральних електровозів і електропоїздів постійного чи змінного струму; тягових агрегатів; шахтних електровозів; трамваїв і тролейбусів; мостових і козлових кранів на промислових підприємствах), які отримують електричну енергію до силового та допоміжного електричного обладнання через контактний дріт, стоїть велика проблема вибору надійного, порівняно не дорогого вітчизняного контактного матеріалу, який би задовольняв усі вимоги Правил технічної експлуатації, та, що особливо актуально, - вимоги Директив Євросоюзу стосовно екологічної безпеки та вимоги окремих TSI для своїх сфер використання.

З метою часткового вирішення даної проблеми було проведено низку досліджень щодо впровадження у якість контактного матеріалу для струмоприймачів рухомого складу нової композиції на основі бронзи, заліза та графіту, властивості якої дозволять подавати мастильну суміш, якою просочений даний матеріал, безпосередньо у зону контакту контактного елемента і контактного дроту. Основним стало виготовлення дослідних зразків контактних елементів (накладок, вставок), які мали б задовольнити споживача і постійного

і змінного струму. Такими зразками стали: контактна пластина БрЗГ-1 з габаритами 225×30×7 мм та контактна пластина БрЗГ-2 - 200×30×7 мм.

Основною особливістю даних пластин є утворення графітової політури на контактному дроті, що забезпечує одночасне змащення і збереження контактної пари "контактна пластина (вставка) - контактний провід".

Експлуатаційні дослідження були проведені у локомотивному депо Львів-Захід (ТЧ-1) та моторвагонному депо Львів (РПЧ-1) регіональної філії "Львівська залізниця" ПАТ "Українські залізниці", де були задіяні електровози постійного струму ВЛ10, ВЛ11 і змінного струму ВЛ80т, та електропоїзди постійного струму серій ЕР-2, ЕР-2т і ЕПЛ-2.

У процесі дослідної експлуатації було розроблено і випробувано модельний ряд контактних пластин, що відрізнялися як масо-габаритними параметрами, так і за складом компонентів, з яких виготовляється контактна пластина БрЗГ. За потребами споживача були враховані різні умови експлуатації, а саме: зимовий і літній період; пасажирський і вантажний рух (навантаження по швидкості або по струму); специфіка кріплення - шпилька, потайний гвинт, а також нове - нижнє болтове кріплення.

Оскільки, одним з головних показників роботи контактної пари "пластина - контактний провід" є ресурс обох контактуючих поверхонь, нами розроблено і на електропоїзді перевірено комплект контактних пластин БрЗГ-6 зі збільшеним відсотком просочування, що забезпечує покращене змащування контактного проводу зі зменшенням іскріння в зимовий період. Також є позитивний результат використання контактних пластин БрЗГ-7 з підвищеною міцністю, що дозволяє врахувати недоліки механічного руйнування при проходженні повітряних стрілок та секційних ізоляторів.

Комплексна ресурсозберігаюча технологія виготовлення та експлуатації накладок марки БрЗГ для струмоприймачів електрорухомого складу залізничного транспорту з урахуванням їх взаємодії з контактним дротом була використана при розробці контактних вставок для тролейбусів ЛКП "Львівелектротранс".

На односекційному тролейбусі Skoda14Tr та двосекційному Skoda15Tr у лютому - березні 2018 року проведено випробування контактних пластин БрЗГ-5Tr та БрЗГ-6Tr. Пробіг контактних накладок становив понад 2800 км., проти 450 замовлених для матеріалу БрЗГ-6Tr, та біля 4000 км. для матеріалу БрЗГ-5Tr.

На даний час на тролейбусах Електрон Т19 проходить другий етап випробувань контактних вставок з матеріалу БрЗГ-6Tr.

Для повноти спектру використання контактних пластин на основі бронзи, заліза та графіту на даний час ведуться підготовчі роботи по використанню контактних пластин БрЗГ-К на кар'єрних тягових агрегатах та контактних пластин БрЗГ-Ш на шахтних електровозах.

Для нас важлива думка кожного фахівця, оскільки тільки при врахуванні усіх вимог конструкторських, ремонтних та експлуатаційних ділень підприємств, які експлуатують електричний транспорт, дозволить покращити технологію виготовлення та зберегти ресурс і контактного дроту, і самого контактного елемента.

## **Основні аспекти в сфері оцінки відповідності продукції залізничного транспорту в Україні**

Баль О.М., Львівська філія Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ЛФ ДНУЗТ)

Bal O. (LF DNURT)

### Main aspects in the area of assessment of production of railway transport in Ukraine

В процесі реформування залізничного транспорту буде впроваджено процедуру оцінки відповідності продукції залізничного транспорту відповідно вимогам технічних регламентів.

З 01.01.2018 на залізничному транспорті передбачено перехід від державної системи сертифікації УкрСЕПРО на систему оцінки відповідності продукції і послуг вимогам технічних регламентів, відповідно до Закону України «Про технічні регламенти та процедури оцінки відповідності». Застосування технічних регламентів і процедур оцінки відповідності дозволить більш якісно адаптувати національне законодавство до законодавства Євросоюзу.

В Технічному регламенті визначено характеристики продукції або пов'язані з нею процеси чи способи виробництва, в тому числі відповідні процедурні положення, дотримання яких є обов'язковим. Оцінка відповідності - це процес доказу того, що певні вимоги, що стосуються продукції, процесу, послуги, системи, особи або органу, були виконані. Оцінка відповідності органу здійснюється шляхом акредитації органів з оцінки відповідності.

Міністерством інфраструктури України у період з 2010 по 2015 роки було розроблено три технічних регламенти, зокрема Технічний регламент безпеки інфраструктури залізничного транспорту, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 11 липня 2013 р. № 494, Технічний регламент безпеки рухомого складу залізничного транспорту, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1194 і Технічний регламент надання послуг з перевезення пасажирів та вантажів залізничним транспортом, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 193.

Однак на сьогодні вони не дієві, тому що в них не визначено перелік та види продукції або пов'язаних з нею процесів чи методів виробництва, на які поширюється дія технічних регламентів, не розроблено переліки національних стандартів, відповідність яким надає презумпцію відповідності продукції, пов'язаних з нею процесів або методів виробництва чи інших об'єктів вимогам Технічних регламентів, не здійснено заходи щодо підготовки вітчизняних підприємств, установ, організацій для застосування вимог Технічних регламентів, не розроблено спеціальні вимоги щодо здійснення державного ринкового нагляду стосовно продукції у сфері залізничного транспорту, а також не затверджено необхідні нормативно-правові акти, у відповідність з Технічними регламентами.

Міністерство інфраструктури України вживає заходів щодо забезпечення дієвості вищезазначених Технічних регламентів, зокрема розробляє проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження процедур оцінки відповідності у сфері залізничного транспорту» відповідно до Рішення Європейської комісії 2010/713/ЄС від 9 листопада 2010 року про модулі для процедур оцінювання відповідності, придатності до використання та перевірки, що мають використовуватись у технічних специфікаціях інтероперабельності, ухвалених директивою 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 року про оперативну сумісність залізничних систем. На даний час проект постанови КМУ

проходить процедуру погодження з відповідними центральними органами виконавчої влади.

Без даного нормативно-правового акту жоден орган з оцінки відповідності у сфері залізничного транспорту не може бути призначений Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, як орган з оцінки відповідності продукції і послуг вимогам Технічних регламентів.

На сьогодні розроблено новий проект закону «Про залізничний транспорт» № 7316 від 17.11.2017, який дозволить адаптувати законодавство України відповідно до основних положень законодавчих актів ЄС у сфері залізничного транспорту, імплементація яких передбачена Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Цим законопроектом пропонується визначити правові, організаційні та соціально-економічні засади функціонування залізничного транспорту України, зокрема, передбачивши: допуск приватних перевізників для надання послуг з перевезення залізничним транспортом; відокремлення діяльності оператора інфраструктури та перевізника; забезпечення недискримінаційного та рівноправного доступу до послуг інфраструктури; запровадження вільних тарифів на перевезення, збереження державного регулювання тарифів на обов'язкові послуги доступу до інфраструктури залізничного транспорту загального користування та послуги, що надаються суб'єктами, які займають монопольне (домінуюче) становище; зміна системи державного управління на залізничному транспорті; створення системи безпеки руху на залізничному транспорті.

Реалізація цього законопроекту сприятиме підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту на внутрішньому і міжнародному ринках транспортних послуг, створить додаткові можливості залучення інвестиційних ресурсів для техніко-технологічної модернізації галузі, дозволить забезпечити інтеграцію залізничного транспорту України в єдину залізничну систему Європейського Співтовариства.

Також на даний час розробляються нові Технічні регламенти у сфері залізничного транспорту, так як діючі Технічні регламенти суттєво різняться з законодавством ЄС та взятими Україною зобов'язаннями в сфері технічного регулювання.

З урахуванням вищевикладеного на сьогодні можливо здійснювати тільки добровільну оцінку відповідності продукції залізничного транспорту.

В Україні діючі органи, які працювали в державній системі сертифікації УкрСЕПРО готуються до системи оцінки відповідності продукції і послуг вимогам технічних регламентів, відповідно до Закону України «Про технічні регламенти та процедури оцінки відповідності».

Враховуючи зміни, які відбуваються на залізничному транспорті, університет теж готується стати частиною нового залізничного ринку. Зокрема, на Львівській філії університету, створено науково-дослідний інститут «Ризиків та безпеки на транспорті», одним з напрямків діяльності якого є вивчення європейської моделі управління залізничним транспортом.

Основними напрямками роботи університету в сфері оцінки відповідності продукції залізничного транспорту можна виділити наступні:

1. Вивчення українського залізничного ринку (інфраструктура, оператори, рухомий склад, стандарти).
2. Співпраця з державним підприємством «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» через роботу в складі технічних комітетів в сфері гармонізації європейських стандартів.
3. Проведення випробувань в акредитованих лабораторіях.
4. Підготовка документів до сертифікації залізничної продукції.

5. Співпраця з діючими органами, які будуть проводити оцінки відповідності продукції і послуг вимогам технічних регламентів та ін.

### **Дослідження технічного стану вагонів у випадку залізнично-транспортних пригод**

Батіг А.В. Лабораторія залізнично-транспортних досліджень. Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз міністерства юстиції України

Технічний стан залізничного рухомого складу – це сукупність властивостей залізничного рухомого складу, які змінюються при експлуатації і ремонті, характеризується в певні моменти часу значеннями показників і (або) якісними ознаками, встановленими в експлуатаційній і ремонтній документації.

Діагностика та контроль технічного стану об'єктів залізничного транспорту є невід'ємним атрибутом його функціонування, адже завдяки всебічному контролю досягається необхідний рівень надійності, безпеки і стабільності перевезень вантажів і пасажирів.

Основними причинами залізнично-транспортних пригод є неякісний ремонт та технічне обслуговування. В ході проведення ремонту не проводиться заміна, або навпаки виконується встановлення просрочених терміном придатності деталей, а деталі, які підлягають обов'язковому зняттю з вагона для перевірки та ремонту – не знімаються, як наслідок у відповідності до вимог нормативних документів не перевіряються. При технічних обслуговуваннях не виявляються несправності вагонів, які заборонені при експлуатації [1].

У ряді випадків виявляється чисто відомчий підхід керівників до проведення залізнично-транспортних пригод, що виражається у перекручуванні реальних обставин сходження рухомого складу. Часто мають місце випадки приховування зацікавленими особами фактичних даних про стан екіпажної частини рухомого складу, швидкості та режимів ведення поїзда, слідів на колії та рухомому складі. Адміністративні ж міри покарання на залізниці, засновані на висновках службового розслідування, не завжди збігаються з висновками судової експертизи, в результаті чого виявляються потерпілими і посадові особи, які не причетні до випадку залізнично-транспортної пригоди.

Метою залізнично-транспортної експертизи є отримання повного, об'єктивного і незалежного висновку.

Однією із задач, яка вирішується при виконанні судових залізнично-транспортних експертиз у випадку транспортних подій є дослідження технічного стану рухомого складу [2, 3].

Дослідження технічного стану рухомого складу залізничного транспорту передбачає встановлення відповідності технічного стану вагонів вимогам нормативних документів, виявлення всіх несправностей елементів конструкцій і ходових частин вагонів, встановлення механізму виникнення несправностей, ступеня їх впливу на виникнення і розвиток залізнично-транспортної пригоди і ін.

Правильно встановлений експертом технічний стан вагонів дозволяє дослідити його вплив на виникнення та розвиток механізму залізнично-транспортної пригоди, точніше

визначити безпосередню технічну причину, послідовність проміжних технічних причин, що призвели до неї.

### **Література**

1. Аналіз стану безпеки руху в структурі ПАТ «Укрзалізниця» у 2017 році / Департаментом безпеки руху ПАТ «Українська залізниця»; розроб. : І. Салівон, С. Ребриков, О. Панасенко. – К. : Укрзалізниця, 2018. – 158 с.
2. Сокол Э.Н. Железнодорожно-транспортное происшествие и его механизм (Судебная экспертиза. Элементы теории и практики). Монография. – Львів: ПАІС, 2011. – 376 с.

### **Організація роботи митниці на поромному комплексі**

П.В. Бех, Г.І. Нестеренко, О.В. Лашков

Обслуговує поромний комплекс митний пост. Особиста участь в обробці поромів, вагонів, документів на них приймають працівники першого відділу цього поста. Їхня робота організована безупинно, по змінах. У зміну чергує три чоловіки, одні із яких старший.

Працівники митниці беруть участь у роботі комісії із прийому порома. Після закінчення роботи комісії старший зміни митників доставляє капітанську пошту в службове приміщення митниці. Розкриває капітанську пошту начальник поста, або його заступник. Після цього перевіряє відповідність даних у передатній відомості із-за кордону й у накладній на кожний прибулий навантажений вагон. Виявивши невідповідності зазначених даних начальник поста або його заступник ухвалює рішення щодо затримці вагонів. Крім того, що перевіряє документацію, він дає вказівки зміні які вагони розкрити для перевірки вантажу в зоні огляду (вагони з підакцизними вантажами розкриваються всі, а з іншими вантажами - вибірково). Подальша обробка документів і вагонів виконується працівниками зміни.

Одні працівник митниці перевіряє вантажі у вагонах у зоні огляду, а два обробляють документи в митниці. При можливості й необхідності в обробці документів бере участь і третій працівник зміни.

При обробці документів працівники зміни перевіряють відповідність даних передавальної відомості із-за кордону, накладної й супровідних документів (у першу чергу інвайсу в якому іноземна митниця ставить свої оцінки). При відсутності невідповідностей даних на кожному аркуші комплекту перевізних документів проставляється штампель зміни «Під митним контролем» (7-8 штампелів на один комплект).

Один екземпляр провізної відомості прикладається до документів, а другий залишається в митниці. На другому екземплярі, після прийняття документів, товарний касир КП проставляє штампель із датою прийняття залізницею вантажу до перевезення.

На вантажі призначенням на територію України ДМД не складається (складається тільки провізна відомість). Всі операції, пов'язані з митним контролем, стягненням платежів і ін. виконуються на станції призначення.

Документи на вантажі призначенням за кордон обробляються в митниці по плітях.

Комплекти документів і чотири екземпляри передатної відомості передаються із КП у митницю.

Працівники митниці виконують із документами наступні операції:

- перевіряють наявність необхідних супровідних документів (інвойс, ДМД і ін.);
- перевіряють відповідність даних у накладній, передавальної відомості та

супроводжувальних документах;

- проставляють штемпелі на перевізних документах і передавальних відомостях;
- звіряють вагонну відомість на пором з передавальними відомостями на пліті;
- формують і передають капітанську пошту на пором.

При виявленні в процесі обробки відсутності необхідних документів, або невідповідності даних у перевізних, передатних і супроводжувальних документів, такі документи затримуються.

Працівники митниці беруть участь також в обробці плітей за кордон в зоні огляду. Кількість вагонів, що розкриваються митницею, у цьому випадку значно менша, ніж при обробці плітей із-за кордону. Пояснюється це в основному розбіжностями у структурі вантажопотоків.

### **«Німецька модель» реформ залізничного транспорту**

П.В. Бех, Г.І. Нестеренко, О.В. Лашков

Розробка концепції структурної реформи державних залізниць Німеччини почалася в 1989 році. Відповідні законодавчі норми, включаючи зміни в Конституції, набрали сили в 1994 році. У результаті цих перетворень була створена єдина вертикально інтегрована компанія - Deutsche Bahn AG - як холдингова компанія. Основною її задачею є керування концерном і виконання ролі єдиного акціонера в п'ятьох акціонерних товариствах, у яких були виділені окремі напрямки діяльності залізничного господарства [Geschäftsbericht, 1994 - p.30-31]:

- мережа залізниць;
- вантажоперевезення;
- дальнє пасажирське сполучення;
- приміське сполучення;
- пасажирські вокзали;
- перевезення дрібних відправок;
- будівництво залізниць;
- заводи;
- депо.

В даний час відбувається виділення компанії, що володіє інфраструктурою, зі складу холдингу. Незважаючи на протидію керівництва холдингу, Міністерство транспорту Німеччини і компетентна незалежна консультативна комісія наполягають на тому, щоб монополія холдингової компанії на інфраструктуру повинна бути припинена. У цьому зв'язку необхідно відзначити, що «німецька модель» одержала в міжнародній залізничній пресі одну з найбільш високих оцінок. Насамперед, вона розглядається як відносно вільна від елементів політизації й ідеологічного догматизму, властивих, на думку багатьох, «британській моделі» (у випадку з Великобританією, як вважають деякі фахівці, політичне керівництво заздалегідь визначило орієнтири реформи, виходячи з ідеологічних критеріїв, і вже потім під ці критерії «підганялися» зміст і хід реформи). Приватизація, як підкреслюють німецькі фахівці, розглядалася у ФРН суцільно як один із засобів підвищення ефективності, але не як самоціль.

Крім того, розроблювачі плану реформ і керівники галузі, а також уряд ФРН у цілому постаралися заручитися в питанні про реформування залізничного транспорту можливо більш широкою національною підтримкою.

Ще одна особливість німецької моделі реформи полягає в тім, що процес залізничної приватизації в Німеччині привів до фактичного переходу повноважень по організації залізничних перевезень у руки регіональної і місцевої влади, що підсилило їхні можливості планувати і здійснювати комплексний розвиток сфери транспорту у своїх регіонах: У законодавстві обумовлюється лише, що такий розвиток повинний проходити в контексті «Чесної і вільної конкуренції» між різними видами транспорту.

Можна стверджувати, що «німецька модель» є однієї з найбільш пророблених спроб знайти компроміс між загальними принципами ринкової ефективності (потребуючими, крім іншого, максимальної гнучкості і максимального наближення менеджера і взагалі будь-якого працівника до результатів своєї праці) і специфічними умовами залізничного транспорту, успішність роботи якого багато в чому зв'язана саме з його здатністю функціонувати як єдине ціле або, принаймні, як система взаємопогоджуваних елементів. У цій якості досвід ФРН заслуговує на пильну увагу і подальше вивчення.

### **The model for studying of the dynamic processes in DC traction lines**

Belozyorov V.Ye.<sup>1</sup>, Hubskii P.V.<sup>2</sup>, Pulin M.M.<sup>3</sup>,  
Sychenko V.G.<sup>4</sup>, Zaytsev V.G.<sup>5</sup>, Kuznetsov V.G.<sup>6</sup>

<sup>1,5</sup>Department of Applied Mathematics Dnipro National University, <sup>2,4,6</sup>Department of Intelligent Electric Supply Systems, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport,  
<sup>3</sup>Department of power supply, Regional branch "Lvivska zaliznitsia" of "Ukrzaliznytsia"

The modern stage of functioning of railways is conditioned by the necessity of providing competitiveness with other types of transport. The decision of this problem supposes introduction of high-speed passenger transport as well as heavy freight trains. For this purpose on the railways measures on the increase of speed of movement are carried out, new electric locomotives of large power are created, different ways of strengthening traction power supply are inculcated. The traction power system of the electrified section of the railway (TPS) is a set of territorially dispersed and operating electric power stations. This system can include traction substations, sectionalizing stations, parallel connection points, contact network devices and power transmission lines between them, united by a common purpose and intended for processing and transmission of qualitative electric energy to electric rolling stock (ERS). The peculiarities of electric power transmission through the traction network is the change in the position of ERS and the change in their operating modes, the restrictions imposed by trains on each other depending on their relative location, as well as the restrictions associated with the technology of the transportation process as a whole. One of the main indicators of the quality of transmitted electrical energy to ERS is the level of voltage on the current collectors of electric locomotives, and the nature of the factors affecting on this level, which are nonlinear and non-stationary.

Ensuring the stable and reliable operation of any technical system is an important task that requires its solution. Voltage resilience is the ability of the power system to maintain stable and acceptable voltage levels on all bus systems (BS) in both normal and post-emergency and repair modes. The criterion for the stability of the power system in terms of voltage is that, in the current

mode, the value of reactive power on the same BS should increase at each BS with increasing voltage. Dynamic voltage stability is associated with the evaluation and support of the voltage within 1 – 2 seconds immediately after a large disturbance. Static voltage stability belongs to the form of stability, determined mainly by the static characteristics of the load and network parameters.

The existent system of traction electric supply of direct current not always is able to provide the transmission electric power of necessary capacity for speed trains. In this connection there can be the following limitations: lowering of voltage in the contact network is below than normal level 2.7 kV for ordinary motion (below than level 2.9 kV for speed motion) and heatings of wires of contact network, that is promote in the loss of their mechanical durability. Lowering of voltage in the receiver of current diminishes the speed of movement of trains. Thus, the saving of level of consumable power results in the increase of current of electric locomotive and loss of electric power in the contact network.

Since the dynamical state of any technical system is described by a system of differential equations, the study of the problem of the stability of its motion reduces to the study of the stability of solutions of differential equations. To calculate the static stability of the power system, it is necessary to compile a system of differential equations of transient processes, linearize these equations, and obtain the characteristic equation of a system of linearized equations. Together, these equations constitute a mathematical model of the energy system, as a result of which solutions it is possible to obtain algebraic and other stability criteria for the system under consideration.

In this connection, there is an urgent need to consider the problem of determining the stability of TPS as an initially nonlinear problem. At present, an approach based on the analysis of signals produced by the system is widely used to study the properties of complex systems, including in experimental studies. This is very important in cases when it is practically impossible to describe the process under study mathematically, but we have at our disposal a certain observable quantities, which allow to build a wanted model.

Now there is a great number of methods of diminishment of losses of electric power in the contact network. In the present report the diminishment of losses of electric power and increase of power efficiency of the systems of electric supply will be attained due to introduction of new dynamic models describing the behavior of current and voltage in these networks. Due to these models new methods of calculation of parameters of contact electric networks can be offered. Such methods allow to inculcate new organizational measures resulting in diminishment of losses of electric energy in contact networks.

A common practice in chaotic time series analysis has been to reconstruct the phase space by utilizing the delay-coordinate embedding technique, and then to compute the dynamical invariant magnitudes such as unstable periodic orbits, the fractal dimension of the underlying chaotic set, and its Lyapunov spectrum. As a large body of literature exists on applying of the technique of the time series to study chaotic attractors, a relatively unexplored issue is its applicability to dynamical systems depending on parameters. Our focus will be concentrated on the analysis of influence of parameters of found dynamic system on the behavior of its solutions. These parameters are determined by the structure of the time series and choice of approximating functions in right sides of the got system of differential equations.

Note that in great numbers papers on the problem of minimization of losses of electric power in contact networks, analytical simulation techniques are used. In these papers mathematical models are linear or, at the best, linearized. Their use gives positive results. However, losses of electric power in the contact network may be diminished only on 20 – 30 percents.

Therefore, construction of mathematical models allowing to decrease the losses of electric power in the contact network is the primary purpose of the present paper. These models are constructed on the basis of the real information taken from the electric system of locomotive. As experimental information the results of measuring of currents and voltages were taken on the section Nyzhne-Dneprovsk Knot – Pyatykhatky of the Prydneprovskaya Railway (Ukraine). In the report the authors proposed a new autonomous 4D model describing the dynamics of change of voltage and current in the contact railway electric network. This model is a connection of two 2D oscillatory circuits for current and voltage in the contact electric network. The constructed model may be used for the management by voltage stability in the DC power supply system.

### **Перспективи впровадження приватної локомотивної тяги в Україні**

Березовий М.І. ДНУЗТ, Міляннич А.Р., ЛФ ДНУЗТ

На початку березня 2018 р в.о. голови правління ПАТ «Українська залізниця» Є. Кравцов на прес-конференції в Європейській бізнес-асоціації озвучив три можливі варіанти допуску приватної локомотивної тяги на залізничну інфраструктуру.

Перший варіант передбачає утворення псевдовідкритого ринку з допуском приватних локомотивів на окремі ділянки, де є висока потреба в тязі поїздів, причому відзначено, що такий підхід до вирішення цього питання є ризикованим і таким, що не відповідає вимогам ЄС. Другий варіант – це відкриття ринку для всіх потенційних учасників перевізного процесу. Третій варіант передбачає закупівлю локомотивів учасниками ринку з подальшою їх передачею в лізинг Укрзалізниці.

Всі варіанти потребують створення відповідного органу, що буде займатися питаннями допуску до інфраструктури і питаннями регулювання ринку як такого. Крім цього перегляду потребує тарифна система, порядок видачі сертифікатів та ліцензій, прийняття відповідної нормативно-технічної документації, тощо.

Ситуація з вантажними перевезеннями залізницями в Україні склалася така, коли третина інфраструктури генерує 93% доходів, або 51,7 млрд. грн. від вантажних перевезень. Усього 100 залізничних станцій Укрзалізниці забезпечують обсяг вантажної роботи, що формує 82% тоннокілометрової роботи. За словами Є Кравцова вихід конкурентних учасників ринку з власними локомотивами на ділянки з інтенсивним рухом та високим ступенем прибутку може позбавити Укрзалізницю лівової частки прибутку від вантажних перевезень.

Якщо не торкатися питань перегляду тарифної системи і виділення у тарифі локомотивної складової, як основних напрямків діяльності з впровадження приватної локомотивної тяги, то усі варіанти допуску приватної локомотивної тяги на залізничну інфраструктуру піддаються досить серйозній критиці.

Перше питання, що виникає при цьому – які локомотивні бригади будуть обслуговувати приватні локомотиви – будь які бригади Укрзалізниці, бригади Укрзалізниці, що працюють за іменними розкладами чи позаштатні бригади інших учасників ринку перевезень. Обслуговування приватних локомотивів будь-якими бригадами вантажних депо Укрзалізниці призведе до беззаперечного погіршення їх технічного стану.

Друге питання – порядок використання приватних локомотивів і їх закріплення за окремими видами поїзної роботи, так як інтенсивність використання поїзних локомотивів на вивізній роботі і при веденні транзитних поїздів чи робота на подовжених плечах суттєво відрізняються.

Третє питання – перегляд існуючих показників використання локомотивів і локомотивних бригад через їх недосконалість. Існуюча система показників дозволяє тільки аналізувати динаміку їх зміни – зростання чи падіння і для більшості з них не дає інформації про фактичну якість експлуатації локомотивів та організацію режиму праці і відпочинку локомотивних бригад.

Тим не менше, питання допуску приватної локомотивної тяги до інфраструктури є актуальним питанням, особливо на фоні зношеності і дефіциту магістральних локомотивів. Однак практично єдиною сферою використання приватної локомотивної тяги на сьогоднішній час є обслуговування вантажних поїздів на сталих сировинних напрямках, наприклад, гірничо-збагачувальні комбінати – порти, при цьому пріоритетним є перевезення вантажу у власних чи орендованих вагонах з рухом таких поїздів за графіком.

### **Адаптація нормативної бази Департаменту колії та споруд господарства ПАТ «Укрзалізниця» до вимог стандартів Європейського Співтовариства**

І.О. Бондаренко, ДНУЗТ

В рамках концепції подальшого розвитку інфраструктури залізничного транспорту України передбачено дотримання міждержавних стандартів Європейського Співтовариства, які передбачають інтероперабельність залізничних систем у межах Співтовариства. Під інтероперабельністю розуміють властивість залізничної системи підтримувати безпечний та безперебійний рух потягів з необхідним рівнем ефективності залізниць. Ця властивість залежить від регулюючих, технічних та операційних умов дотримання обов'язкових стандартів.

Інтероперабельність, з технічної точки зору, це надійна робота сукупності залізничних систем у межах залізниць Співтовариства. Надійність системи – сукупна властивість її об'єктів виконувати задані технічними вимогами функції в певних межах експлуатації при встановлених нормативно-технічною документацією умовах застосування, технічного утримання, зберігання та транспортування. Одним з впливових факторів надійності системи є технічний стан залізничної колії.

Рівень безвідмовної функціонально-безпечної взаємодії конструкції колії з рухомим складом залежить від рівня безвідмовної функціонально-безпечної роботи конструкції колії та її елементів в певних умовах експлуатації.

Термін служби елементів колії залежить від рівня їх безвідмовної роботи. Вимоги щодо сертифікації продукції забезпечать безвідмовну роботу кожного елементу протягом експлуатації на певному рівні. Для підтримання відповідності продукції заявленим деклараціям виробників на відповідність сертифікатів, необхідно проводити лабораторні випробування продукції на рівень безвідмовної роботи за стандартами Європейського Співтовариства. Такий підхід до сертифікації продукції забезпечить залізницям отримання продукції європейської якості, а виробникам вихід на європейський ринок постачання продукції для залізниць Європейського Співтовариства.

Рівень безвідмовної функціонально-безпечної роботи конструкції колії в певних умовах експлуатації повинен визначатись нормативно-технічною документацією, за якою мають бути встановлені критерії щодо впливу зміни геометричного та фізико-механічного станів кожного елементу колії на стан і роботу конструкції залізничної колії. Існуючі нормативи засновані лише на оцінці міцності елементів колії та не містять вимог, щодо оцінки деформативної роботи окремих елементів та конструкції колії взагалі, що характеризує функціонально-безпечні стани елементів та конструкції колії. Врахування параметрів деформативності дозволить встановити залежності між технічними станами елементів колії та технічними станами конструкції колії та контролювати безвідмовну функціонально-безпечну роботу конструкції колії.

Головним параметром оцінки інтероперабельності, з технічної точки зору, є значення коефіцієнту готовності, який визначає співвідношення загального часу роботи колії та часу, що витрачається на її утримання. Визначення рівня безвідмовної функціонально-безпечної роботи конструкції колії при яких наступають критичні та граничні стани, що потребують витрати на проведення ремонтних робіт, дозволять визначити раціональні, з точки зору технічного використання колії, співвідношення фактичних умов експлуатації колії, періодичності міжремонтних схем та характеристик елементів конструкції колії.

Таким чином, для адаптації нормативної бази Департаменту колії та споруд господарства ПАТ «Укрзалізниця» до європейських норм необхідно розвинути методи оцінки роботи залізничної колії під час її експлуатації, для отримання можливості оцінки та прогнозування транспортно-експлуатаційного стану і термінів безпечної експлуатації колії.

### **Застосування апарату нечіткої логіки при аналізі та профілактиці залізнично-транспортних пригод**

Болжеларський Я.В. Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Виникнення загрози безпеці руху, розвиток і реалізація механізму залізнично-транспортної пригоди (ЗТП) нерозривно пов'язані з процесами прийняття рішень людиною. Поняття «безпека» саме по собі відноситься до складних явищ, які визначені нечітко і не можуть бути описаними за допомогою загальноприйнятих кількісних термінів. Для кількісного опису таких процесів і явищ застосовується апарат нечіткої логіки, який розроблений видатним американським вченим азербайджанського походження Л. Заде і отримав подальший розвиток у провідних наукових школах світу.

Одним з основних понять нечіткої логіки є поняття «лінгвістична змінна», тобто змінна, значеннями якої є слова чи словосполучення. Поняття «безпека» у даному сенсі є лінгвістичною змінною, яка може приймати значення «надзвичайно безпечно», «цілком безпечно», «безпечно», «більш-менш безпечно», «небезпечно», «дуже небезпечно», «надзвичайно небезпечно». Вказана сукупність значень лінгвістичної змінної являє собою терм-множину.

Значення лінгвістичних змінних формують нечітку множину, як частину універсальної множини. Кожна лінгвістична змінна при цьому характеризується функцією належності  $\mu_A : U \rightarrow [0,1]$ , яка ставить у відповідність кожному елементу  $u \in U$  число  $\mu_A(u)$  з інтервалу  $[0,1]$ , що характеризує ступінь належності елемента  $u$  підмножині  $A$ .

Для нечітких множин визначаються: носій, висота, точка переходу, нормальність,  $\alpha$  – рівень. Над нечіткими множинами виконуються операції доповнення, об'єднання, перетин, множення (піднесення до степеня), збільшення нечіткості та інші. Графік функцій належності може мати різну форму: трапеції, трикутника та ін, серед яких трапецієподібний графік є найбільш поширеним.

Механізм ЗТП являє собою послідовність подій, кожна з яких характеризується нечіткими характеристиками внаслідок неповноти апріорної інформації і багатоваріантності рішень. Методи нечіткої логіки дозволяють кількісно оцінити вплив окремих подій механізму ЗТП (реалізованого чи ймовірного) на його реалізацію. При цьому вирішується питання вибору лінгвістичних змінних, їх лінгвістичних значень та визначення для них значення функцій належності. Найпоширенішими методами визначення значень функцій належності є різні варіації методу експертних оцінок.

Аналіз механізму ЗТП проводиться шляхом послідовного виконання п'яти кроків:

- побудова логічної схеми механізму ЗТП, як послідовності подій, що приводять (можуть призвести) до виникнення кінцевої події;
- визначення ймовірностей відмови подій, кожна з яких являє собою нечітку множину;
- визначення ймовірності відмови кінцевої події шляхом виконання операцій над нечіткими множинами;
- ранжування подій за ступенем важливості (впливовості), визначення найбільш важливої (впливової) події;
- надання результатів та пропозицій.

З використанням апарату нечіткої логіки розглянуто реальний випадок зіткнення і послідувочого наїзду рухомого складу на працівника колійного господарства, побудовано механізм ЗТП, визначено ключові події, які призвели до його реалізації, оцінено ступінь їх впливу та надані рекомендації по недопущенню подібних випадків у подальшому.

### **Аналіз залізнично-транспортної пригоди на промисловому підприємстві та розробка рекомендацій щодо попередження подібних випадків**

Болжеларський Я.В., Мілянчик А.Р., ЛФ ДНУЗТ

В 2017 році при спробі вивантаження вагона-хопера відбулось травмування вантажника цеху експлуатації управління залізничного транспорту на одному з металургійних комбінатів України. Працівник отримав травму голови, що несумісна з життям. З метою попередження та недопущення таких випадків у майбутньому співробітниками науково-дослідної лабораторії «Дослідження та попередження залізнично-транспортних подій» ЛФ ДНУЗТу було проведено експертне дослідження даного випадку.

Під час аналізу матеріалів виявилось, що при подачі стиснутого повітря для розвантаження вагона-хопера розвантажувальні люки не відкрились. Стопорний пристрій

відкриття розвантажувальних люків не відкрився. Для розвантаження вагону в ручному режимі працівник не розвантажив пневмосистему, зайшов під кузов вказаного вагона-хопера, перегнувся через тягу розвантажувального механізму і ломом почав впливати на стопорну зачіпку. Відбулося розчеплення стопорної зачіпки і під дією стисненого повітря в системі і тиску вантажу на розвантажувальні люки, розвантажувальний механізм прийшов у дію. Тяга розвантажувального механізму піднялась вгору і притиснула голову працівника до кузова вагона-хопера.

На основі вивчення конструкції розвантажувального пристрою, принципу його роботи та дослідження процесу відкриття розвантажувальних люків, проведеного при візуальному огляді вагона можна стверджувати, що залежність між технічним станом механізму розвантаження та швидкістю розвантаження вагона існує. Основним фактором, який впливає на швидкість розвантаження вагона є величина втрат повітря у гальмівній та розвантажувальній магістралі вагона, яка визначається станом ущільнень у кранах, з'єднаннях трубопроводів та розвантажувальному циліндрі. При значній величині втрат повітря швидкість розвантаження зменшуватиметься. Слід зазначити, що у вагоні час між постановкою крану управління у положення розвантаження і початком фактичного відкриття люків склав близько 10 секунд. Власне відкриття люків відбулося ривком протягом 1 с.

Також встановлено, що існує залежність між технічним станом механізмів розвантаження вагонів в поїзді, технічним станом локомотива та роботи механізму розвантаження вагона. Вказана залежність є наступною:

- низький тиск у гальмівній магістралі, величина якого регулюється краном машиніста, спричинить збільшення часу від моменту постановки крану управління у положення відкриття до моменту початку фактичного відкриття розвантажувальних люків та тривалості фактичного відкриття люків;
- нещільності гальмівної та розвантажувальної магістралей вагонів, які по напрямку руху повітря знаходились перед вагоном також спричиняють збільшення часу від моменту постановки крану управління у положення відкриття до моменту початку фактичного відкриття розвантажувальних люків та тривалості фактичного відкриття та закриття люків;
- низький тиск у гальмівній магістралі та значні витоки повітря у гальмівній та розвантажувальній магістралях вагонів, які по напрямку руху повітря знаходились перед вагоном можуть стати причиною відмови механізму розвантаження вагонів, а саме не відкриття, не закриття чи неповне (без переходу через «мертву» точку) закриття люків. Слід зазначити що при огляді об'єкта дослідження розвантажувальні люки закрились лише з другої спроби, при цьому якраз і спостерігались значні витоки повітря (шум).

Встановлення безпосередньої технічної причини відкриття люків вагона-хопера та послідовності проміжних технічних причин, що призвели до формування безпосередньої технічної причини відкриття люків вагона-хопера здійснено шляхом побудови механізму залізнично-транспортної пригоди.

Першою першопричиною що призвела до відкриття люків вагона-хопера є переведення системи розвантаження вагона-хопера у непрацездатний стан шляхом зварювання між собою елементів розвантажувального пристрою найімовірніше на станції навантаження вагона.

Другою першопричиною, що призвела до відкриття люків вагона-хопера є невідповідність нормативних та фактичних дій працівника, що проводив розвантаження при виявленні ним неможливості розвантажити вагон шляхом подачі стиснутого повітря.

Співробітники лабораторії вважають за необхідне зазначити, що розроблений на комбінаті процес відкриття вагонів – хоперів передбачає детальний порядок дій працівників

у випадку якщо відкриття люків не відбувається за допомогою пневматичної системи розвантаження. Дотримання цього порядку дій працівником, який проводив розвантаження запобігло б його травмуванню.

### **Моделювання енергетичних процесів при використанні накопичувачів в системах електричного транспорту**

Босий Д. О., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Наявність в режимах електроспоживання електричного транспорту періодичних коливань, які викликані інерційністю роботи транспорту, зумовлює досліджувати питання стосовно застосування накопичувачів енергії, які дозволяють демпфувати коливання тягового навантаження, підвищувати ефективність використання енергії рекуперації, знижувати втрати енергії та встановлену потужність систем тягового електропостачання. Тимчасове зберігання енергії в накопичувачах при наявності рекуперації має суттєву перевагу перед її поверненням в систему зовнішнього електропостачання, оскільки не залежить від режимів роботи системи зовнішнього електропостачання та виключає необхідність узгоджувати це в договірних відносинах з постачальниками електроенергії.

З розвитком техніки та технологій через глобальні екологічні та паливні проблеми автовиробники також почали вишукувати альтернативні види палива для автомобілей. Так 1997 року з'явився перший у світі масовий гібридний автомобіль Toyota Prius (двигун внутрішнього згорання сумісно з електродвигуном). Приблизно через 13 років з'явився електромобіль Tesla, здатний проїхати на одному заряді до 300 км, започаткувавши еру автономного електричного транспорту. На сьогодні нараховується більше 3 млн. електромобілів та їх кількість неперервно зростає. Лідером серед країн світу за темпами переходу на електромобілі є Норвегія, серед зареєстрованих 2,6 млн. авто близько 100 тис. припадає на електромобілі. В Україні експлуатується близько 4 тис. електромобілей. В Росії та Польщі зареєстровано по 700 електрокарів. Беззаперечним лідером за розвитком застосування накопичувачів в системах електричного транспорту є Китай.

Вперше в 2017 році на міжнародній виставці транспортної техніки InnoTrans з'явилась окрема експозиція електробусів, на якій свою техніку представили польська компанія Solaris Bus & Coach S.A. (Urbino 12 electric), голландська VDL Bus & Coach bv (VDL Citea SLF-120), німецько-турецька Sileo GmbH (E-Bus S18) і білоруська Білкомунмаш (VitoVt Max Electro). Усі вказані виробники крім останнього для автономності міських електробусів використали акумуляторні накопичувачі різних типів. Білоруський представник електробусів оснащений суперконденсаторним накопичувачем.

Поява автономного електричного транспорту завдячує розвитку технологій виготовлення пристроїв накопичення і зберігання енергії та перетворювальній техніці з відповідними алгоритмами керування енергетичними процесами. Розрахунки складних режимів електроспоживання електричного транспорту, як правило, виконується на спеціально розроблюваних моделях. При цьому сучасні середовища на зразок MatLab не дозволяють безпосередньо виконувати такі розрахунки. Використати переваги систем комп'ютерних обчислень можна за допомогою концепції динамічного моделювання

режимів тягових мереж, в яких використано поєднання керованих джерел струму та змінних за аналітичними функціями опорів тягової мережі. Загальна структура імітаційної моделі на підставі запропонованої концепції створеної для середовища MatLab має наступні елементи: блоки системи зовнішнього електропостачання; блоки визначення витрати електроенергії; блоки змінних опорів тягової мережі; блоки керованих джерел струму; підсистеми накопичувачів з підключенням через перетворювач та прямим підключенням.

Таким чином, зміна значення струму в імітаційній моделі дозволяє врахувати у часі режим електроспоживання окремого взятого навантаження, а зміна опору тягової мережі – його переміщення у просторі відповідно до графіку руху у випадку взаємодії з іншими транспортними засобами через систему електропостачання.

### **Перспективи мультимодальних перевезень зерна в Україні**

Вернигора Р. В., Цупров П. С., Дніпропетровський національний  
університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна,  
Рустамов Р.Ш., Регіональна філія УЗ «Одеська залізниця», Україна

В останні роки Україна впевнено посідає одне з провідних місць серед країн-експортерів зерна. У 2016/2017 маркетинговому році серед країн-експортерів зерна наша країна, з показником 43,8 млн. т, посіла друге місце, поступаючись лише США (92 млн. т.) та покриваючи майже 13% від світових обсягів експорту зерна (350 млн. т.). У 2017/2018 маркетинговому році обсяги експорту зернових прогноуються на рівні 41 млн. т. При цьому зерно є значним джерелом валютних надходжень в Україну – близько 6,5 млрд. USD/рік. Водночас, суттєвою проблемою експорту українського зерна є низький рівень логістики його доставки від виробників до морських портів: частка логістичних витрат у вартості вітчизняного зерна становить близько 35% (50...55 USD/т), для порівняння частка логістичних витрат у вартості зерна ЄС становить 12...16%, США – 9%.

Більше 60% експортного зерна транспортується до портів залізничним транспортом у вагонах-зерновозах, високий рівень зношеності та дефіцит у пікові періоди яких є суттєвою щорічною проблемою для українських аграріїв. Так, за оцінками експертів, щорічні збитки аграріїв через дефіцит вагонів-зерновозів становлять 12 млн. USD.

Автотранспортом ж перевозиться близько 37% зерна на експорт. При цьому перевантажені автозерновози щороку розбивають українські дороги, в першу чергу у напрямку портів, також створюючи на підходах до портів значні затори. Окрім того, діючі на українських автошляхах вагові обмеження призводять до порівняно високої вартості перевезення зерна автотранспортом.

Альтернативою вагонам-зерновозам та автозерновозам є перевезення зерна в універсальних та спеціалізованих контейнерах. Ця мультимодальна технологія з кожним роком все більше поширюється як у світі, так і в Україні. У світі в контейнерах транспортується близько 1% зерна (в США – майже 10%), в Україні ж цей показник зростає: у 2013 р. – 0,4 млн. т. зерна перевезено у контейнерах (1,2%), у 2015 – 1,6 млн. т. (4%), у 2017 р. – майже 2 млн. т. (5%). Перевагами використання контейнерів для перевезення зерна є: гнучкість логістики та можливість організувати інтермодальне перевезення «від дверей до дверей»; можливість відвантаження невеликими партіями (від 20 т.), що дозволяє залучати до перевезення більш широке коло відправників; можливість сертифікації зерна

безпосередньо на елеваторі, а не в порту, що є дешевшим; забезпечення схоронності зерна; зручність перевантаження з одного виду транспорту на інший.

Слід також зазначити, що транспортування зерна в контейнерах дозволяє скоротити витрати на перевезення. Так, при перевезенні залізницею зерна у контейнері економія складає 3...6 USD/т, у порівнянні з перевезенням у вагоні-зерновозі (а у порівнянні з транспортуванням у автозерновозі витрати можуть бути скорочені на 15...40%). Окрім того, будівництво та експлуатація фітінгових платформ дешевша, ніж вагонів-зерновозів, до того ж платформи можна активно використовувати не тільки під час пікового сезону перевезення зерна. За рахунок високої швидкості навантаження та розвантаження платформ тривалість їх простою під вантажними операціями зменшується у 2...3 рази. У 2017 р. в контейнерах залізниці України перевезли близько 600 тис. т. зерна (24 тис. TEU), тобто всього 1,7% від загального обсягу зернових, що були транспортовані залізничним транспортом (35,7 млн. т.).

Перевезення зерна залізницею в контейнерах також дає можливість збільшити обсяги його експорту в країни ЄС, оскільки в цьому випадку суттєво спрощується технологія перевантаження у вагони європейської колії, а організація контейнерних поїздів з зерном дозволяє скоротити терміни доставки, покращити показники експлуатації вагонів і, відповідно, зменшити логістичні витрати. Контейнерні перевезення зерна зручні також і для річкового транспорту, що має наразі значний конкурентний потенціал як альтернатива залізничному та автомобільному в логістичному ланцюзі доставки зернових вантажів, зокрема в порти Херсона та Миколаєва.

Для перевезення зерна можуть використовуватись як універсальні, так і спеціалізовані 20-ти футові контейнери; вантажопідйомність кожного такого контейнера у середньому становить 24 т. В універсальні контейнери завантаження здійснюється через торцеві двері, що створює певні незручності для відправників. Окрім того, універсальний контейнер, що використовується для перевезення зерна, має бути обладнаний додатковими пристроями: контейнерним вкладишем (типу Liner Bag) з завантажувальним рукавом, щитом (дерев'яним або металевим) для захисту дверей від тиску зерна. Для завантаження зерна в контейнер використовуються пневматичні навантажувачі або стрічкові конвеєри. У порівнянні з вагоном-зерновозом завантаження контейнера на елеваторі відбувається довше, та й далеко не кожен елеватор пристосований для торцевого завантаження контейнерів. Вивантаження відбувається з використанням кранів (через торцеві двері) або спеціальних гідравлічних або пневматичних перекидачів, які можуть нахилити встановлений на них контейнер для торцевого вивантаження. В останній час на ринку з'явилися спеціалізовані контейнери для перевезення сипучих вантажів. Так, у 30-ти футовому контейнері компанії «Левада Карго», окрім торцевих дверей, є 4 люки для завантаження зверху та 1 люк для вивантаження знизу, а також знімна верхня кришка. В контейнері «Ілчівського судоремонтного заводу» вивантаження може здійснюватись через дно, яке обладнане спеціальними жалюзіями. Компанія «Глорія» розробила технологію перевезення зерна в 10-ти футових контейнерах, для перевантаження яких достатньо кранів (зокрема, автокранів) вантажопідйомністю до 15 т. Перевезення таких контейнерів може здійснюватись, навіть, регіональним автошляхами з максимальною масою автозерновоза 24 т. Для перевезення залізницею можуть використовуватись практично усі існуючі моделі фітінгових платформ. При цьому, щоб забезпечити стійке перевезення без перевертання контейнерів у поздовжній площині (зокрема, під час розпуску на сортувальних гірках), вони закріплюються на 20-футовому контейнері типу «платформа» (модель 480.00.010, розробки компаній «Глорія») за допомогою багаторазових поворотних замків типу «TwistLock».

Контейнери можна завантажувати як безпосередньо на елеваторах, так і на вантажних залізничних станціях. При цьому ефективним напрямком є формування контейнерних зернових поїздів на опорних станціях, доставка контейнерів на які може здійснюватись як автотранспортом, так і збірними поїздами. Перспективною в цьому аспекті є бімодальна технологія перевезень (наприклад, RailRunner), яка передбачає використання спеціальних платформ, що можуть рухатись як автошляхами, так і залізницею (з використанням залізничних візків спеціальної конструкції).

У 2016 р. Укрзалізниця почала спорудження терміналу на станції Усатово (Регіональна філія УЗ «Одеська залізниця»), що призначений для обробки контейнерних потоків з зерном. Передбачається, що термінал буде щороку оброблювати близько 100 тис. т. зерна у контейнерах призначенням у порти Южний, Одеса, Чорноморськ. Зерно термінал прийматиме насипом як з вагонів, так і з автомобілів, а потім перевантажуватиме у контейнери з подальшим формуванням контейнерних маршрутів у напрямку портів.

Таким чином, за рахунок широкого впровадження мультимодальних технологій перевезення зерна, зокрема на експорт, Укрзалізниця може, з одного боку, зменшити потребу у вагонах-зерновозах, з іншого – підвищити конкурентоздатність залізничного транспорту, в першу чергу, у порівнянні з автомобільним; при цьому, за рахунок скорочення логістичних витрат на доставку зерна, підвищити його економічну привабливість на зовнішніх ринках.

### **До питання розвитку професійної культури майбутніх фахівців залізничної галузі**

Вознюк О.М., к.пед.н., доц., ЛФ ДНУЗТ

*Філософ К. Ламонт у книзі "Ілюзія безсмертя" пише: "...Особистості людей не входять готовими в цей світ, а є продуктами культури і обставин, так як і спадковості".*

Культура є визнаним суспільством еталоном, що містить уявлення цього суспільства про ідеальну людину. Кожна сфера життя та діяльності людини характеризується певним типом культури. Найбільш яскраво людина виявляється в діяльності з іншими під час виконання професійних обов'язків. Професійна діяльність має бути спрямована на досягнення двох цілей: індивідуального і суспільного блага. Гідна поведінка людини цінувалася ще в античному суспільстві. Греки вважали, що людина може поводитися добре лише тоді, коли вона має певні моральні якості, гармонію "духу та тіла" (за Платоном), зовнішнього та внутрішнього.

Професійна культура, як складова професіоналізму сучасного фахівця, обумовлюється потребами, що задовольняються у діяльності і через діяльність. Сучасна культура праці вимагає від працівників внутрішньої відповідальності за свою роботу і самоконтролю.

До необхідних чинників високої культури праці сьогодні відносять такі обставини: ефективну систему матеріального і морального стимулювання зацікавленості робітників і підвищення якості роботи, заохочення їх ініціативи, піклування про покращення умов праці і побуту робітників, створення сприятливого психологічного клімату в колективі, встановлення «людських відношень» між адміністрацією і робітниками тощо. Відсутність таких ознак розцінюється як дефіцит культури праці на виробництві.

Професійна культура майбутнього залізничника формується поетапно. Основи її закладаються в процесі здобуття професійної освіти, а інші складові професійної культури набуваються в процесі пізнання специфіки діяльності майбутньої професії. Професійна культура залізничника є комплексом різних видів культур. У контексті процесів глобалізації світу та певної універсалізації (адаптації) нормативних актів різних країн, зокрема держав Європейського Союзу, неабиякого значення набуває додаткове, до української мови, знання і максимально вільне володіння хоча б однією з найбільш поширених мов спілкування світового співтовариства.

Професійну культуру залізничника становлять: фахові знання, уміння і навички; знання зі сфер життєдіяльності людини, правомірна поведінка носія цієї професії. Формування фахової компетенції обов'язково має починатися з формування професійної культури на базі загальної. Тому важливим є детальне вивчення засобів формування професійної культури з метою утворення певної концепції щодо культури професійної компетенції через шлях самореалізації студентів в умовах як навчального процесу, так і майбутньої професійної діяльності.

Таким чином, професійна культура залізничника - це складова професіоналізму.

### **Підвищення рівня безпеки на залізничних переїздах за рахунок контролю параметрів руху транспортних засобів**

Возняк О.М., Львівська філія Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Львівський науково-дослідний  
інститут судових експертиз

Аналіз наукових публікацій, який проведений автором, свідчить про те, що існуючі методи функціонування систем визначення координати і швидкості для автоматичної переїзної сигналізації недостатньо ефективні для підвищення безпеки та забезпечення пропускну здатності автотранспорту. Автори публікацій вирішували проблему окремо, або з точки зору контролю за рухом поїзда шляхом різних колійних датчиків, або шляхом контролю за автотранспортом. Ефективніше проблему забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах можна вирішити, врахувавши вплив на неї обох учасників руху – як залізничних, так і автодорожніх транспортних засобів.

Виходячи із зазначеного, автор пропонує комплексний метод контролю параметрів руху залізничних та автодорожніх транспортних засобів у системах забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах. Суть методу полягає в одночасному контролі за рухом поїзда при наближенні до переїзду та автотранспорту в межах самого залізничного переїзду. Крім цього метод передбачає оцінку ризиків і, у випадку можливого виникнення небезпечної ситуації, подачі попереджувальних сигналів на пристрій безпеки поїзда. Крім цього, метод передбачає завчасне попередження водіїв автодорожніх транспортних засобів, за допомогою додаткових світлових табло, про напрям руху поїзда та час, який залишився до спрацювання автоматичної переїзної сигналізації. Це сприятиме тому, що водії великогабаритних, а особливо тихохідних автодорожніх транспортних засобів, оцінивши ситуацію, зможуть прийняти правильне рішення щодо перетину меж залізничного переїзду чи вибору оптимальної швидкості руху через залізничний переїзд.

Засобом, який реалізовуватиме запропонований метод, повинна бути комплексна система підвищення безпеки на залізничних переїздах. Її робота базуватиметься на вимірюванні значень напруг і струмів на початку рейкової лінії вимірювальної ділянки у визначені моменти часу, контролю за наявністю у межах залізничного переїзду автодорожніх транспортних засобів та обробкою отриманої інформації і видачі відповідних рішень (команд). Запропонована система:

1. З метою зменшення часу очікування автодорожніх транспортних засобів перед закритим залізничним переїздом реалізує контроль процесу переміщення транспортних засобів через залізничний переїзд як рейкових, так і автодорожніх.

2. Забезпечить розширення функціональних можливостей засобів залізничної автоматики, шляхом контролю наявних автотранспортних засобів у межах залізничного переїзду, що дасть змогу завчасно попередити машиніста поїзда, який наближується до залізничного переїзду, про потребу у застосуванні спеціальних заходів щодо зниження швидкості руху чи повної зупинки.

3. Сприятиме підвищенню пильності водіїв автотранспорту на залізничних переїздах шляхом використання спеціальних знаків та сигнальних приладів, які сповіщатимуть їх про напрям руху поїзда та час до моменту, який залишився до спрацювання переїздної сигналізації.

4. Дасть змогу комплексно вирішити питання функціонування системи залізничної автоматичної переїздної сигналізації, із обов'язковим контролем координати та швидкості поїзда, при застосуванні відповідних методів і алгоритмів регулювання загороджувальними пристроями переїзду.

### **Підвищення ефективності систем енергопостачання рухомих об'єктів залізничного транспорту**

Габрінець В.О., Титаренко І.В., Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені ак. Лазаряна

Система енергопостачання служить для підтримки усередині вагону нормального температурного режиму. Незалежно від температури зовнішнього повітря, температура усередині вагону має бути  $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  (при зовнішній температурі повітря до  $-40^{\circ}\text{C}$  і швидкості руху до 160 км/год). Крім того, система опалювання повинна підігрівати повітря, що подається вентиляційною установкою, забезпечувати підігрівання води в системі гарячого водопостачання, а у вагонах останніх років випуску та забезпечувати обігрів голівок водоналивних труб. Залежно від способу отримання тепла для обігріву вагонів системи опалювання підрозділяються на: водяну і комбіновану

Витрати палива повинні забезпечити комфортні умови для пасажирів в вагоні. Це виконується, коли енергія, що надходить від згоряння з урахуванням витрат дорівнюватиме тепловим втратам самого вагону в довкіллі.

Теплові витрати на обігрів вагону при швидкості руху 90 км/год в залежності від рівня зовнішньої температури складають для сучасного вагонного парку 40-5кВт для одного пасажирського вагону. Для вагонного парку України 8800 одиниць ці витрати за сезон складають близько 45 тисяч тон умовного палива. Суттєво знизити ці теплові витрати можливо, якщо знизити коефіцієнт теплопровідності стінок вагону за допомогою новітніх

теперішніх теплоізоляційних матеріалів таких як пенополістірол і пінополіуретан з коефіцієнтом теплопровідності  $\alpha_B = 0.035-0.041$  Вт/м·К. Теплові втрати при цьому будуть знижені приблизно в три рази.

Іншим користувачем енергетичних ресурсів для пасажирського вагону є система вентиляції. Існують два види вентиляції в пасажирських вагонах. Природна : влітку - через нещільності вагона; відриті двері, вікна, стельові витяжні дефлектори. Припливно-механічна - за допомогою вентиляційної установки. Система вентиляції в пасажирських вагонах має відповідати наступним вимогам: кількість подаваного у вагон зовнішнього повітря на одного пасажира складає влітку  $25 \text{ м}^3/\text{год}$ , взимку -  $20 \text{ м}^3/\text{год}$ , температура повітря у вагоні влітку  $22 \dots 25^\circ \text{C}$ , взимку  $18 \dots 22^\circ \text{C}$ ; допускаються коливання температури по довжині вагона на одному рівні по висоті не більше  $3^\circ \text{C}$ ; найбільша швидкість руху повітря в зонах перебування пасажирів складає  $0,5 \text{ м/сек}$ .

На 38 осіб купейного вагона потрібно  $2280 \text{ м}^3/\text{час}$  повітря. Обсяг пасажирського вагона складає приблизно  $200 \text{ м}^3$ . Таким чином, кратність циркуляції складає 11 при повному заповненні вагона. Якщо подається повітря починаючи з мінімальної зовнішньої температури  $-35^\circ$  і вище з подальшим нагріванням і нагнітанням у вагон при температурі  $18^\circ$ , то величина потрібної на це теплової потужності буде складати  $16-4 \text{ кВт}$  в залежності від зовнішньої температури. Значне скорочення енергетичних витрат на обогрів вагона можливо досягти, якщо встановити рекуперативний теплообмінник між двома потоками повітря з вагону та до вагону.

Таким чином, застосування тільки двох заходів: нової теплоізоляції та модернізація системи вентиляції дозволить скоротити на 40-50% витрати на теплову енергію для пасажирського вагону.

### **Визначення основних параметрів моделі вибору приймальних випробувань модернізованих локомотивів**

Гатченко В.О., Державний університет інфраструктури та технологій

Через широку модернізацію тягового рухомого складу виникає необхідність розробки методики випробувань таких локомотивів. Виконання всього циклу випробувань, як для локомотивів знову побудованих недоцільно через велику вартість та час на їх виконання. Тому виникає необхідність оптимізації циклу та програм випробувань для модернізованих локомотивів. Витрати на проведення випробувань модернізованого локомотива в загальному вигляді це сума витрат  $S_T$  по кожному виду випробувань  $j$ . Згідно з методичними вказівками з підготовки і проведення приймальних випробувань тягового рухомого складу та його складових, що затверджені наказом Укрзалізниці №130-ЦЗ від 19. 04. 2005 р. основними приймальними випробуваннями є: комплексні динамічні випробування по впливу на колію і стрілочні переводи (позначимо -  $T_{cdt}$ ); відповідність проектному обрисові габариту ( $T_{crod}$ ); випробування динаміко-міцнісні (статичні, ходові, динамічні та міцності, на зіткнення) та стендові вібраційні випробування несучих конструкцій екіпажу ( $T_{dst}$ ); гальмівні (стаціонарні, ходові) випробування ( $T_{bt}$ ); тягово-енергетичні випробування тягового рухомого складу ( $T_{tet}$ ); теплотехнічні випробування огорожуючих конструкцій кабін машиніста, кузовів тягового рухомого складу та систем життєзабезпечення ( $T_{hets}$ ); тягово-

теплотехнічні та тягово-енергетичні випробовування дизельного тягового рухомого складу ( $T_{tehd}$ ); випробування на відповідність вимогам безпеки праці та охорони здоров'я обслуговуючого персоналу ( $T_{tch}$ ); санітарно-гігієнічні і екологічні випробування ( $T_{set}$ ); випробовування щодо оцінки пожежної безпеки ( $T_{fst}$ ); випробовування на електромагнітну сумісність устаткування ТРС, пристроїв сигналізації та зв'язку ( $T_{emce}$ ); випробовування з оцінки функціональної працездатності локомотивних приладів безпеки ( $T_{fplsd}$ ); експлуатаційні випробування на працездатність ( $T_{opt}$ ). Витрати на проведення кожного виду випробування залежать від часу на проведення випробування  $\tau_j$ , вартості окремого виду випробування  $c_j$ . В свою чергу, час та вартість випробувань будуть залежати від кількості технічних параметрів  $i$ , що будуть визначатися при проведенні окремого виду випробувань. Для оптимізації обсягів приймальних випробувань локомотивів необхідно виконати аналіз основних технічних параметрів локомотивів, що набули змін або осталися незмінними в результаті модернізації. Кожен з об'єктів моделювання (основні групи обладнання локомотиву) приймає параметри які характеризують його стан (початкові умови) - атрибути. На виході кожного об'єкта існують ряд параметрів, які характеризують його роботу. Позначимо вихідний параметр -  $x$ . Залежно від стану атрибутів об'єкта параметр  $x$  - може мати такі стани: об'єкт не змінювався -  $x_0$  - стандартні (проектні значення); об'єкт прийняв нові параметри атрибутів (ремонт, модернізація, новий локомотив)  $x \neq x_0$  (значення вихідних параметрів змінилися). Задача моделювання не знаходити вихідні параметри об'єкта, що змінюється, а вплив змін атрибутів на інші об'єкти. При зміні атрибутів об'єкта 1 (група «Дизель») знайти вплив об'єкта 1 на об'єкт 2 (група «Екіпаж») та побудувати градацію необхідних випробувань локомотива по групі 2. Після зміни атрибута об'єкта 1 знайдемо вплив на об'єкт 2. Вихідні параметри об'єкта 2 змінилися  $x \neq x_0$ . В залежності від ступеня відхилення вихідного параметра  $x$  від  $x_0$  проводимо наступні випробування по об'єкту 2. Наприклад, зміна вихідних параметрів  $x$  об'єкта 2 :  $x = x_0 \pm 1\%$ , то випробування об'єкта 2 не передбачені «вплив незначний»;  $x = x_0 \pm 10\%$ , то виконати розрахунок та випробування об'єкта 2 на параметр  $y$ , якщо параметри збігаються, в подальших випробуваннях немає необхідності, інакше проводимо додаткові випробування;  $x = x_0 \pm 50\%$ , то виконати повні випробування.

### **Умови та фактори ефективності контейнерних перевезень на залізничному транспорті**

Гера Б.В., Германюк Ю.М., Федунь Т.І. Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

У всьому світі все більшого поширення набувають контейнерні перевезення. Сучасні універсальні контейнери завдяки своїй унімодальності та зручності для усіх видів вантажу, починаючи від продуктів харчування та закінчуючи промисловими вантажами, набувають все більшої значущості. Важливі умови при доставці вантажу з допомогою контейнерів забезпечують оперативність і своєчасність, надійність, а також безперервний контроль за його переміщенням по маршруту.

В Україні накопичено значний досвід організації контейнерних перевезень. Зокрема, добре освоєні технології перевезень контейнерів спеціалізованими поїздами. Однак, зростання конкуренції та збільшення обсягів перевезень потребують нових комплексних рішень.

Якщо розглядати потік контейнерів у залізничній системі в залежності від технологій їх опрацювання, то можна визначити ключові фактори, що впливають на процес перевезення контейнерів. Такі очікування підкріплені міркуваннями, що на ефективність будь-якої системи впливають особливості як самої системи, так і середовища, в якому вона функціонує.

Дослідження факторів впливу на ефективність контейнерних перевезень відбувається шляхом аналізу функціонування транспортної системи та її складових. Це зумовлює комплексний підхід до визначення ефективності контейнерних перевезень на залізничному транспорті.

Слід виокремити дві основних групи факторів – внутрішньосистемні та фактори зовнішнього середовища. Фактори ефективності зовнішнього середовища: рівень попиту та цін на перевезення, своєчасність фінансування, наявність правової бази.

До основних внутрішньосистемних факторів відносять: обсяги залізничних перевезень, відповідність рухомого складу, оптимальність маршруту, дотримання норм часу по навантаженню та розвантаженню, дотримання графіка руху та вчасність доставки, рівень кваліфікації та мотивації персоналу тощо.

Одним із внутрішньосистемних факторів, якому приділяється особлива увага, є обіг контейнера. Виходячи із статистичних даних щодо контейнерних перевезень, спостерігається уповільнення обігу контейнерів, спричинене зростанням їх робочого парку внаслідок відстою порожніх та зменшенням прийому завантажених контейнерів.

Слід зазначити, що не менш важливим є також відповідність рухомого складу та дотримання графіка руху, адже через брак фітінгових платформ та прибуття поїздів не по графіку виникає простій контейнерних поїздів. У процесі перевезень система повинна забезпечувати певні умови і вимоги стосовно технології, що вимагають чіткої послідовності дій/операцій та залежать від результатів правильного управління для досягнення сформульованих цілей. Зокрема, управлінські команди впливають на процес перевезення контейнерів. Так, на залізничному транспорті суб'єктом управління виступає залізниця, яка приймає рішення щодо управління системою.

Аналіз умов та факторів ефективності контейнерних перевезень на залізничному транспорті приводить до висновку, що для підвищення якості та ефективності контейнерних перевезень, а також забезпечення потреб клієнтів залізниці, необхідною є розробка комплексу заходів, направлених на мінімізацію витрат при виконанні контейнерних перевезень та збільшенню їх обсягів.

## **TESTY W WARUNKACH RZECZYWISTYCH ZWIĄZANE Z WYZNACZENIEM EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ I REDUKCJĄ ENERGOCHŁONNOŚCI POJAZDÓW PORUSZAJĄCYCH SIĘ PO DROGACH ŻELAZNYCH**

<sup>1</sup> Daszkiewicz P., <sup>2</sup> Rymaniak L., <sup>1</sup> Andrzejewski M.,

<sup>2</sup> Merkiś J., <sup>2</sup> Fuc P.

<sup>1</sup> Instytut Pojazdów Szynowych TABOR

<sup>2</sup> Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu

Transport jest głównym źródłem emisji dwutlenków węgla w Unii Europejskiej. W ubiegłym roku był odpowiedzialny za emisję 1,1 miliarda kg CO<sub>2</sub>. co stanowiło 31,6% jego udziału w całkowitej wygenerowanej masie. Sektor kolejowy stanowił 1,5% całkowitej emisji, co odpowiada około 17 milionom tCO<sub>2</sub>. Na przestrzeni ostatnich 25 lat obserwujemy redukcję emisji

o 41% w przypadku przewozów pasażerskich i o 46% dla przewozów towarowych. Zmniejszenie emisji spalin z wszystkich środków transportu jest skutkiem wprowadzanych norm emisji. W przypadku spalinowych pojazdów szynowych aktualnie obowiązującymi w Unii Europejskiej dyrektywami są: rozporządzenie 2004/26/EC z ekstremami Stage 3B oraz Stage V dla regulacji (EU) 2016/1628, która zaczęła obowiązywać od tego roku. Norma Stage IV – obowiązująca od 01.01.2014, obejmuje silniki o mocach 56–560 kW, jednak nie dotyczy pojazdów szynowych. Dyrektywa zastrzega limity dotyczące emisji cząstek stałych (PM) z silników montowanych w pojazdach pozadrogowych. Zmiany te wraz z nowymi proponowanymi limitami liczby cząstek stałych (PN), zmuszą producentów do wyposażenia silników pojazdów pozadrogowych o mocy od 19 kW do 560 kW w filtry cząstek stałych dla silników o zapłonie samoczynnym.

W 2015 r. Unia Europejska przyjęła pierwsze dwa akty prawne mające na celu wdrożenia nowej procedury badania emisji zanieczyszczeń w rzeczywistych warunkach jazdy RDE (Real Driving Emissions) do pomiaru emisji z pojazdów. Test RDE ma zastosowanie do wszystkich nowych samochodów osobowych z dniem 01 września 2017. Badania prowadzone w ostatnich latach przez ośrodki naukowo-badawcze wykazują jednoznacznie, iż testy prowadzone w warunkach stacjonarnych dla wszystkich kategorii pojazdów znacznie różnią się od wyników testów przeprowadzonych w rzeczywistych warunkach ruchu. Wyznaczenie emisji w warunkach drogowych wymaga użycia aparatury typu PEMS (Portable Emission Measurement System) z wykorzystaniem 3 warunków jazdy: miejskiej do prędkości 60 km/h, pozamiejskiej z przedziału 60-90 km/h i autostradowej powyżej 90 km/h. Kierunek tych badań zostaje stopniowo wdrażany do pojazdów szynowych a także maszyn i urządzeń szynowo-drogowych, z wyznaczeniem odpowiednich warunków pracy, co zostało przedstawione w artykule.

Zaprezentowano wyniki przeprowadzonych analiz z badań wybranych pojazdów i maszyn torowych wyposażonych w spalinową jednostkę napędową. Przebadane obiekty zostały przedstawione i ocenione w aspekcie różnych prac wykonywanych na magistralach kolejowych z zamontowaną mobilną aparaturą badawczą. Zaprezentowane wyniki badań emisji spalin pojazdów szynowych pozwalają na wyznaczenie zużycia paliwa. Ponadto wykazano różnice w stężeniach toksycznych związków z układów wylotowych pojazdów, wyznaczono o ile możliwa jest redukcja emisji związków toksycznych, zużycia paliwa, co bezpośrednio wpływa na zmniejszenie energochłonności pojazdów poruszających się po drogach żelaznych. Połączenie efektywniejszej metody wykorzystania pojazdów z planowanym procentowym wykorzystaniem pracy jednostki napędowej i optymalizacją działań techniczno-organizacyjnych, prowadzi do zasadniczej redukcji zużycia paliwa, zmniejszenia negatywnego oddziaływania tych pojazdów na środowisko naturalne, przyczyniając się do uzyskania wymiernych korzyści wpływających na poprawę efektywności pojazdów kolejowych.

### **Фотоелектрична система для живлення власних потреб підстанції**

Гринь Є.В., ДНУЗТ

Фотоелектрична система — електрична система, яка поглинає сонячну енергію за допомогою окремих сонячних елементів, принцип роботи яких побудований на основі явища внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках. Вже кілька років невеликі фотоелектричні системи застосовуються в комунальному електро-, газо- та водопостачанні,

довівши свою економічність. У більшості своїй вони мають потужність до 1 кВт і містять акумулятори для накопичення енергії. Вони виконують безліч функцій: від живлення сигнальних вогнів на опорах ліній електропередач для оповіщення літаків до контролю якості повітря. Вони продемонстрували надійність і довговічність в комунальному господарстві та готують ґрунт для майбутнього впровадження більш потужних систем. В докладі проаналізовано ефективність використання фотоелектричних станцій для живлення власних потреб підстанцій. Для розрахунків обраний фотоелектричний перетворювач марки Квазар KV 250 М монокристалічний, потужність сонячної батареї якого, складається з вихідних потужностей окремих фотоелементів. Вихідний струм фотоелементів в батареї визначається числом елементів, сполучених паралельно, а вихідна напруга - числом елементів, сполучених послідовно. Автором виконано розрахунок для визначення кількості фото батарей для можливості живлення власних потреб тягової підстанції.

При виборі інвертора прийнято такі засади: простота й надійність конструкції, простота в експлуатації, невисока вартість разом з такими характеристиками, як висока точність підтримки частоти й значення вихідної напруги, висока перевантажувальна здатність, синусоїдальна форма вихідної напруги. При всьому цьому потрібна трифазна вихідна напруга й невисока потужність інвертора для забезпечення загального навантаження на інвертор до 3 кВт. Було встановлено що для перетворення напруги від фотоелектричних батарей в мережу, інвертор споживає згідно паспортних значень 22 Вт потужності, визначимо річні витрати електроенергії для забезпечення безперебійної роботи інвертора. Середня тривалість роботи системи прийнята на рівні 12 год/день.

Запропонована система сонячних батарей автономного енергозабезпечення складається з сонячних панелей загальною потужністю 30 кВт. Подібна система дозволяє надійно забезпечити потреби в електриці практично усієї системи власних потреб. Ця система може добре підійти для невеликої виробничої зони.

Для підвищення надійності системи необхідне резервне джерело живлення, яким може бути дизельний генератор, горизонтальний або вертикальний вітрогенератор. Додаткове джерело енергії потрібне головним чином в зимовий час, коли світловий день вкорочений і сонячні панелі виробляють менше електрики. Щоб заповнити потреби в електроенергії можна періодично вмикати генератор, який даватиме енергію для споживання і заряджатиме акумулятори.

### **Вплив стану колії на безпеку руху поїздів**

Даренський О.М., Вітольберг В.Г., Бугаєць Н.В., Лейбук Я.С. Український державний університет залізничного транспорту

Одним з основних порушень умов безпеки руху залізничного транспорту, є сходи рухомого складу, які відбуваються досить часто під впливом різних факторів. Найчастіше сходи рухомого складу виникають поза зоною стрілочних переводів. З них частка сходів через порушення стійкості рухомого складу або рейко-шпальної решітки становить 65%, через поперечні злами або інші руйнування рейок – 25%, з інших причин, включаючи розширення колії на ділянках з дерев'яними шпалами до – 10%.

Існуючі методи технічного стану колії не дають повної картини впливу на безпеку руху рухомого складу залізниць.

Відомо, що стійкість рухомого складу на рейковій колії визначається, в основному, стійкістю колісної пари проти вповзання гребенів коліс на рейки. В свою чергу,

забезпечення стійкості проти всповзання безпосередньо залежить від поперечних бічних сил, які передаються від колеса на рейку, їх співвідношення з вертикальними силами, що діють в точці контакту колеса і рейки.

Одна з причин можливого всповзання гребенів коліс на рейки полягає в тому, що передні колеса візка рухомого складу при русі по кривих ділянках колії або по горизонтальних нерівностях набігають своїми гребенями на бічну грань головки опорної рейки. У точці контакту колеса і рейки виникає нормальна сила реакції рейки на тиск гребеня. Її вертикальна складова прагне перемістити рухоме колесо вгору по бічній поверхні рейки, а горизонтальна складова направити екіпаж по рейкової колії і називається направляючою силою.

Тривалу міцність рейок з урахуванням втоми металу під дією тривалих повторно-змінних навантажень, визначають з використанням сучасних методик, яка зводиться до розрахунку допустимих напружень при роботі на витривалість.

Для запобігання появи тріщин в металі, яка є другою за кількістю випадків, причиною сходження рухомого складу, необхідно щоб діючі загальні та місцеві напруження не перевищували допустимі напруження, що визначаються за межі довготривалої витривалості з певним коефіцієнтом запасу.

Таким чином, на умови безпечного руху поїздів, мають вплив конструкція та стан колії, а також рівень вертикальних і горизонтальних динамічних сил, діючих на колію від рухомого складу і напруження в елементах колії, що виникають під дією цих сил.

На рівень сил впливають, як характеристики рухомого складу (маса обресорених і необресорених частин, жорсткості ресорних комплектів, характеристики гасителів коливань та інші), так і характеристики колії, до яких відносяться тип рейок і рівень їх зносу, вертикальні і горизонтальні поперечні пружні і дисипативні характеристики рейкових опор, умови плану і профілю колії. Однак основною причиною, що викликає появу значних динамічних сил, здатних створювати загрозу безпеці руху, є вертикальні і горизонтальні поперечні відступу від норм утримання – нерівності колії. Знаючи значення параметрів, закономірності їх змін в часі і маючи достовірні, методи визначення сил взаємодії рухомого складу та колії і методи визначення напруженого стану елементів колії, можна для будь-якого моменту часу визначати, використовуючи сучасні методики виконання умов безпечного руху поїздів. Однак ця інформація дає лише якісну оцінку - виконуються чи ні умови безпеки. Кількісну оцінку виникаючих змін умов безпеки руху може дати апарат теорії надійності.

### **Безпека на залізничному транспорті – проблеми та їх вирішення**

Джус В.С., Львівська філія Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту

Грицишин П.М., Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз

Кожен залізничний проект – будівництво нової колії чи модернізація існуючої, введення в експлуатацію нового рухомого складу та його випробовування, заміна систем СЦБ та зв'язку, вдосконалення електроживлення тяги, систем руху поїздів, тощо – є предметом детальних досліджень, з метою встановлення відповідності функціональних можливостей, продуктивності та інших параметрів, які вказані у технічних завданнях або в нормативній довідковій літературі вимогам безпеки.

Реалізація проектів у галузі залізничного транспорту вимагає реорганізацію системи експлуатації, впровадження нових транспортних послуг чи нових функціональних можливостей для обладнання, контролю з метою покращення безпеки руху, екологічної безпеки, комфорту та, у кінцевому результаті - рентабельності існуючих послуг.

Зараз на часі актуальні питання екології та безпеки руху на транспорті, для яких загрозою є наступні моменти:

- наявність відхилень від затверджених норм та правил при розбудові інфраструктури залізничного транспорту;
- відсутня або сповільнена через недостатнє фінансування модернізація технічних засобів і технологічних об'єктів;
- брак досвіду роботи учасників перевізного процесу та недостатня підготовка персоналу;
- порушення принципів виконання логістичних операцій на залізниці та транспорті взагалі;
- послаблення контролю за виконанням вимог нормативних документів та посадових інструкцій учасниками перевізного процесу.

Для успішної реалізації проектів у транспортній галузі та зняття загрози у питаннях безпеки, враховуючи складну економічну та політичну ситуацію, катастрофічний брак коштів, необхідно запровадити комплекс профілактичних заходів без значних матеріальних та фінансових затрат:

- провести детальний аналіз стану технічних засобів, чітко визначати проблемні місця на технологічних об'єктах залізниці;
- науково обґрунтувати підходи до вирішення, враховуючи світовий досвід;
- акцентувати увагу при розробці технологічної документації на особливі умови виконання технологічних операцій;
- проводити більш жорсткіший контроль та підвищити відповідальність керівного складу за наслідки скоєного;
- надати пропозиції з модернізації технічних засобів та вдосконалення технологічних операцій, тощо... .

### **Эффективность внедрения фотоэлектрической станции**

Дмитрук Д.В., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

С каждым днём всё более актуальными становятся различные возобновляемые альтернативные источники «чистой» электроэнергии. Пожалуй, самой популярной является солнечная энергетика благодаря её простому получению. Сегодня энергией солнца можно запитать как обычное освещение, так и жилые дома, предприятия, заводы, учебные заведения.

Солнечная электростанция состоит из специального оборудования: панели, инвертор, аккумуляторные батареи, защита.

Краеугольным вопросом в подборе оборудования для солнечной электростанции является правильный выбор количества и типа фотоэлектрических панелей.

Солнечная панель состоит из ячеек, сделанных из кремния с небольшой частицей примесей. Кремний поглощает энергию солнца, которая высвобождает электроны внутри полупроводника. К фотоэлементу прилагается электрическое поле. Оно заставляет электроны двигаться в определённом направлении. Так образуется ток, который передаётся на инвертор, либо сразу на устройства, работающие на постоянном токе.

Солнечные панели бывают двух типов: монокристаллические и поликристаллические. Разница между ними заключается в технологии производства. У первых КПД 17,5%, у вторых – 15%. Но поликристаллические панели могут работать зимой, так как они лучше улавливают рассеянный свет (в отличие от монокристаллических, которые немного лучше работают летом).

При выборе солнечной панели нужно определить, какую технологию производства выбрать: 4BB, либо 5BB. Отличие заключается в количестве каналов пропайки. В 4BB их 4, в 5BB – соответственно 5. Таким образом, солнечная панель, выполненная по технологии 5BB, меньше нагревается, а значит КПД и срок службы её выше.

Фотоэлектрическая панель рассчитана на активную работу в течении 25 лет. При этом производительной её снизится на 20% от номинальной.



Рис.1 Лінійне падіння потужності сонячної панелі в течение 25 лет работы

Так як сонячна електростанція забезпечує автономність користувача, це дозволяє йому економити, або взагалі не платити гроші за електроенергію (якщо це повністю автономна станція). Полагаючись на досвід компанії «Free Energy» (5 років успішної роботи та ефективного впровадження джерел відновлюваної енергії, 32 смонтованих та підключених сонячних електростанцій, загальна потужність введених в експлуатацію сонячних електростанцій - більше 700кВт), можна утверджувати, що в середньому сонячна електростанція окуповує себе в течение 6 років. А так як термін її служби 20-25 років, то все це рештальне час користувач ще і заробляти. В частности, завдяки «Зеленому тарифу» він може здавати надлишки виробленої електроенергії в мережу за закупівельною ціною (якщо це фізична особа).

## Możliwości i perspektywy rozwoju pojazdów autonomicznych w transporcie szynowym.

Andrzej Żurkowski, prof. DNUTK

### Возможности и перспективы развития автономных транспортных средств на железнодорожном транспорте.

#### Streszczenie

Zagadnienie autonomicznego, czyli bez udziału kierowcy (pilota, maszynisty) prowadzenia pojazdu podejmowane jest w technice związanej z transportem już od wielu lat. Pierwsze takie rozwiązania zastosowano w lotnictwie, a następnie w żegludze morskiej już na początku 20-go

wieku. Autonomiczne pojazdy szynowe zostały wprowadzone do eksploatacji w drugiej połowie 20-go wieku w systemach metra oraz kolei lotniskowych. Jednocześnie w ostatnich latach następuje intensywny rozwój techniczny autonomicznych pojazdów drogowych, a także coraz szersze wprowadzanie ich do eksploatacji.

Powstaje zatem pytanie o możliwości przyspieszenia rozwiązań technologicznych w zakresie w pełni automatycznego prowadzenia ruchu pociągów w transporcie szynowym, w tym zwłaszcza na liniach kolejowych.

W referacie przedstawione zostaną podstawowe informacje o obecnym stanie rozwoju autonomicznych pojazdów szynowych, tj. metra, kolei lotniskowych, tramwajów oraz kolei.

Szczegółowo przeanalizowane zostaną możliwości zastąpienia lub wspomagania maszynisty pociągów na liniach konwencjonalnych oraz szybkiego ruchu w aspekcie techniczno-ruchowych wymagań eksploatacyjnych oraz organizacji przewozów. Sformułowane wnioski stanowić będą przyczynek do dyskusji w tym zakresie oraz ocenę możliwości zastosowania takich rozwiązań w warunkach polskich, na przykład w związku z projektem Centralnego Portu Komunikacyjnego.

### **Содержание**

Вопрос автономности, что означает вождение транспортного средства без участия водителя (пилота), принимается в технике, связанной с транспортом в течение многих лет. Первое такое решение, используемое в авиации и судоходстве в начале 20-го века. Автономные железнодорожные транспортные средства были введены в эксплуатацию во второй половине 20-го века в железнодорожных линиях метро и аэропорта. В то же время в последние годы наблюдается интенсивная техническая разработка автономных транспортных средств, а также все более широкое внедрение их в эксплуатацию. Поэтому возникает вопрос о возможности ускорения технологических решений в области полностью автоматизированной работы поездов на железнодорожном транспорте, в частности на железнодорожных линиях. В докладе представлена основная информация о текущем состоянии развития автономных железнодорожных транспортных средств таких как метро, линии в аэропортах, трамваев и железных дорог.

Будет подробно проанализирована возможность замены или поддержки водителя поезда на обычных линиях и быстрого движения в аспекте технических и эксплуатационных требований и организации транспорта. Сформулированные предложения будут представлять собой вклад в обсуждение в этой связи и оценить возможность реализации таких решений в польских условиях, например в связи с проектом Центрального Коммуникационного Порта.

### **Ефективність модернізації контактної мережі на основі використання первинних проектів електрифікації ділянок**

О.І. Завертайло ДНУЗТ

Електрифікація являється одним з найважливіших напрямків розвитку сучасних залізниць. У купі цієї складної інженерної системи, контактна мережа є одним з не надійніших елементів інфраструктури, тому потребує постійного догляду, та оновлення.

Проекти більшості електрифікованих ділянок розроблювалися ще в 70-х роках минулого сторіччя, що не відповідають сучасним технічним вимогам. В умовах підвищення вантажообігу і швидкостей руху змінюються режими роботи контактної підвіски: зростають механічні та струмові навантаження; підвищується температурний діапазон. Це означає, що основна частина напрямків знаходиться в незадовільному стані та перебувають в межах граничного строку експлуатації через зношеність пристроїв тягового електропостачання а отже потребують негайної модернізації. Тому повстає питання щодо розробки заходів по відновленню діючих контактних підвісок, приведенню їх надійності та стану до рівня відповідності сучасним технічним умовам.

Для вирішення вищеназваної проблеми пропонується розробка комплексних технічних заходів по модернізації контактної мережі з використанням сучасних проектних рішень. Характерною особливістю підходу є використання первинних проектів електрифікації ділянок, з застосуванням сучасних систем автоматизованого проектування. Це дозволяє суттєво скоротити час розробки проектної документації, зменшити кількість причетних спеціалістів та звести до мінімуму можливість помилок. Даний метод дозволяє виконати оновлення основних фондів, відновити ресурси елементів які тривалий час знаходяться в експлуатації, та підвищити технічні показники контактної підвіски. Проектна документація розроблюється виходячи з напруженості кожної конкретної ділянки в залежності від місцевих умов.

У разі використання запропонованого підходу, підвищуються техніко-економічні показники експлуатації діючих електрифікованих ділянок, що виражається в наступному:

- збільшується дільнична швидкість руху вантажних та пасажирських поїздів з послідуною можливістю введення прискореного руху;
  - підвищується надійність та стійкість роботи за рахунок використання вузлів та деталей зі зміненими технічними параметрами;
  - знижується вартість обслуговування, за рахунок збільшення періодичності робіт по діагностиці, оглядам та ремонтам;
  - поліпшується показники якості струмознімання, що в свою чергу збільшує період експлуатації контактного проводу;
- усуваються причини минулих порушень роботи контактної підвіски за рахунок особливостей, що були не враховані при первинному проектуванні ділянки;

### **Про перспективу використання гальмівних колодок виробництва *odlewnia zeliva bydgoszcz* на рухомому складі колії 1520 мм і 1435 мм Євросоюзу та України**

Залеський Л.І.<sup>1</sup>, Баб'як М.О.<sup>2</sup>, Горобець В.Л.<sup>2</sup>, Груник А.І.<sup>3</sup>, Шидловський Р.М.<sup>4</sup>

1 - представник в Україні ТОВ «Чавуноливарний завод Бидгощ», Польща,

2 - Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 3 - ПрАТ «ЛЛРЗ», Україна,

4 - Львівський коледж транспортної інфраструктури, Україна

У міжнародній співпраці України з країнами СНД та Балтії з одного боку, і країнами Європейського Союзу з іншого, постає гостре питання відповідності вимогам чинних нормативних документів та інструкцій ПАТ "Українські залізниці" до нормативної бази держав, залізницями яких можуть здійснюватися перевезення рухомим складом, який експлуатується на даний час, або ж буде проектуватися до виробництва в майбутньому.

Одним з пунктів, що стосується сумісності до будови й утримання рухомого складу та інфраструктури на коліях 1520 і 1435 мм, є відповідність міжнародним нормам залізниць держав, якими будуть здійснюватися безперевантажувальні перевезення на міжнародних домовленостях залізничних адміністрацій, згідно до встановлення дозвільної системи.

Створення рухомого складу для транспортних коридорів за напрямками Схід-Захід вимагає вирішення низки проблем щодо ефективної інтеграції залізничного транспорту України у міжнародну транспортну мережу, основним з яких є безпека руху! Постає питання забезпечення рухомого складу надійними гальмами, які будуть гарантувати встановлені норми гальмівних мас і розрахункових коефіцієнтів гальмівного натиснення для руху коліями 1520 і 1435 мм при максимально допустимих швидкостях руху. Для прикладу, згідно вимог Пам'ятки ОСЖД О+Р516 до гальмівного обладнання вантажних вагонів на візковій конструкції у сполученні 1520 і 1435 мм, гальмівне обладнання повинно надійно працювати при температурі навколишнього середовища від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  з максимальною допустимою швидкістю не менше 120 км/год як в порожньому, так і в завантаженому стані.

До рухомого складу, що мають колодкові гальма, висуваються додаткові вимоги, одна з яких - встановлення іскрозахисних щитів на вагонах, що мають підлогу з горючих матеріалів, а також на платформах без підлоги, або з не суцільною підлогою в зоні гальмівних колодок, крім вагонів, що перевозять виключно продукцію металургії.

Оскільки, навіть існуючі на даний час Пам'ятки ОСЖД та UIC не забезпечують в повній мірі одночасної відповідності Нормам та Правилам усіх можливих країн - учасниць інтероперабельних перевезень, то при використанні існуючого та проектуванні нового рухомого складу має враховуватися досвід експлуатації й аналіз наукових досліджень.

Враховуючи, що кожен вид рухомого складу має свої специфічні конструктивні особливості, то гальмівні колодки, що забезпечують безпеку руху, теж мають різноманіття конструкцій в залежності від призначення рухомого складу та виробника. Переважно на вантажних локомотивах використовують так звані гребеневі гальмівні колодки, що мають спеціальну виїмку під реборду (гребінь) колеса, а на пасажирських електровозах серії ЧС використовується безгребенева колодка, як і у пасажирських вагонах типу РІЦ. Традиційно це чавунні гальмівні колодки.

На моторвагонному рухомому складі використовують гальмівні колодки як і у пасажирських та вантажних вагонах. Такі колодки можуть бути виготовлені як з чавуну, так і з композиційних матеріалів.

Науковцями Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна спільно з працівниками структурних підрозділів регіональної філії "Львівська залізниця" ПАТ "Українські залізниці" ведеться тісна співпраця по випробуваннях гальмівних колодок виробництва Odlewnia Zeliva Bydgoszcz, Польща, конструктивною особливістю яких є наявність технологічних іскрогасних канавок на поверхні колодки, яка контактує з колесом.

Випробовування локомотивних гальмівних колодок типу W14 виробництва Odlewnia Zeliva Bydgoszcz проводилися у локомотивних депо Вільнюс, Львів-Захід і Мукачеве на магістральних електровозах постійного і змінного струму, маневрових і магістральних тепловозах. Інтенсивність зносу колодок типу W14 порівняно з колодками типу МТРУЗ 38.90.712205 виробництва Івано-Франківського тепловозоремонтного заводу за період дослідної експлуатації на електровозах менша на 15-20%, а на тепловозах - на 14-17%.

Випробовування гальмівних колодок вагонного типу D0380 виробництва Odlewnia Zeliva Bydgoszcz проводилися в умовах моторвагонного депо Львів (РПЧ-1) на електропоїздах постійного струму ЕР-2. Інтенсивність зносу експериментальних колодок

типу D0380 порівняно з колодками типу Ф за період дослідної експлуатації менша на 24,30 %, зокрема, на моторних вагонах - 22,55 %, на причіпних вагонах - 26,86 %.

За період дослідної експлуатації зауважень зі сторони ремонтного персоналу та локомотивних бригад до дослідних гальмівних колодок типу D0380 та W14 виробництва Odlewnia Zeliva Bydgoszcz не зафіксовано. Відколів, раковин колодок типу D0380 та W14, а також механічних пошкоджень і дефектів на поверхні кочення бандажів колісних пар не виявлено.

Основною перевагою, визнаною під час гальмування з різною силою натиску гальмівними колодками типу W14 та типу D0380 виробництва Odlewnia Zeliva Bydgoszcz, є відсутність іскрового утворення за рахунок спеціальних конструктивних канавок на робочій поверхні колодок, що задовольняє вимоги безпеки руху на залізницях України, а також відповідає вимогам Інтероперабельності для колій 1520 і 1435 мм при максимально допустимих швидкостях руху.

Слід також зазначити, що крім ефекту протипожежної безпеки та збільшення експлуатаційного строку служби при експлуатації колодок з канавками мають місце наступні позитивні показники ефективності:

- забезпечення більшої поверхні контакту колодок з канавками з колесом (порівняно з колодками без канавок);
- забезпечення рівномірного тепловідведення від колеса, а як наслідок - зниження температури нагрівання поверхні колеса і зменшення зносу;
- зведення до мінімуму місць інтенсивного перегріву при екстремому гальмуванні з великими зусиллями, що уберегає колесо від теплових перевантажень;
- рівномірність показників тертя до повного зносу колодки з канавками.

### **Аналіз граничних потужностей університету**

Захарченко В.Ю., ДНУЗТ

В доповіді надаються результати енергетичного аудиту університету. Під час енергоаудиту порівнюються норми споживання енергетичних ресурсів з питомими фактичними величинами. Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів – це встановлення планової міри їх споживання. Основним завданням нормування є впровадження в практику планування технічно і економічно обґрунтованих прогресивних норм витрати палива, теплової та електричної енергії з метою найбільш ефективного і раціонального використання їх при досягненні їх максимальної економії.

Для забезпечення необхідного теплового режиму приміщень будівель житлово-цивільного призначення і задоволення санітарно-гігієнічних потреб витрачається тепла енергія джерел централізованого тепlopостачання і котельно-пічне паливо в установках децентралізованого тепlopостачання.

Для розрахунку норм витрат палива, теплової та електричної енергії основними вихідними даними є:

- первинна технічна і технологічна документації;
- технологічні регламенти та інструкції, експериментально перевірені енергобаланси і нормативні характеристики енергетичного та технологічного обладнання, сировини, паспортні дані обладнання, нормативні показники, що характеризують найбільш

раціональні та ефективні умови виробництва — коефіцієнт використання потужності, нормативи граничного витрат енергоносіїв у виробництві, питомі теплові характеристики для розрахунку витрати за опалення і вентиляцію, нормативи втрат енергії під час передачі та перетворення та інші показники;

- дані про обсяги і структуру виробництва роботи;
- дані про планових і фактичних питомих витрат палива та енергії за минулі роки, а також акти перевірок використання їх у виробництві;
- дані передового досвіду вітчизняних і зарубіжних підприємств, що випускають аналогічну продукцію, з економного та раціонального використання енергії та досягнутим питомими витратами;
- план організаційно-технічних заходів з економії палива і енергії.

Енергопередавальна компанія встановила для університету наступні граничні потужності (табл.1)

**Таблиця 1 – Граничні потужності споживачів університету.**

Найменування приєднання	Величина граничної потужності зазначеної договором, кВт
Університет (ПС "ДИИТ")	2266
Гуртожитки без електроплит	500
Гуртожитки з електроплитами	335
Житлові будинки 1-7, 9, 10	260
Інші житлові будинки	320
Всього	3681

В ході аналізу встановлено, що університет використовує на власні потреби 61% потужності, на гуртожитки 23% та на житлові будинки 16%.

### **Урахування системи зовнішнього електропостачання при моделюванні режимів системи тягового електропостачання**

Земський Д. Р. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Розробка технічних та організаційних заходів щодо збереження енергетичних ресурсів є важливою задачею сучасної економічної політики держави. У електроенергетиці триває пошук шляхів зниження втрат при генерації та розподілі електричної енергії. На сьогоднішній день в Україні близько 50% від загальної довжини електрифікованих ліній припадає на систему тяги однофазного змінного струму 25 кВ. Електрорухомим складом залізниць споживається 3,5% електроенергії виробленої у країні.

З точки зору електромагнітної сумісності тягова мережа та електрорухомий склад вчиняє свій негативний вплив, що проявляється у генерації вищих гармонік струму у живлячій мережі та виникненні нерівномірного завантаження фаз системи зовнішнього електропостачання. Погіршення якості електричної енергії знижує ефективність її передачі,

викликає додаткові втрати потужності та знижує надійність функціонування електротехнічних пристроїв. Разом із тим, заходи щодо зменшення несиметрії навантаження на живлячу мережу, у більшості випадків, не дають можливості реалізувати двосторонню схему живлення ліній «два проводи-рейка», яка з точки зору зменшення втрат під час передачі електричної енергії та надійності електропостачання має перевагу перед схемою консольного живлення.

Варто зазначити, що тягові підстанції можуть отримувати живлення від різних частин енергосистеми. З цих причин напруги на приєднаннях підстанцій можуть відрізнятися за модулем та фазовим зсувом. У результаті виникає додатковий транзит потужності через систему тягового електропостачання у вигляді вирівнювального струму при відсутності електрорухомого складу на ділянці тягової мережі.

Проблематичним є проведення експериментальних досліджень на реальному об'єкті, оскільки це вимагає втручання у комерційну діяльність залізниці та у нормальний режим роботи обладнання споживачів. Тому продовження роботи націленої на збільшення ефективності передачі електричної енергії потребує використання моделі, яка імітує взаємодію систем тягового та зовнішнього електропостачання.

При наявності такої моделі можна проводити дослідження у фазних координатах. Такий підхід дозволяє безпосередньо розраховувати струми у вітках та напруги у вузлах схеми заміщення і зручним для аналізу роботи мережі у несиметричних режимах. До складу імітаційної моделі системи тягового електропостачання змінного струму входять системи рівнянь, які описують роботу тягових трансформаторів підстанцій, ділянок тягової мережі та ліній і системи зовнішнього електропостачання. Параметри тягового трансформатора 40 кВА розраховуються за паспортними даними. Для визначення власних та взаємних опорів проводів тягової мережі використовуються формули Поллячека-Карсона при питомому опорі землі 100 Ом·м. Опір еквівалентної рейки взято з урахуванням шунтуючої дії землі відповідно до типу рейки Р65.

При моделюванні можливо оцінити негативний вплив тягового навантаження на якість електричної енергії у системі зовнішнього електропостачання при підключенні підстанцій до мережі за симетруючою схемою та промоделювати їх сумісну роботу у випадку підключення підстанцій без чергування фаз. Також можна проаналізувати стан якості електричної енергії у тяговій мережі та у лінії електропостачання нетягових споживачів.

### **Використання альтернативних видів джерел на власні потреби тягових підстанцій**

Зінов'єв К.В. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені ак. В.А. Лазаряна.

Згідно з стратегією розвитку «Україна 2020» у якій затверджується перехід до більш енергоощадних та енергоефективних способів споживання ресурсів а також впровадження та реалізація альтернативних видів джерел. Використання альтернативних видів джерел на тягових підстанціях змінного та постійного струму зменшить витрати на власні потреби тягової станції, які можуть досягати до 5 % від загально переданої електроенергії. Тим самим підвищити ефективність та надійність та забезпечити автономність власних потреб тягових підстанцій.

Власні потреби тягової підстанції складаються із електродвигунів системи охолодження трансформаторів, пристроїв обігріву масляних вимикачів (якщо підстанція не переобладнана на нові елегазові або вакуумні вимикачі) та шаф розподільних пристроїв з встановленими у них апаратами та приладами; електричне освітлювання та опалення приміщень і освітлення території. Та найбільш відповідальними приймачами електроенергії ВП є пристрої системи управління, релейного захисту, сигналізації, автоматики та телемеханіки.

Одним із видів альтернативних джерел є сонячні фотоелектричні модулі, які можна використовувати для забезпечення власних потреб. Вони виробляють постійний струм який можна за допомогою інвертора перетворити на змінний струм частотою 50 Гц та напругою 220 В. Виходячи з цього ми можемо жити усі пристрої власних потреб тягової підстанції. Для забезпечення більш надійного живлення ВП на тяговій підстанції також треба встановити акумуляторні батареї.

Встановлення сонячних фотоелектричних модулів можна виконати на даху тягових підстанцій, тому що там буде найбільший доступ до сонячних променів завдяки яким, працює сонячний модуль. Виходячи з даних тягової підстанції яка в рік споживає приблизно 30 тис. кВт\год ми можемо розрахувати потрібну нам площину для встановлення модулів сонячної електростанції з максимальним ККД їх роботи. Площа яка потрібна для встановлення буде займати близько 20 % від всієї площі даху тягової підстанції.

Середня окупність такого обладнання 5-10 років, а середня тривалість роботи сонячних електростанцій 25 років, таким чином ми маємо 10-15 років ефективного використання.

Недоліки цієї системи є складне виявлення короткого замикання на сонячній панелі. Тому що різниця між нормальною роботою та коротким замикання може становити в декілька десятків ампера. Для сонячних підстанцій потребується чутливі пристрої релейного захисту та ретельне налаштування на режим короткого замикання.

Рішення встановлення альтернативних джерел у майбутньому допоможе зменшити витрати та підвищити ефективність власних потреб для тягових підстанцій змінного та постійного струму.

### **Нейронні мережі які використовуються в задачах оптимізації технічного стану рухомого складу електротранспорту**

Зубенко Д.Ю. Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

Проблеми з оптимізацією є важливою частиною програмного забезпечення та застосовуються до різних сфер, таких як інтелектуальні мережі, логістика, ресурси або сенсорні мережі. Такі проблеми характеризуються наявністю однієї або кількох об'єктивних максимізуючих або мінімізуючих функцій та різних обмежень, які необхідно виконати, щоб рішення було правильним. Проблеми легко вирішити, коли ми працюємо з лінійними обмеженнями та цільовими функціями, тому що існують методи отримання оптимального рішення. Однак у випадку нелінійних обмежень або об'єктивних функцій може бути

необхідним використання евристики для отримання псевдооптимального рішення. Керування евристичними рішеннями постійно розвивається, саме тому ми шукаємо альтернативи проблемам, в яких неможливо знайти оптимальне рішення. При роботі з лінійними обмеженнями та цільовими функціями проблеми оптимізації можна вирішити за допомогою таких алгоритмів, як Simplex, що обмежує вивчення цього типу проблеми. Деякі нелінійні задачі можуть бути оптимально вирішені за допомогою алгоритмів, таких як множники Лагранжа або умови Куна-Таккера. У багатьох випадках неможливо вирішити проблему з мультиплікаторами Лагранжа, оскільки сформована система рівнянь не може бути вирішена, не вдаючись до чисельних методів, що перешкоджає прямому підходу до вирішення проблеми. В інших випадках умови Куна-Таккера не зустрічаються. Існує широкий спектр можливостей для вивчення проблем оптимізації, які неможливо вирішити за допомогою точного алгоритму. Ці проблеми, як правило, вирішуються шляхом застосування рішення з евристики та метаевристики, такі як генетичні алгоритми, оптимізація частинок рогів, імітаційний відпал, оптимізація мурашиних колоній та ін. Ця робота пропонує використання нейронних мереж, таких як евристика для вирішення проблем оптимізації у тих випадках, коли використання лінійного програмування або помножувачів Лагранжа неможливе. Для вирішення цих завдань застосовується багатосаровий персептрон для наближення об'єктивних функцій, однак той же процес можна було б дотримуватися в обмеженнях. Пропозиція встановлює використовувану функцію активації та критерії для проведення тренувань з використанням набору даних відповідно до визначеного домену змінних. Цей процес дозволяє перетворити цільові функції в інші функції, які потім можуть бути застосовані для вирішення проблем оптимізації, які можна вирішити без метаевристики. Цільова функція апроксимується нелінійною регресією з метою отримати нову функцію, яка полегшує вирішення задачі оптимізації. Функція активації нейронної мережі повинна бути обрана таким чином, щоб похід від перетворених цільових функцій мав бути поліноміальним. Після розрахунку нових цільових функцій проблема може бути вирішена іншими методами. Цей же процес можна застосувати до обмежень, що не дорівнюють рівності, але необхідно ввести прогалини для задоволення обмежень.

#### **Використання датчиків масової витрати повітря під час технічного діагностування локомотивних поршневих компресорів**

Капіца М.І., Кислий Д.М., Десяк А.Є. Кафедра «Локомотиви» Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)

До локомотивних компресорів ставляться високі вимоги, оскільки, від надійності роботи компресора залежить робота автогальм поїзда, а це, в свою чергу, впливає на безпеку руху в цілому.

Зазвичай в умовах локомотивних депо та заводів несправності компресорів виявляють шляхом перевірки дефектоскопами, контрольно-вимірювальними пристроями та візуальним оглядом після попереднього повного або часткового розбирання. Також часто перевірку технічного стану деталей компресорів виконують шляхом використання стендів з елементами вібраційного діагностування та спектральної перевірки масла.

Для економії часу і енергоресурсів та в додаток до існуючих методів технічного діагностування локомотивних поршневих компресорів, пропонується визначати технічний стан компресорів по масовій витраті повітря.

Масова витрата повітря – це маса повітря, яка проходить через задану площу поперечного перетину за одиницю часу. Датчик масової витрати повітря – це пристрій, призначений для оцінки кількості повітря, що нагнітається компресором за одиницю часу. Серед них найпоширенішими є пластинчасті термоанемометричні вимірювачі та плівкові. Існують також інші типи датчиків витрати повітря – об'ємні. Для їх коректної роботи необхідно додатково використовувати датчики температури та атмосферного тиску повітря. Найпоширенішими типами датчиків серед них є: лопатеві, шнекові, крильчасті та інші. Також існують лазерні та ультразвукові анемометри. Кожен із вказаних типів має ряд переваг та недоліків й свою область застосування.

Для експерименту, було виготовлено ряд датчиків масової витрати повітря, а саме: на основі вольфрамової нитки, на основі термопари та на основі терморезистора. Також було розроблено декілька алгоритмів роботи датчиків та схем увімкнення.

Перевагою датчика на основі вольфрамової нитки виявилася висока точність, чуттєвість та швидкодія, низька інерційність. Але головним недоліком є малий діапазон роботи, тобто, при великій продуктивності компресора, датчик практично вже не працює. Тому даний датчик можна використовувати в тому випадку, коли необхідно отримати високу точність вимірів в межах незначної зміни повітряного потоку.

Під час використання датчика на основі термопари, виявилось декілька значних недоліків: ускладнена конструкція у зв'язку з використанням додаткового джерела нагріву датчика, низька швидкодія та висока інерційність роботи. Тому даний датчик можна використовувати лише у випадку незначного темпу зміни повітряного потоку.

Найкращі характеристики виявилися в датчика на основі терморезистора. Він працює в широкому діапазоні повітряного потоку, володіє достатньою точністю та невисокою інерційністю.

Ідея такого методу неруйнівного контролю параметрів поршневих компресорів полягає в наступному: датчик масової витрати повітря вираховує продуктивність компресора. Маса повітря залежить від тиску, температури та вологості повітря. Несправність, яка впливає на продуктивність чи роботу системи охолодження компресора викликає зміну температури робото чого тіла, яка в свою чергу впливає на масову продуктивність компресора.

### **Застосовування енергозощаджуючих технологій під час випробувань ізоляційних конструкцій тягових електричних машин локомотивів**

Капіца М.І., Лагута В.В., Козік Ю.Г. Кафедра «Локомотиви» Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)

Існуючі на поточний момент часу методи контролю (перевірки) ізоляції електричних машин (високовольтних кабелів, ізоляції трансформаторів і т.п.) носять:

- констатуючий характер - перевірка ізоляції до проведення ремонту за допомогою мегаомметра. Ця перевірка дає можливість перевірити опір ізоляції тільки при наявності струмів витоку, по суті коли вже практично стався пробій на корпус;

- руйнівний характер - перевірка ізоляції після виготовлення (проведення ремонту) змінною напругою. За своєю суттю і фізичним процесам, що протікають в ізоляції під час проведення цих випробувань це «розстріл ізоляції», який прискорює процес її старіння в десятки а іноді і в сотні разів в часі.

Пробивна напруга характеризує лише короточасну міцність ізоляції і в ряді випадків може бути занадто великою. Однак електрична міцність при тривалій дії напруги виявляється недостатньою через погіршення електричних характеристик ізоляції. Зокрема, в процесі старіння матеріалу збільшуються діелектричні втрати, які можуть привести до теплового пробою діелектрика при тривалому застосуванні напруги змінного струму під час випробувань.

На підставі проведених досліджень авторами цього тексту розроблена і запропонована до впровадження система для визначення поточного стану ізоляції електричних машин (високовольтних кабелів, ізоляції трансформаторів і т.п.). За допомогою такої системи буде повністю автоматизований процес проведення випробування ізоляції, обробка отриманих результатів їх збереження по кожному окремо взятому електродвигуна (генератору і т.п.). На основі отриманої статистичної інформації та залучення до досліджень математичного апарату, будуть запропоновані раціональні періоди виконання відновлювальних робіт електричних машин. Це дасть можливість скоротити витрати на технічне обслуговування, ремонт електричних машин і зробити крок до впровадження системи ремонту електричних машин відповідно до їх поточного стану. Своєчасний ремонт електричних машин буде гарантом непередбачених зупинок агрегатів які приводяться в дію цими машинами.

Застосування такої системи на підприємствах:

- дає можливість з великою ймовірністю визначити залишковий ресурс ізоляції;
- не потребує довготривалих і енергомістких випробувань;
- не потребує вантажопідємних засобів для пересування електричної машини до місця проведення випробувань;
- під час виконання ремонтів комплектувати електричні машини по придатним до подальшої експлуатації якорях та магнітних системах;
- зберігати інформацію по кожному якорю (магнітній системі) і по електричній машині в цілому;
- не руйнує ізоляцію електричних машин.

**Паливно-енергетичний вузол - відправна точка розвитку залізничної станції**

Капіца М.І. (ДНУЗТ ім. акад. В.Лазаряна, +380951791118, m.i.kapica@ua.fm),

Сербулов О.Ю. (ТОВ «Газгенераторбау», +380508110455, gasgeneratorbau@gmail.com)

Transport-energy hub (TEH) is a single technical complex consisting of: steam boiler «TurboRapid», steam accumulator, steam engine and unfired locomotive. As a result of the introduction of the TEH, the railway station ceases to be a loss-making functional unit, and becomes a source of considerable profit, based on the generation of cheap, clean energy (steam and electricity), and the operation of unfired locomotives with a minimum prime cost.

Базовою проблемою сучасного функціонування залізничної станції є стійка збитковість маневрової роботи, що негативно відбивається як на консолідованому фінансовому результаті залізниці, так і на економічному становищі контрагента - власника вантажу, що перевозиться.

Спроби вітчизняних і зарубіжних фахівців запропонувати рішення, спрямовані на зменшення вартості перевізної роботи до успіху не привели, оскільки не вирішені проблеми високої вартості дизельного палива, електроенергії, зношеності маневрових локомотивів.

Компанією ТОВ «Газгенераторбау» (м.Дніпро, Україна) при науково-технічному супроводі кафедри «Локомотиви» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту розроблено рішення, яке дозволяє не тільки принципово знизити зазначені енергетичні та ремонтні витрати, але і вивести роботу станції в економічно приваблює площину.

Основу зазначеного комплексного вирішення становить єдиний технічний комплекс - транспортно-енергетичний вузол (ТЕВ), до складу якого входять такі елементи:

1. Паровий котел «ТурбоРapid™» - призначений для генерації насиченого або перегрітої пари, який можна використовувати або для передачі кінцевого споживача (у вигляді тепла і гарячої води), або для його конвертації в механічну енергію.

2. Паровий акумулятор - це ємність, в якій накопичується пар. Основними завданнями використання цього елемента є: акумуляція пара, вирівнювання тиску пара в системі для зниження загального обсягу його споживання.

Паровий акумулятор фактично є транзитним елементом при передачі пара кінцевим споживачам: парову машину, бестопочному локомотиву.

3. Парова машина - це тепловий двигун зовнішнього згоряння. Основна його функція: перетворення енергії водяної пари у обертальну енергію вала. Надалі, отримане обертальний рух передається генератору для вироблення трифазного змінного струму з частотою 50 Гц.

4. Бестопочний локомотив - тип паровоза, який не має топки (і, відповідно, димової труби). Пар, необхідний для його роботи, проводиться не на самому паровозі, а на стаціонарній установці, звідки періодично нагнітається в розташований на паровозі паровий котел-акумулятор.

Комплексне використання представленого обладнання дозволяє не тільки поліпшити економічні результати роботи станції, але трансформувати філософію її функціонування.

В результаті впровадження ТЕВ, залізнична станція перестає бути збитковим функціональною ланкою, і стає джерелом значного прибутку, в основі якої лежить генерація дешевої, екологічно чистої енергії (пара та електроенергії), а також експлуатація бестопочних маневрових локомотивів з мінімальною собівартістю роботи.

Крім цього, впровадження транспортно-енергетичного вузла дозволить:

1. Повністю відмовитися від використання дизельного палива, істотно знизити витрати на ремонт локомотивного парку, і, як наслідок, зменшити термін окупності капітальних інвестицій до одного-двох років.

2. Вперше отримати енергетичну автономність залізничної інфраструктури підприємства, незалежну від зовнішніх джерел енергії.

3. Ввести облік маневрової роботи на підприємстві в «ткм бруто» виконаної роботи, а не в «локомотиво годиннику», які не несуть інформації про виконану локомотивом роботу.

4. Експлуатувати ТЕВ на запиленних і забруднених ділянках, в тому числі небезпечних по вибуху.

5. Забезпечити повну екологічну безпеку і відповідність вимогам охорони навколишнього середовища.

Таким чином, впровадження ТЕВ дозволить істотно оздоровити економічний стан як окремої залізничної станції, так і підприємства в цілому. Отримані додаткові фінансові ресурси можуть бути успішно інвестовані в розвиток галузі.

### **Основні напрямки підвищення ефективності спеціального самохідного рухомого складу**

Капіца М.І., Уршуляк О.С. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Інтеграція Українських залізниць у міжнародну систему транспортних перевезень призводить до необхідності розвитку і впровадження на магістральних лініях нових іновативних технологій та сучасних досягнень технічного прогресу. У повній мірі це стосується і спеціального самохідного рухомого складу (ССРС), який становить значну частку самохідного рухомого складу залізниць.

Кількість одиниць ССРС, які експлуатуються на залізничному транспорті України, співрозмірна кількості тепловозів. І якщо питання функціонування колійних машин у робочому режимі (при безпосередньому виконанні колійних робіт) детально пропрацьовані вітчизняними та зарубіжними вченими, то транспортному режиму роботи на нашу думку приділена недостатня увага. Особливо це стосується тягово-теплотехнічної ефективності ССРС у транспортному режимі роботи, у якому споживається значна кількість палива. Так, у правилах тягових розрахунків, не міститься відомостей щодо основних параметрів ССРС. Відсутні тягові характеристики, формули визначення опору руху, нормативні дані для розрахунку витрат палива. Усе це не дає можливостей встановити енергоефективні режими руху даних транспортних засобів, режими роботи їх енергетичної установки під час руху та виконання основних завдань за призначенням. Методика нормування витрат енергоресурсів ССРС є спрощеною, такою, що базується на статистичних методах, не враховує фактичні енергетичні затрати при експлуатації ССРС.

З метою підвищення ефективності спеціального самохідного рухомого складу необхідно дослідити новітні досягнення вітчизняних та закордонних науковців у даній сфері, зібрати статистичні дані по витратах енергоресурсів ССРС, проаналізувати існуючі та перспективні розробки у галузі удосконалення тягових та робочих приводів ССРС з точки зору енергетичної ефективності.

У подальшому необхідно визначити раціональні режими роботи енергетичної установки ССРС з точки зору енергетичної ефективності, розробити математичну модель енергетичного блоку ССРС, удосконалити методи тягових розрахунків ССРС та розробити наукові підходи до визначення питомих витрат енергоносіїв.

На основі вирішення диференційного рівняння руху поїзда, адаптованого для ССРС необхідно запропонувати математичну модель ССРС у тяговому та робочому режимі, розробити методикку визначення потенційних та фактичних витрат палива на виконання роботи за призначенням та на рух до місця проведення робіт.

Теоретичні дослідження необхідно підкріпити експериментальними випробуваннями, попередньо розробивши методикку таких випробувань на основі удосконалених та адаптованих до умов роботи ССРС методів тягових розрахунків. Доцільним є розробка концепції випробувального полігону та лабораторії, що буде спеціалізуватися на тягово-теплотехнічних випробуваннях ССРС.

Завершальним етапом є розробка наукових підходів енергоощадної технології роботи колійної машини у транспортному режимі. Потрібно запропонувати засоби автоматизованого обліку режимів роботи та енерговитрат на її виконання. Необхідно також надати оцінку техногенних та екологічних ризиків при роботі машини у транспортному режимі.

Реалізація вказаних етапів дозволить розробити інноваційну, науково-обґрунтовану концепцію підвищення ефективності ССРС при роботі його у транспортному режимі.

### **Особливості діяльності логістичних компаній в Україні.( на прикладі компанії Амадеус Марин).**

Кирикович Андрій. Директор ТОВ «Амадеус Марин».

З 2009 року компанія «Амадеус Марин» присутня на ринку вантажних залізничних перевезень і весь зазначений час стикається з твердженнями що логістичні компанії не потрібні ринку, такі компанії як наша виконують роль посередника, та не створюють жодної цінності ані для вантажовласників, ані для перевізника (залізнична адміністрація).

Починаючи свою діяльність як експедиторська компанія, ми з чітким розумінням прийшли до логістичної компанії, яка станом на сьогодні є:

- власник та оператор залізничного рухомого складу;
- виконує роботи по перевантаженню вантажів на власному терміналі;
- виконує перевезення у змішаному, залізнично-водному сполученні;
- веде претензійну, досудову роботу з учасниками перевізного процесу, по спірним питанням, що виникли під час перевезень;
- розробляє та впроваджує нові умови перевезень ( перевезення наливних вантажів у флексі-танках);
- працює як з вітчизняними так і з іноземними вантажовласниками.

На всіх етапах компанія стикається з певним супротивом з боку державних підприємств ( у першу чергу, але не обов'язково) щодо впровадження перевезень нових вантажів, нових умов організації перевезень, з посиланням на те, що ми не є вантажовласник, а є посередник. Завдяки наполегливому та сумлінному ставленню до виконання своїх обов'язків перед замовниками, ми впроваджуємо нові ідеї.

## **Методи підвищення ефективності приміських перевезень**

Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Дніпропетровський національний  
університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна,

Залізничний транспорт одним з основних перевізників пасажирів в Україні. Залізничним транспортом у 2016 році виконано 26,6% пасажирообігу. Останні 5 років характеризуються падінням обсягів залізничних перевезень, які скоротилися на 39% та скороченням парку рухомого складу. В цей же період кількість автомобілів в Україні, що припадає на одну людину збільшилася на 12%. Збільшення долі автомобільного транспорту для України пов'язано зі збільшенням споживання імпортованих нафтопродуктів, підвищенням ризиків нещасних випадків під час перевезення. Враховуючи спрямування України на інтеграцію з Європейським Союзом (ЄС) та цілі транспортної політики ЄС, пов'язані з переведенням переважної частини пасажирських перевезень на середні відстані на залізничний транспорт, для України є важливим розвиток перевезень пасажирів залізничним транспортом. Таким чином, розвиток пасажирських перевезень залізничним транспортом в Україні є актуальною задачею, що дозволяє вирішувати питання енергетичної незалежності країни, підвищення якості життя населення, розвитку національного виробництва та інтеграції України до ЄС.

Причинами втрати залізничним транспортом конкурентоспроможності на ринку залізничних перевезень пов'язані, з однієї сторони, з використанням застарілих технічних засобів та технологій виконання перевезень, з іншої – з недосконалістю оцінки ефективності функціонування залізничного транспорту для суспільства та застосування методу перехресного субсидування збиткових пасажирських перевезень за рахунок прибуткових вантажних державною монополією. В рамках реалізації «Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» передбачається відкриття ринку залізничних пасажирських перевезень для перевізників різної форми власності. Однак в умовах, коли, навіть в умовах обмеження витрат на оновлення рухомого складу, доходи від пасажирських перевезень лише на 43% покривають витрати на них, а вартість нового залізничного рухомого складу, віднесена на одне пасажирське місце, у 10 разів перевищує аналогічний показник для громадського автомобільного транспорту, то вказаний сектор ринку буде непривабливим для інвесторів.

Найменш економічно ефективним видом пасажирських перевезень є приміські перевезення, де рівень збитковості сягає 84%. Існуючий на сьогодні рухомий склад та концепція організації приміських перевезень були створені для потреб індустріальної планової економіки Радянського Союзу, характерними рисами якої була потреба у забезпеченні робочою силою крупних підприємств та державний розподіл пасажиропотоків між видами транспорту. Зміна структури економіки України призвели до виникнення дрібних нестабільних пасажиропотоків. В цих умовах орієнтований на виконання масових перевезень залізничний транспорт є непривабливим для інвесторів і програє конкуренцію за платоспроможного пасажиромобільному автомобільному транспорту. Таким чином, діюча система приміських залізничних перевезень по перше, не відповідає сучасним вимогам пасажирів стосовно доступності та комфортності перевезень; по друге, відірвана від своїх споживачів – місцевих громад; по третє, є збитковим видом діяльності для

Укрзалізниці. Для вирішення проблеми необхідно виконання ряду узгоджених дій спрямованих на:

- створення прибуткового сектору ринку перевезень у галузі приміських перевезень, за рахунок покриття соціальних функцій залізничного транспорту із місцевих бюджетів, зацікавлених у його діяльності.

- розробку концепції залізничного рухомого складу на базі типових платформ, що забезпечить вирішення проблеми значного перевищення встановлених термінів експлуатації залізничного транспорту над автомобільним. Так нормативний термін експлуатації сучасного залізничного рухомого складу становить 30-40 років, в той час як автобусів біля 10 років. Як наслідок, автомобільний транспорт переважно конкурує з морально застарілим залізничним транспортом. У зв'язку з цим у конструкція залізничного рухомого складу повинна можливість його глибокої модернізації протягом кожних 10-12 років.

- розробку конструкцій модульного рухомого складу для виконання приміських перевезень, орієнтованого на використання електричної енергії та дешевих видів пального. Основними модулями при цьому є модулі з тяговими електродвигунами, системою струмозйому, двигуном внутрішнього згорання, вагон з накопичувачем енергії, причіпний вагон. Перевагою вказаного підходу у порівнянні зі існуючими аналогами є можливість уніфікації значної кількості конструктивних рішень, що забезпечить зменшення вартості рухомого складу та його експлуатації. Спроможність оперативного об'єднання декількох поїздів в один забезпечить можливість гнучкої адаптації до зміни попиту на перевезення протягом доби.

- розробку удосконалених методів організації руху приміських поїздів, що ґрунтуються на узгодженні графіків руху у транспортних вузлах та на застосуванні модульного рухомого складу повинні з однієї сторони забезпечити зменшення собівартості перевезень і підвищити економічну ефективність перевізних компаній, а з іншої сторони забезпечити виконання вимог населення до якості роботи громадського транспорту.

Вказані дії забезпечать з одного боку підвищення якості приміських перевезень, а з іншого створення внутрішнього попиту на технічні засоби залізничних перевезень.

### **Оценка усталостной прочности самоходного подвижного состава по результатам сертификационных испытаний в Украине и странах Евросоюза**

Кострица С.А., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна

Kostritsya S. Assessment of fatigue strength of a self-propelled rolling stock on the results of certification tests in Ukraine and the EU

Comparison of normative documents for carrying out and evaluating the results of certification tests of self-propelled rolling stock used in Ukraine and the European Union. The proposed recommendations aimed at increasing the reliability of the assessment of the fatigue strength of load-bearing structures of locomotives and railcar rolling stock

Одним из этапов решения задачи по повышению безопасности и эксплуатационной надежности, как существующих конструкций подвижного состава железных дорог, так и вновь проектируемых является обеспечение усталостной прочности несущих конструкций.

На этапе сертификации и в процессе допуска к эксплуатации для оценки усталостной прочности подвижного состава железных дорог, в том числе и самоходного, в Украине и за рубежом используется нормативная база, которая основана на фундаментальных исследованиях в области усталости материалов. Однако критерии, по которым производится эта оценка, качественно отличаются, что создаёт значительные трудности при заключении международных контрактов, связанных с покупкой новой техники.

В настоящей работе проведено сравнение нормативных документов и соответствующих методов оценки усталостной прочности самоходного подвижного состава, которые применяются на Украине и странах Евросоюза. В результате проведенного сравнения, выделены следующие основные отличия указанных методов:

1. В Украине оценка усталостной прочности проводится с применением коэффициента запаса усталостной прочности, который не должен превышать нормативного значения. В странах Евросоюза оценка усталостной прочности проводится по допускаемым напряжениям, при этом допускаемые напряжения определяются с применением диаграмм предельных напряжений.

2. Согласно требованиям Норм, действующим на Украине для определения коэффициентов запаса усталостной прочности используются пределы выносливости стандартных образцов при симметричном цикле нагружения. Диаграммы предельных напряжений, которые используются в европейских нормах, строятся для характерных конструктивных элементов с учётом коэффициентов асимметрии цикла напряжений.

Однако, несмотря на различия в методах и критериях оценки усталостной прочности, сравнительный анализ результатов исследований нескольких типов самоходного подвижного от различных производителей позволил сделать о хорошей сходимости результатов полученных по нормам, действующим в Украине и странах Евросоюза. В тоже время указывается, что применяемые нормативные методы обладают определёнными недостатками и требуют модернизации.

Проведенные автором аналитические исследования и анализ экспериментальных данных, позволили выработать ряд рекомендаций, направленных на повышение достоверности результатов оценки усталостной прочности несущих конструкций самоходного подвижного состава и внести предложения по гармонизации соответствующих нормативных документов, действующих в Украине и странах Евросоюза.

### **Застосування CNC-машин на підприємствах України**

Кінтер С. О. Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна

В останні роки на багатьох машинобудівних підприємствах України активно відбувається технічне переозброєння виробництва. Здійснюється оновлення застарілого верстатного парку для механічної обробки, а також для інших видів обробки металів (лиття, термообробка, обробка металів тиском і ін.). На жаль, керівний склад не всіх підприємств

розуміє, що апаратна автоматизація виробництва (верстати з ЧПУ) повинна бути нерозривно пов'язана з програмною автоматизацією (відповідні CAD/CAM/CAE/PDM/MES-системи). Неможливо добитися істотного підвищення продуктивності тільки шляхом закупівлі нового металообробного верстата, який потім, у багатьох випадках, програмується вручну оператором на стійці з ЧПУ, зводячи нанівець всі інвестиції на його придбання.

Багато підприємств досягли дуже високого рівня автоматизації процесів виробництва, запровадивши у себе MDC-системи для збору аналітики і моніторингу використання обладнання з ЧПУ, MES-системи для грамотного планування виробництва і PDM-системи для організації роботи з конструкторсько-технологічним складом виробу. Проте зустрічаються випадки, коли підприємство закупило нові верстати з ЧПУ, але їх програмування здійснює на стійці ЧПУ. Це говорить про недостатню культуру виробництва і про нерозуміння адміністрацією підприємства потреб свого виробництва. При грамотній фінансовій політиці вартість програмних систем автоматизації майже повністю розчиняється на тлі ціни верстата, тим більше, що таке використання не вимагає значних одноразових вкладень і витрати можуть бути розподілені в залежності від виконання певного етапу робіт.

Саме САМ-система за своїм службовим призначенням найбільш близька до кінцевого результату діяльності машинобудівного підприємства - до виготовлення продукції в необхідні терміни в необхідній кількості згідно розмірними характеристиками і технічними вимогами, зазначеними на кресленні. САМ-система є буферною ланкою між віртуальною і реальною моделлю деталі або складального вузла, тому ставитися до неї слід не як до коробкового продукту, а як до повноцінного вирішення, що включає безліч чинників-проблем підприємств, які доводиться вирішувати компанії.

Перша з таких проблем - відсутність синхронізації роботи приводів верстата по лінійним і круговим переміщенням. Вихід з цієї ситуації один - компенсувати недоліки в математичних розрахунках, виконуваних верстатом, засобами САМ-системи. Дана система дозволяє в таких випадках розбивати великі переміщення по кутовим і лінійним осях на кілька невеликих ділянок, тим самим даючи можливість верстату виконати переміщення і по лінійним, і за кутовими осях з приблизно однаковою швидкістю, що дозволяє, в кінцевому підсумку, уникнути поверхневих дефектів на деталі.

Також нерідко зустрічаються верстати, які не підтримують функцію постійної швидкості різання G96. За рахунок постпроцесора здійснюється організація автоматичної підтримки даної функції шляхом перемикання оборотів в необхідних точках.

У сегменті верстатів, програмованих з віртуальних стійок, виникають ситуації, коли стійка не підтримує корекцію на радіус фрези (G41, G42). У таких випадках єдиним способом «зловити» точний розмір інструменту залишається використання САМ-системи. Наприклад, за допомогою фрези D8 провели операцію фрезерування і виявилось, що припуск знято в повному обсязі. Це буває, якщо в якості інструменту використовуємо фрезу з великим вильотом та її відгинає в процесі обробки, або якщо фреза «підсіла». В такому випадку в САМ-системі діаметр інструмента змінюється, наприклад, на значення 7.9.

Вище коротко описано ті проблеми обробки на верстатах з ЧПУ, які успішно вирішуються за допомогою засобів програмної автоматизації і, зокрема, при використанні функціоналу CAD/CAM-систем.

В якості висновків необхідно зазначити, що підвищення продуктивності залежить від багатьох факторів, але перш за все - від вольового рішення і бажання керівництва підприємства йти в ногу з часом, використовувати сучасні як апаратні, так і програмні засоби автоматизації і контролю виробництва, а також часто жертвувати короткочасним

покиданням звичної зони комфорту підприємства для більш якісних і кількісних показників в майбутньому.

### **Інтелектуальна система діагностики та прогнозування стану хрестовин стрілочних переводів України та країн європейського союзу**

Ковальчук В.В. Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна (Україна)  
Сисин М.П., Гербер Ульф, Дрезденський Технічний Університет (Німеччина)

Залізничний транспорт на даний час стає менш конкурентоспроможним з іншими видами транспорту особливо із автомобільним транспортом. Однією із причин цього є значні витрати коштів на інфраструктуру. Значною часткою якої є витрати на утримання залізничної колії, які залежать від тривалості життєвого циклу та витрат на поточне утримання. Найменший життєвий цикл мають елементи стрілочних переводів, які становлять порівняно із звичайною залізничною колією в 5-10 разів менший життєвий цикл. Найменш витривалим елементом є хрестовина стрілочного переводу у зв'язку із своєрідністю конструкції та динамічним навантаженням від рухомого складу залізниць. Хоча на даний час існують конструкції хрестовини із неперервною поверхнею кочення, але основною конструкцією залишається конструкція хрестовини із нерухомим осердям, яка є більш економічно ефективною, незважаючи на проблеми поточного утримання. Проте проблема є настільки актуальною, що на даний час у багатьох країнах Європи, а саме у Німеччині, Чехії ведеться розробка систем діагностики хрестовин таких, як ESAH-M, ESAH-F та ін.

Неперевну онлайн діагностику технічного стану хрестовин пропонується виконувати із застосуванням сучасних інформаційних технологій *Internet of things (Iot)*, яка все більше використовується для управління інфраструктурою. За допомогою даної системи виконується вимірювання прискорень та напружень у хрестовинах. Одна розроблена система дасть змогу в радіусі 450 м отримувати дані із багатьох хрестовин стрілочних переводів одночасно. Дана система складається із пристроїв на кожній хрестовині (Nodes), які безпосередньо виконують запис параметрів динамічної взаємодії та системи яка збирає та обробляє інформацію із багатьох хрестовин (Веб сервер). Вимір параметрів динамічної взаємодії, їх аналогово-цифрове перетворення здійснюватиметься на основі програмованих Wi-Fi мікроконтролерів типу ESP-12E. Далі відбувається відправка даних веб сервер по протоколу MQTT. Збір інформації веб сервером виконується на основі мікрокомп'ютерної системи типу RASBERRI Pi2 з операційною системою DEBIAN Linuxs. Даною системою виконується попередня обробка зібраних даних та підготовка у зручний для користувача вигляд із відправкою основних даних на Claut Server для забезпечення довготривалого моніторингу хрестовин стрілочних переводів. При цьому користувач має можливість отримувати дані вимірів із хрестовин, як безпосередньо із Веб сервера так і даних за весь період вимірів із Claut Server.

Оптимальні моменти виконання та виду робіт встановлюватимуться на основі зібраних статистичних даних за тривалий період часу експлуатації хрестовин та розробленої статистичної моделі. Модель дозволяє виконувати аналіз зміни технічного стану хрестовин та прогнозувати подальше розладнання хрестовини. Із використанням статистичних та економічних методів встановлюються оптимальні моменти, які забезпечує з однієї сторони мінімальну кількість вартісних робіт із поточного утримання, а з іншої –

своєчасність їх проведення, що забезпечить продовження життєвого циклу хрестовин стрілочних переводів.

### **Напрямки розвитку транспортно-логістичного співробітництва: України з ЄС**

Копитко В.І., (Львівська філія ДНУЗТ)

Успішне освоєння ринку транспортно-логістичних послуг в Україні є одним з основних чинників розвитку економіки та окремих її регіонів і підвищення конкурентоспроможності транспортного комплексу визнано в якості загальнонаціонального економічного пріоритету інтеграції України в структури ЄС. Поглиблення глобальної та регіональної виробничої спеціалізації, а також кооперації, підвищує роль транспортно-логістичного співробітництва як механізму забезпечення якісного функціонування національної економіки в умовах транскордонного переміщення факторів виробництва, оскільки сумарний вартісний обсяг світового ринку транспортно-логістичних послуг (за сукупною виручкою) в 2015 р склав 8,2 трлн дол. з прогнозованим зростанням до 15,5 трлн дол. до 2023 року, а у фізичному вираженні - 54,7 мільярдів тонн з очікуваним зростанням до 92,1 мільярдів тонн до 2023 р.

Розподіл глобального виробничого процесу з розміщенням його окремих частин в різних країнах і регіональних торговельних об'єднаннях в рамках глобальних ланцюгів вартості і, як наслідок, збільшення частки проміжних товарів і компонентів у світовій торгівлі є важливою передумовою розширення і поглиблення міжнародного та регіонального транспортно логістичного співробітництва. Досвід країн Західної Європи та Північної Америки свідчить, що розвиток логістики та транспортного сектору дає змогу зменшити загальнологістичні витрати майже на 12–35 %, транспортні витрати – на 7–20 %, витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи та збереження матеріального потоку – на 15–30 %, а також прискорити швидкість обігу матеріальних ресурсів на 20–40 % та скоротити їх запаси на 50–200%. Координацію технологічної, технічної та організаційно-економічної взаємодії між усіма функціональними ланками в таких країнах забезпечує відповідна логістична система, яка забезпечує взаємодію всіх учасників транспортно-розподільчого процесу в організаційно-економічному, технічному, технологічному та інформаційному аспектах руху вантажних потоків.

У числі пріоритетних напрямків діяльності ПАТ «Українська залізниця» можна виділити адаптацію мережі регіональних філій залізниць України щодо залізничних підходів до морських портів, модернізацію, розширення програми швидкісного пасажирського сполучення. Транспорт є однією з ключових сфер співпраці між ЄС та Україною і, відповідно до статті 368 Угоди про асоціацію, головною метою такої співпраці є сприяння реструктуризації та оновленню транспортного сектору України і поступовій гармонізації чинних стандартів та політики з наявними в ЄС. Створено ефективну платформу для співпраці на регіональному рівні в рамках Транспортної панелі Східного партнерства, основною метою якої є сприяння у покращенні транспортного сполучення між ЄС та його найближчими сусідами. Складність виконання намічених програм полягає не тільки в їх масштабності і термінах, але в залученні значних фінансових ресурсів. Реалізація визначених пріоритетів в транспортній сфері, як і модернізація економіки в цілому,

стримується низьким технічним і технологічним рівнем всіх видів транспорту, незадовільним станом транспортної інфраструктури.

Проте стан транспортного комплексу, перш за все його інфраструктура, не відповідає сучасним потребам економіки країни. Неузгодженість в розвитку інфраструктури різних видів транспорту не дозволяє в повній мірі забезпечити транспортне обслуговування територій, особливо у новостворених центрах економічного зростання - територіально-виробничих кластерах. Найбільш критичний рівень зносу характерний для рухомого складу та інфраструктури залізничного транспорту. Згідно Стратегії розвитку залізничного транспорту на 2017-2021 роки зазначено, що рівень зношеності магістральних електровозів сягає 84 %, магістральних тепловозів – на 99 %, маневрових тепловозів – на 80%, понад 90 % сягає рівень зносу вантажних вагонів та електро- і дизель-поїздів, понад 87 % – пасажирських вагонів. У сфері інфраструктури відповідне становище з основними засобами. Понад 78 % колійної техніки експлуатується з понаднормативним терміном служби, а протяжність магістральних колій з простроченим капітальним ремонтом складає 27 %. Тобто, інфраструктура ПАТ «УЗ» характеризується недостатністю резервів, що негативно впливає на провізну і пропускну здатність.

Одним із напрямів виходу з цієї ситуації є можливість формування транскордонних транспортно-логістичних кластерів у транскордонних регіонах. Як приклад, на прикордонних територіях України та Угорщини, зокрема у прикордонному регіоні Загонь, вже сформовано логістичний центр, де відповідно наявними є традиційно розвинуті українсько-угорські торгово- економічні, експедиційні зв'язки, що в кінцевому рахунку створює потужну основу для формування транскордонного транспортно-логістичного кластеру. Аналогічні транспортно-логістичні кластери доцільно створювати у прикордонних регіонах з Польщею, Румунією, Словаччиною та ін. Відкриття Бескидського двоколісного залізничного тунелю - масштабне оновлення транспортної інфраструктури України. Це не лише найбільший інфраструктурний проект, реалізований в Україні протягом останніх десятиліть, а й проект, завдяки якому Україна стає ближчою до Європейського Союзу і є частиною міжнародного транспортного коридору, який прямує територією Італії, Словенії, Угорщини, Словаччини, України та далі на схід. Тут проходить до 40% вітчизняних транзитних вантажів у напрямку Західної і Центральної Європи.

Слід відзначити, що у більшості розвинутих країн, окрім безпосередньої участі в управлінні залізничним транспортом через спеціально створені державні структури, держава виступає ініціатором реалізації проектів розвитку інфраструктури галузі, забезпечуючи їх відповідно фінансовою підтримкою. У 2016 р. ухвалено Закони України, якими передбачено створення державного дорожнього фонду, що розпочав свою роботу з початку 2018 р. Серед практичних кроків реалізації урядових реформ у транспортній сфері слід відзначити такі: розподіл господарських функцій і функцій державного управління на залізничному транспорті; оновлення вкрай зношеного рухомого складу; більш повне задоволення попиту населення на послуги з перевезень; активізацію роботи із залучення інвестицій у розвиток морських портів; суттєве збільшення фінансування дорожньої галузі; ☐ запровадження нових логістичних рішень для використання транзитного потенціалу транспортної системи України.

Головним завданням реалізації інтеграційних механізмів розвитку транспортно-логістичного співробітництва: України є прискорення соціально-економічного розвитку України, яка інтегрується в ЄС, що полягає в зниженні частки сировинного сектора економіки, через ефективну виробничу кооперацію, модернізацію застарілої транспортно-логістичної інфраструктури та підвищенні ролі об'єднання в ланцюгах вартості через

інноваційні технології за світовими стандартами. Актуальність розвитку інтеграційних механізмів розвитку транспортно-логістичного співробітництва: України з ЄС обумовлена тим, що сьогодні відтворювальні процеси в різних сферах господарської діяльності набувають інших, більш складних форм, втрачають цілісність (замкнутість) від регіонального до глобального рівнів, формуються новими факторами, що здійснюють значний вплив на їх розвиток; і трансформується технологія проходження відтворювальних процесів, коли істотна роль відводиться транспортно-логістичному співробітництву, а також інформатизації, що практично повністю змінює механізми реалізації відтворювальних процесів. Об'єктивна необхідність координації відтворювального процесу з транспортно-логістичної складової призводить до появи специфічних відтворювальних чинників, без яких не може бути реалізований відтворювальний процес. До таких факторів поряд з загальноприйнятими факторами виробництва відноситься наявність логістичних механізмів, диференційованих як по ієрархічних рівнях, так і в залежності від технології функціонування системи транспортної логістики.

### **Перспективные направления в разработке средств релейной защиты тяговых сетей**

Корниенко Я.Е., ЧАО «Плутон», г. Запорожье, Украина

В последнее время в связи с увеличением транспортного потока и сокращением интервала движения подвижного состава возникает все большая потребность в интеллектуальных устройствах релейной защиты, предназначенных для защиты контактных сетей от перегрузок и токов коротких замыканий.

В первую очередь, это обусловлено тем, что в процессе аварийных событий, происходящих в энергосистемах тягового электроснабжения после срабатывания быстродействующего выключателя, определяющим фактором для оперативного персонала является быстрая и точная оценка аварийного режима для наиболее эффективного принятия решения и восстановления электроснабжения энергосистемы и подвижного состава в кратчайшие сроки.

Для электроэнергетических систем тягового электроснабжения, обладающих свойствами быстротечности переходных процессов, оценка событий релейной защиты и выключателей должна выполняться с применением интеллектуальных микропроцессорных устройств. Немаловажным в оценке является наличие данных о работе выключателя, а также параметров тока и напряжения в контактной сети до возникновения аварийного процесса. Особое значение для принятия решения имеют данные о работе логической части систем управления и последовательность событий до и в период возникновения аварийного режима в электроснабжении тягового подвижного состава.

Все это требует применения интеллектуальных микропроцессорных устройств релейной защиты, обладающих соответствующими функциями и характеристиками, такими как: накопление данных об аварийных процессах, предоставление их в минимальное время оперативному персоналу для последующего анализа, мониторинг параметров тягового электроснабжения в режиме реального времени для предотвращения развития аварийных процессов и т. п.

Специалистами Компании «Плутон» в сотрудничестве с представителями энергосистем были разработаны алгоритмы функций защиты и автоматики, которые были

реализованы в новом комбинированном микропроцессорном устройстве релейной защиты SMTN-3. Применение модульной микропроцессорной архитектуры, наряду с современными технологиями поверхностного монтажа, позволили добиться высокой надежности, большой вычислительной мощности и быстродействия, а также достаточной точности измерения электрических величин и временных интервалов, что дало возможность повысить чувствительность защитных функций.

Примененная элементная база входных и выходных цепей обеспечила совместимость SMTN-3 с любыми типами устройств автоматики разных производителей — электромеханическими, электронными, аналого-цифровыми, микропроцессорными. Устройство может поставляться в составе РУ (КРУ) при капитальном строительстве электроэнергетических объектов, в составе шкафов систем телеизмерений, АСУ, информационно-управляющих систем, а также как самостоятельная система для использования на действующих объектах при их модернизации или реконструкции. SMTN-3 может включаться в АСУ и информационно-управляющие системы в качестве подсистемы нижнего уровня и выполнять функции телеизмерения и телесигнализации.

В настоящее время на территории стран СНГ в основном применяются релейные защиты, в которых используется медленный и морально устаревший интерфейс связи RS-485, не позволяющий оперативному персоналу в короткое время получить данные об аварийных процессах. Внедрение в SMTN-3 технологии передачи данных на основе Ethernet явилось важнейшим шагом на пути автоматизации подстанции и качественного

### **Оцінка конкурентоспроможності швидкісного рухомого складу українського виробництва**

Крашенінін О.С., Яковлев С.С., Пономаренко О.В. Український державний університет залізничного транспорту

Сучасний ринок транспортних послуг потребує від залізниць використання швидкісного рухомого складу (ШРС), що має бути конкурентоспроможним на Європейському ринку залізничних послуг. Відповідно до цього для оцінки і ухвалення рішення щодо вибору швидкісного рухомого складу для умов України необхідно провести дослідження їх конкурентоспроможності, щодо споживчих та вартісних показників.

В західноєвропейських країнах набули розвитку практичні і теоретичні питання щодо завдань вибору ШРС, використовуються сучасні математичні моделі вибору транспортних засобів, що враховують особливості завдань. Для умов України актуальним завданням є обґрунтування системи утримання ШРС для конкретних умов експлуатації.

Так в ряді праць досліджені питання оцінки ефективної зони дії комплексних пунктів діагностування і закріплення за ремонтними заводами локомотивних депо.

За останній час для оцінки конкурентоспроможності використовувався кваліметричний розрахунок коефіцієнту конкурентоспроможності, значення якого обирається на рівні  $0,8 \div 1,2$ . Нижні і верхні границі досить умовні і залежать від багатьох факторів, які мають якісну характеристику. Щоб уникнути такої невизначеності виконуються такі процедури:

- експертна оцінка вагових характеристик ШРС і обрані найбільш інформаційні характеристики;
- розрахувати індекси споживчих і вартісних параметрів ШРС;

- визначити коефіцієнти конкурентоспроможності.

Відповідно до цього для зразка обрано двосистемний електропоїзд ЕКр1 «Тарпан» ВАТ «КВБЗ» для міжрегіональних пасажирських перевезень, що призначений для швидких перевезень пасажирів у вагонах підвищеного комфорту, з максимальною експлуатаційною швидкістю до 160 км/год. Зважаючи на технічні вимоги, що висуваються до двосистемного електропоїзда з розподіленою тягою для міжрегіональних пасажирських перевезень по залізницях України, було виявлено потенційних виробників даного типу рухомого складу, на підставі чого проведене порівняння їх характеристик. Окрім технічних параметрів, відповідності технічним вимогам та економічної доцільності закупівлі і подальшої експлуатації двосистемних міжрегіональних електропоїздів з розподіленою тягою більш перспективним є варіант, який враховує також низку передумов, що стосуються: терміновості розгортання проекту, забезпечення фінансування проекту, економічної доцільності.

Проведені розрахунки показали, що вітчизняний ШРС ЕКр1 «Тарпан» має високий рівень конкурентоспроможності в порівнянні з багатьма ШРС інших країн. Це визначає доцільність подальшого розвитку інфраструктури системи утримання ШРС на базі власного виробництва, поступово освоюючи організацію утримання закордонного ШРС на власній ремонтній базі своїм ремонтним персоналом. Звідси виникає потреба визначення і оцінки виробничої потужності, резервів, а також доцільності переоснащення існуючих депо з метою організації технічного обслуговування ШРС, що експлуатується в Україні.

### **Принципи створення єдиного інформаційного простору**

Кудряшов А.В., Мазуренко О.О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Kudryashov A., Mazurenko O. The principles of creating a single information space.

The prerequisites for creating a single information space are considered. The main principles on which the creation of such a system should be based are given. The efficiency of a single information space for participants of the transport services market is shown.

Формування конкурентного ринку транспортних послуг, централізація управління перевізним процесом, відмінності в рівні розвитку технологій і потужностей окремих підприємств транспортного комплексу та інші фактори визначають зниження точності і обґрунтованості оперативних рішень учасниками транспортного ринку. У цих умовах одним з підходів для зниження невизначеності в процесах організації та управління перевізним процесом є створення єдиного інформаційного простору (ЄІП) - інформаційного середовища колективного доступу.

Багатополярність інтересів учасників ринку, наявність конкуренції вимагають забезпечення конфіденційності інформації, захисту корпоративних баз даних. У той же час використання інформації про технологічні процеси контрагентів дозволяє будь-якому підприємству збільшувати ефективність прийнятих рішень. Проектування єдиного інформаційного простору для забезпечення перевізного процесу має ґрунтуватися на наступних принципах:

1. Повнота інформації, яка визначає достатність інформації для прийняття рішення по управлінню локальними бізнес-процесами учасника перевізного процесу в вузлах взаємодії з іншими учасниками;

2. Актуальність - інформація є достовірною в реалізованій частині управлінських рішень учасників перевізного процесу, тобто в системі відсутня інформація про нереалізовані (майбутні) рішення учасників процесу;

3. Прогнозованість - на основі статистичних даних виконується прогноз очікуваного стану об'єкта або процесу в транспортно-логістичному ланцюзі;

4. Конкретність - система орієнтована для отримання інформації та управління окремими видами товарно-матеріальних потоків (вантажів), а не укрупненими товарними номенклатурами;

5. Час реакції - підключення до єдиної інформаційної системи має дозволяти учасникам транспортно-логістичного процесу приймати рішення, що знижують їх витрати;

6. Цілісність - система функціонує при обов'язковому поданні інформації про всіх учасників, транспортно-логістичних бізнес-процесах;

7. Інституційні - нормативно-правове забезпечення організації перевезень направлено на обов'язкову «співпрацю» учасників транспортних процесів на базі ЄПП;

8. Безпека - інформація, що представлена в ЄПП про бізнес-процеси учасника транспортно-логістичного ланцюга, не може бути використана проти самого учасника, за винятком інтересів кінцевого споживача і ринку, тобто інформація не відноситься до сфери конфіденційної і є публічною для прийняття ефективних управлінських рішень іншими учасниками ринку.

Складність формування єдиної інформаційної системи підприємств транспорту і їх контрагентів пов'язана як різнополярних їх інтересів, так і вимогами до її універсальності.

Створення ЄПП із застосуванням технологічних і правових складових дозволить зробити ринок транспортних послуг відкритим і доступним абсолютно для всіх його учасників, збільшити якість транспортних послуг, здійснити рішення задач по обслуговуванню транспортних потоків.

За допомогою ЄПП прискориться процес моніторингу, прогнозування транспортних процесів. Профільна система користувачів в ЄПП дозволить строго визначати учасників і забезпечувати для них право доступу в ЄПП. Отже, кожен користувач зможе працювати тільки з тими елементами системи, які є для нього відкритими, не порушуючи тим самим структуру системи і не руйнуючи її цілісність. Користувачі зможуть укладати ділові угоди по відправці, експедируванню, одержання вантажів і вирішувати професійні питання фінансового і економічного характеру. В даному випадку буде здійснюватися відкритість відносин, що дозволить піти від тіньового бізнесу. Принципи, що входять в основу створення ЄПП, забезпечать якість і доступність інформації, необхідної для своєчасного виконання складних логістичних завдань.

### **Питання сходу колеса з рейки у судовій залізнично-транспортній експертизі**

Кузишин А. Я., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Львівський НДІ судових експертиз (за сумісництвом);

Батіг А. В., Львівський НДІ судових експертиз

Найважливішою проблемою на залізничному транспорті є забезпечення безпеки руху рейкових екіпажів, як на етапі проектування, так і в процесі їх експлуатації. При цьому запобігання аваріям і сходам являється першочерговим завданням. Слід зазначити, що

рівень безпечної експлуатації рухомого складу на залізницях визначається, в головній мірі, наявністю запасу стійкості рейкового екіпажу. Тому вивченню питання про схід рейкових екіпажів із залізничної колії надається велике значення в багатьох експериментальних і теоретичних дослідженнях.

Схід з рейок рухомого складу залізничного транспорту – подія, що призвела до втрати взаємодії хоча б одного колеса рухомого складу залізничного транспорту з рейкою в результаті зміщення колеса від свого нормального положення щодо головки рейки.

Проаналізувавши питання взаємодії рухомого складу з рейковою колією було встановлено, що у процесі розвитку транспортної науки напрацьовано ряд методів визначення можливості сходу колеса колісної пари з рейкової колії, які у тій чи іншій мірі враховують особливості їх взаємодії. Однак методи, що покладені у основу розрахунків, різняться між собою. Проте, проблема ускладнюється відсутністю достатньої кількості експериментальних даних, які б дозволили перевірити адекватність моделей покладених у розрахунки.

При проведенні судових залізнично-транспортних експертиз для визначення можливості сходу колеса колісної пари з рейкової колії використовуються підходи засновника судової залізнично-транспортної експертизи в Україні, д.т.н. Сокола Е. М.

Основа його підходів полягає у тому, що колесо, яке рухається по зовнішній рейці, взаємодіє з рейкою двома точками. Перша – це точка взаємодії поверхонь кочення рейки і бандажа; друга – точка взаємодії поверхні гребеня і бокової робочої грані рейки.

Момент часу, в який реакція рейки в першій точці взаємодії стає рівною нулю, можна розглядати як початок вкочування гребеня колеса на головку рейки.

Рух колісної пари розглядається як складний, також як сукупність поступального руху разом з центром мас і сферичного руху навколо центру мас. Дослідження руху колісної пари проводиться з використанням чотирьох систем координатних осей.

Рух колісної пари під дією прикладених до неї сил описується системою диференціальних рівнянь, вирішення яких дозволяє аналітично визначити умови сходу з рейок рухомого складу при вкочуванні гребеня колеса на головку рейки.

Зазначається, що для вкочування гребеня колеса на головку рейки потрібне виконання як мінімум двох умов: необхідної та достатньої.

На думку Сокола Е.М. вирішення задачі сходу колісної пари шляхом вкочування колеса на головку рейки слід проводити з використанням рівнянь динаміки. Це пов'язано з тим, що основними причинами аварій і сходів є, передусім, відхилення в стані рейкової колії і ходових частин рухомого складу від норм їх утримання. Також, з іншого боку, мають місце обставини, пов'язані з недоліками конструкції ходових частин екіпажів, які безпосередньо не викликають схід, але є причинами розвитку динамічних процесів, які призводять до підвищеного силового впливу рухомого складу на колію і, зрештою, викликають його схід.

Отже, підсумовуючи вищесказане, питання стосовно визначення оцінки безпеки від сходу колеса з рейки є актуальним і має важливе значення для забезпечення безпеки руху рухомого складу.

## **Вибір раціональних способів перетину кордону в міжнародному сполученні**

Курган М.Б. , Курган Д.М., Кузнецов В.Г. (ДНУЗТ)

Подальші перспективи інтеграції залізниць України до європейської транспортної мережі залежать від того, наскільки успішно будуть вирішені завдання щодо зростання обсягів перевезень пасажирів і вантажів за напрямками «Схід-Захід». Сьогодні Українські залізниці багато втрачають через різну ширину колії на кордоні України і Євросоюзу.

Серед напрямків, що зв'язують Львів з країнами Європи і країнами ЄС можна виділити два основних: один з них проходить через станцію Мостиска II і є найкоротшим сполученням з Польщею, Словаччиною, Чехією, Німеччиною й іншими країнами Центральної Європи, а також Скандинавії; другий проходить через Чоп і з'єднує Україну зі Словаччиною, Угорщиною, Болгарією, Румунією й іншими країнами Центральної та Південної Європи.

Технологія переходу рухомого складу з європейської колії 1435 мм на широку колію 1520 мм, що прийнята на українських залізницях і країнах СНД (заміна візків, заміна колісних пар, розсувні колісні пари, використання суміщеної колії) досліджувалась багатьма фахівцями. Метою цієї роботи є вибір раціонального способу перетину кордонів у міжнародному сполученні, що відкриє нові можливості для транзитних перевезень у сполученні «Україна-Євросоюз».

Аналіз способів організації транспортування вантажів у міжнародному сполученні з країнами Євросоюзу показав, що порівнянню підлягають такі варіанти: перевантаження вантажів з рухомого складу колії 1520 мм на рухомий склад колії 1435 мм (1); заміна візків на пунктах перестановки вагонів при переході стиків колії різного стандарту (2); застосування спеціального рухомого складу обладнаного візками з розсувними колісними парами (3); продовження широкої колії 1520 мм від кордонів України на територію Європи (4); продовження нормальної європейської колії 1435 мм від кордонів Європи на територію України (5).

В основу оцінок ефективності варіанту покладено такі основні принципи: розгляд проекту протягом усього життєвого циклу, позитивність і максимум ефекту, урахування чинника часу, впливу інфляції, ризиків тощо.

Для порівняння вище зазначених варіантів авторами розроблена математична модель прогнозування й оцінки ефективності здійснення залізничних перевезень. Під час моделювання варіювались такі фактори як обсяги перевезень і темп їх зростання з часом, дальність перевезень, тип вантажів і вагонів для перевезення (контейнери на платформах, цистерни, універсали вагони), швидкість доставки, яка залежала від стану інфраструктури залізниці тощо.

Запропонована модель дозволяє розглядати різні варіанти прогнозу: оптимістичний, песимістичний, середній. Кожному прогнозу відповідає різний рівень отримання доходів залізниці від перевезень.

Недостатня ефективність 3-го, 4-го і 5-го варіантів пояснюється необхідністю великих інвестицій у рухомий склад та інфраструктуру (будівництво широкої залізничної колії чи європейської колії до відповідних терміналів чи портів). Широке використання технології РКП для вантажних перевезень є проблематичним, але вона має переваги над іншими при перевезенні цінних та небезпечних вантажів. Вирішальним може стати вид вантажу та терміни доставки.

Для прийняття остаточного рішення враховувались не тільки економічні, але й соціальні фактори, а також надійність (безвідмовність роботи) тієї чи іншої системи транспортування вантажів.

### **Сучасні інформаційні технології у керуванні вантажними вагонопотоками**

Мазуренко О.О., Кудряшов А.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Mazurenko O., Kudryashov A. Modern information technology in managing freight car traffic. The article proposes to use modern mathematical apparatus with elements of artificial intelligence for solving a number of problems on freight car traffic management.

Керування вагонопотоками є однією з найважливіших задач залізничного транспорту. Залізниця України є основним перевізником певної групи вантажів, таких як зерно, мінеральні добрива, вугілля та ін. Наведені вантажі мають значну сезонну нерівномірність, що призводить до дефіциту, в окремі моменти часу, рухомого складу для їх перевезення. В такі періоди гостро постає питання раціонального та своєчасного направлення порожніх вагонів до місць навантаження.

Процес перерозподілу порожніх вагонів на залізничному полігоні є складною задачею, яка вирішується застарілими методами на основі попереднього досвіду, що накопичувався роками. Виділення певної кількості вагонів окремому замовнику виконується непрозоро та, здебільшого, заангажовано. Тобто людина, яка займається даним питанням, вирішує його без застосування будь-якого математичного апарату та без урахування економічної ефективності. Крім цього досить часто інформація щодо наявності в тому чи іншому пункті порожніх вагонів є застарілою і її достовірність досить важко контролювати.

Вирішити дану проблему та усунути вплив людського фактору можливо за допомогою використання програмних продуктів на основі сучасних математичних апаратів. У якості основної інформації можна використовувати інформаційні бази, що існують у системі АСК ВП УЗ, так як вони містять в собі найбільш оперативну інформацію як по окремому вагону, так і по мережі залізниць в цілому. Це дозволить більш оперативно реагувати на зміни, які відбуваються в процесі організації перевезень.

Розроблення такого програмного продукту повинно містити в собі елементи штучного інтелекту, який, на основі накопиченого досвіду, міг би передбачати наближення певних кризових ситуацій та надати пропозиції щодо їх запобігання або зниження негативного впливу на показники роботи залізниці.

Застосування запропонованих програмних продуктів дозволить підвищити якість експлуатаційної роботи залізничного транспорту, скоротити порожні пробіги вагонів, зменшити витрати енергоресурсів на пересування вагонопотоків, залучити більшу кількість клієнтів за рахунок спрощення процедури надання вагонів та оперативного їх представлення до навантаження.

Аналогічний програмний продукт дозволить вирішити ще одну важливу задачу - оперативне формування групових поїздів на основі однорупних призначень. Використання штучного інтелекту дозволить збільшити достовірність прогнозу надходження вагонів на

окремі призначення плану формування та обирати найбільш раціональні варіанти поєднання груп вагонів у одному составі.

Наведені вище задачі, з часом, можуть вирішуватися комплексно, включаючи вирішення задачі оперативного надання поїзного локомотиву під состав. Це дасть можливість отримати синергетичний ефект від раціоналізації процесу керування вантажними вагонопотоками.

### **Системы подзарядки электромобилей во время транспортировки**

Мямлин С.С., Кебал И.Ю., Днепропетровский национальный университет  
железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, г. Днепр, Украина

На сегодняшний день существует необходимость в поиске альтернативного вида топлива для автомобилей. При этом следует отметить, что применение моторного углеводородного топлива неизбежно сопровождается повышенным выбросом диоксида углерода ( $CO_2$ ) и снижение его выбросов традиционными методами обеспечивает выполнение жестких экологических требований и является серьезной проблемой развития автомобилестроения.

Другим эффективным источником энергии для автомобилей является электроэнергия, что позволит наиболее эффективно решить проблему повышения экологической безопасности. В настоящее время существуют различные типы применения электрического привода в автомобилестроении, наиболее распространенным из которых является применение гибридных силовых установок, в которых питания электродвигателей осуществляется от двигателя внутреннего сгорания. Однако такая система не исключает выбросы  $CO_2$ . Достичь этого можно только полностью заменив двигатели внутреннего сгорания электрическим приводом. Такое решение реализуется в электромобилях, питания электродвигателей которых осуществляется от аккумуляторных батарей. Самым большим препятствием широкому распространению таких транспортных средств, кроме относительно высокой стоимости, является отсутствие во многих странах широко развитой инфраструктуры для подзарядки батарей, однако разработка подобных транспортных средств ведется многими научно-производственными организациями по всему миру.

Поэтому, в связи с расширением рынка экологичных видов транспорта и ростом спроса на электромобили возникает необходимость в техническом и технологическом сопровождении их на всех этапах жизненного цикла. Особого внимания требует обеспечение поддержки функциональных характеристик электромобилей при доставке их конечному потребителю. Транспортировка электромобилей может осуществляться как железнодорожным, так и автотранспортом. Наиболее перспективным для перевозки автомобилей является железнодорожный транспорт, так как он может обеспечить перевозку значительного количества электромобилей на дальние расстояния. Отличие электромобилей от обычных автомобилей, как известно, заключается в том, что им необходима подзарядка аккумулятора, который является основным источником питания двигателя. Поэтому актуальной является научно-прикладная задача по обеспечению электропитанием электромобилей на протяжении всех этапов перевозки железнодорожным транспортом. Для решения этой задачи в соответствии с технологическим процессом возможно использование как стационарных, так и передвижных энергетических установок,

а также использование специализированного подвижного состава. В зависимости от продолжительности транспортировки можно использовать зарядку аккумуляторов до поездки, во время следования в составе поезда или по прибытию в конечный пункт назначения. Рассмотрим более подробно инфраструктуру и подвижной состав для технологического обеспечения транспортировки электромобилей.

Для обеспечения погрузки и дальнейшего выгрузки электромобилей в вагоны нужен достаточный уровень заряда аккумулятора, который может быть обеспечен специальными стационарными зарядными установками, расположенными в начальном или конечном пункте назначения. Данные установки представляют собой устройства по преобразованию и стабилизации параметров электрической сети, обеспечивающие необходимый уровень и скорость зарядки аккумуляторов электромобилей. Как правило, эти установки следует располагать перед платформой для погрузки электромобилей на подвижной состав. Это могут быть крытые помещения или открытые площадки в зависимости от технологических возможностей погрузочно-разгрузочных мощностей.

Особенностью вагона для перевозки автомобилей является наличие в нем специальных зарядных станций, питаются централизованно от сети поезда и превращают ток согласно параметров, необходимых для зарядки электромобилей. Такие станции возможно размещать непосредственно внутри помещения, предназначенного для размещения автомобилей, транспортируются. Такой вариант размещения позволит дополнительно защитить зарядные станции от воздействия осадков (дождь, снег).

Таким образом, рассмотрены основные технические решения и технологические возможности по обеспечению подзарядки аккумуляторов электромобилей на всех этапах технологического процесса их транспортировки железнодорожным транспортом. Для выбора конкретного типа технологического процесса обеспечения перевозки электромобилей необходимо выполнение технико-экономического обоснования с учетом основных параметров перевозки и технических характеристик электромобилей, которые транспортируются.

#### **Анализ динамики столкновения пассажирского поезда с грузовым автомобилем на переезде в соответствии с требованиями европейского стандарта по пассивной безопасности**

Науменко Н. Е., Соболевская М. Б., Горобец Д. В. ИТМ НАНУ и ГКАУ, ул. Лешко-Попеля, 15, Днепр, 49005

В настоящее время актуальной проблемой отечественного железнодорожного транспорта является создание скоростного движения с ориентацией на европейский опыт и евростандарты. Европейский стандарт EN 15227, который с 2016 года введен в действие в Украине, предусматривает обязательное наличие систем пассивной безопасности (СПБ) в конструкциях экипажей пассажирского поезда. В стандарте EN 15227 определены эталонные поезда, четыре сценария столкновения, а также критерии оценки соответствия разработанных конструкций подвижного состава с СПБ. Столкновение пассажирского поезда на переезде с большим дорожным транспортным средством типа грузового автомобиля большой грузоподъемности характеризует сценарий 3. В этом сценарии грузовой автомобиль представляет собой свободно стоящее на переезде деформируемое

препятствие с заданными геометрическими параметрами. В стандарте EN 15227 приведен критерий для разработки модели препятствия, согласно которому полученная в результате решения задачи о соударении со скоростью 110 км/ч препятствия массой 15 т и монолитного однородного шара диаметром 3000 мм и массой 50 т кривая, характеризующая зависимость контактной силы от перемещения центра масс шара, должна располагаться выше заданной стандартом кривой. Разработаны геометрическая модель препятствия, твердотельная конечно-элементная модель пластического деформирования его при ударе. Выполнен комплекс исследований влияния физико-механических параметров препятствия на характеристику контактной силы. Разработана модель препятствия, соответствующая критерию EN 15227.

Для определения силовой характеристики взаимодействия грузового автомобиля и локомотива с СПБ рассмотрена нелинейная динамическая контактная задача о столкновении со скоростью 110 км/ч элементов передней части локомотива с крупногабаритным деформируемым препятствием (КДП) массой 15 т. В качестве кабины машиниста локомотива рассмотрена кабина электровоза ЭП20, имеющая жертвенную зону, зону безопасности для выживания и эвакуации локомотивной бригады и два устройства поглощения энергии (УПЭ) на уровне автосцепного устройства. В результате конечно-элементного моделирования пластического деформирования элементов КДП, УПЭ и каркаса кабины при соударении с использованием твердотельных и оболочечных элементов построена зависимость контактного усилия между КДП и элементами передней части локомотива от продольного перемещения центра масс КДП при столкновении.

Разработана математическая модель и программные модули для исследования динамических процессов, протекающих в поезде с СПБ при столкновении на переезде согласно сценарию 3. Силовая характеристика межвагонного соединения учитывает работу поглощающих аппаратов автосцепных устройств, возможность сдвига объединенных ударно-тяговых устройств в подвагонное пространство, пластическое деформирование УПЭ, а также возможность возникновения пластических деформаций в конструкциях локомотивов и вагонов. Учтена силовая характеристика взаимодействия грузового автомобиля как деформируемого препятствия и элементов передней части локомотива. Разработанная математическая модель позволяет оценить максимальные ускорения экипажей и действующие на них сжимающие силы.

В результате проведенных исследований определены энергоемкости УПЭ и жертвенной зоны каркаса кабины для выполнения требований EN 15227 для сценария 3.

### **Шляхи підвищення ефективності транспортно-логістичної інфраструктури західного регіону**

Орловська О.В., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В.Лазаряна (Львівська філія)

В умовах плідного розвитку ринкових відносин між Україною та європейськими країнами постає питання активізації національного ринку транспортно-логістичних послуг, розвиток яких відкриває перед країною великий спектр транспортних можливостей. В Україні транспортна складова національного виробничого комплексу представлена всіма видами транспорту, що тісно взаємодіють між собою, забезпечуючи потреби споживачів. Значну частку загального обсягу перевезень транспортним комплексом складає транзит, що

пояснюється вигідним геополітичним положенням країни. Активне використання на її території міжнародних транспортних коридорів, а також наявність потужностей по переробці транзитних вантажів створюють позитивний фактор для роботи галузі.

У країнах з успішною економікою запроваджені логістичні системи, що підвищують ефективність використання транспортної складової з метою прискорення обороту продукції та матеріалів, забезпечуючи соціально-економічний рівень життя населення. Таким чином, перед Україною постала необхідність формування транспортно-логістичної інфраструктури, в основі якої лежить оптимізація складових господарського комплексу для забезпечення максимального економічного ефекту при достатньому рівні якості та надійності послуг. Одним із важливих етапів формування транспортно-логістичної системи в Україні є створення логістичних центрів, які здатні переробляти та розподіляти матеріальні потоки. Завдяки таким центрам на території країни створюються умови для взаємодії підприємств галузей виробництва як всередині країни так і за кордоном. Як наслідок - співпраця підприємств в такому єдиному логістичному центрі буде мати позитивний економічний ефект. Актуальним питанням на даному етапі розвитку транспортно-логістичної інфраструктури є розробка механізму та алгоритму співпраці вітчизняних підприємств з логістичними центрами, при цьому необхідно враховувати, що така діяльність вимагатиме можливі структурні перебудови самої організації роботи структурних підрозділів галузі. Даний процес потребує залучень значних фінансових коштів не тільки власних, але й тих країн, які планують співпрацювати з даними логістичними організаціями.

Для європейських інвесторів самим привабливим регіоном України є Західний. Загалом найбільша частина логістичних фірм зосереджена на головних міжнародних транспортних шляхах та вузлах, таких як Львів, Рівне, Луцьк, також виділяють логістичні центри – міста Ковель, Нововолинськ, Любомль, Устилуг. Західний регіон, який обслуговує Львівська залізниця, характеризується високим ступенем транзитних можливостей. На його території зосереджена велика кількість логістичних фірм, які забезпечують вантажні автомобільні, залізничні перевезення, надають послуги по сервісному обслуговуванню вантажовідправникам та вантажоотримувачам, пропонують експедиторські послуги. Найбільша кількість транспортно-експедиційних компаній та логістичних центрів зосереджена у містах Львові, Рівне та Луцьку. Саме Західний регіон має можливості до відновлення історичних транспортних маршрутів, таких як Перемишль-Хирів-Загуж, а також відродження ділянки Перемишль-Хирів-Сянки (Лінії 102). Дані маршрути відкривають великі перспективи для України та Польщі. Велике значення для підвищення ефективності транспортної активності регіону має відкриття Бескидського тунелю, яке дасть можливість збільшити потік пасажирів та вантажів майже вдвічі.

Дана тема вимагає подальшого розгляду та детальних досліджень з причин економічної та міжнародної важливості даної стратегії розвитку для України та Європи.

### **Експлуатаційна надійність тягових електричних двигунів тролейбусів**

ПАВЛЕНКО Т.П., ШАВКУН В.М., ЛУКАШОВА Н.П., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Вступ. На тролейбусах використовуються тягові електричні двигуни постійного та

змінного струму, що визначають функціональне призначення рухомого складу у цілому.

Головною задачею експлуатації міського електричного транспорту, зокрема тролейбусів, є забезпечення безперервного процесу перевезень пасажирів, безпеки руху на маршрутах, а також електробезпеки.

Забезпечення відповідного рівня надійності тягових електродвигунів є задачею актуальною, що забезпечує ефективність роботи міського електротранспорту в цілому.

Отримати рішення задачі можливо за рахунок ресурсозбереження та контролю параметрів у процесі експлуатації об'єкту. Це може бути досягнуто шляхом забезпечення якості технічного обслуговування та своєчасного контролю відповідних параметрів тягових електричних двигунів під час роботи тролейбусів на маршрутах. Сукупність поставлених задач і підкреслює актуальність роботи.

Метою роботи є дослідження змін параметрів тягових електричних двигунів тролейбусів у процесі експлуатації та удосконалення системи керування технічним станом, шляхом використання сучасних методів діагностування.

Відповідно мети роботи визначені наступні задачі:

- провести дослідження параметрів тягових електричних двигунів тролейбусів у процесі експлуатації, отримати кількісні характеристики надійності колекторно-щіткового вузла та визначити закони розподілу відмов;
- встановити математичне очікування напрацювання між відмовами елементів колекторно-щіткового вузла;
- визначити закон розподілу інтенсивності зносу колекторів;
- розробити методи прогнозування відмов елементів тягових електричних двигунів тролейбусів.

Рішення поставлених задач дозволить підвищити експлуатаційну надійність тягових електричних двигунів тролейбусів.

Наукова новизна. Обґрунтовано вибір фізико-статистичних методів моделювання і розрахунку надійності та встановлено закономірності зміни параметрів елементів тягових електродвигунів тролейбусів, що дає можливість контролювати процеси їх зношування в експлуатації. Створено математичну модель оцінки надійності тягового електричного двигуна, яка базується на системному аналізі імовірностей відмов підсистем, що підлягають діагностуванню.

Практична значимість. Розроблено практичні рекомендації на основі отриманих результатів дослідження щодо раціонального вибору діагностичних параметрів тягових двигунів. Реалізація рекомендацій на підприємствах електротранспорту дозволить підвищити надійність електричних двигунів у цілому до 10 % .

Методологія визначення параметрів тягових електричних двигунів під час експлуатації тролейбусів дозволяє проводити оцінку надійності будь-якого типу тягового двигуна тролейбуса.

### **Повышение сохранности перевозки грузов в вагонах-цистернах**

Путято А.В., Архутик И.И., Белорусский государственный университет транспорта

Достаточно высокий процент инцидентов, связанных с появлением течи грузов из котлов вагонов-цистерн имеет место при нарушении герметичности сливных приборов. В соответствии с решением Совета по железнодорожному транспорту при проведении очередного капитального ремонта вагоны-цистерны постройки после 2004 года должны оборудоваться сливными приборами с тремя степенями защиты.

В БелГУТе разработан ряд конструктивных решений, направленных на повышение сохранности перевозимых жидких грузов путем реализации тройного запираания сливного отверстия, в том числе при модернизации имеющегося. В частности, технический результат одного из таких решений достигается путем установки дополнительного промежуточного затвора внутри корпуса сливного прибора между верхним и нижним затворами. Промежуточный затвор выполнен в виде короткого поршня, снабженного центральным стяжным болтом, прижимным диском и направляющими соосного перемещения последнего относительно поршня при вращении стяжного болта. В стенках юбки поршня диаметрально расположены направляющие (в виде прорезей) для его установки на штифтах, закрепленных радиально на внутренних стенках цилиндрического корпуса сливного прибора с помощью электросварки, при этом на наружной цилиндрической поверхности головки поршня имеются канавки щелевого уплотнения. Аналогичное уплотнение выполнено и на наружной цилиндрической поверхности прижимного диска, центральное отверстие которого снабжено кольцевым уплотнением по цилиндрической поверхности стяжного болта, а на внешнем (относительно поршня) торце диска закреплена предохранительная скоба, предназначенная для удержания упомянутого стяжного болта в центральном резьбовом отверстии головки поршня. Между головкой поршня и внутренней поверхностью нажимного диска установлено эластичное кольцо уплотнения по внутренней окружности корпуса сливного прибора. Таким образом создается третий дополнительный затвор в цилиндрической части сливного прибора.

В качестве развития описанного технического решения разработана его модификация. Внутренний промежуточный затвор также размещается внутри корпуса прибора и выполнен в виде короткого поршня, состоящего из верхней и нижней ступенчатых втулок, а также направляющих соосного перемещения последней относительно верхней и эластичного кольцевого уплотнения, расположенного на меньших ступенях втулок. Верхняя втулка затвора изготавливается с тремя глухими отверстиями со стороны меньшей ступени, расположенными на равных расстояниях друг относительно друга и относительно оси вращения втулки и имеющими внутреннюю резьбу, а также с одним глухим отверстием со стороны большей ступени, расположенным в геометрическом центре втулки и имеющим внутреннюю резьбу. Нижняя втулка изготавливается с тремя сквозными отверстиями, расположенными соосно с отверстиями верхней втулки, причем диаметр отверстий должен обеспечивать свободное перемещение последней относительно верхней втулки по направляющим, в роли которых выступают болты, закрепленные посредством резьбового соединения в глухих отверстиях верхней втулки. Дополнительно, к внутренней поверхности верхнего затвора по продольной оси симметрии с помощью электросварки закреплен цилиндрический стержень с резьбой на консольной части, обеспечивающий возможность резьбового соединения с внутренней резьбой глухого отверстия верхней втулки внутреннего промежуточного затвора со стороны большей ступени. На внутренней стенке сливного прибора установлен ограничитель продольного перемещения нижней втулки внутреннего промежуточного затвора.

Реализация описанных решений возможно в условиях вагонных депо, не затрагивает базовой конструкции прибора и исключает снижение скорости слива груза из котла.

## **Напрями інтеграції залізничного транспорту України в європейську транспортну систему**

Пшінько О.М., Курган М.Б., Кузнєцов В.Г. (ДНУЗТ)

Пріоритетне завдання для України сьогодні це реалізація свого транзитного потенціалу як сухопутного мосту між Європою й Азією. Разом з тим, тривалий час спостерігається стримування росту обсягів перевезень вантажів залізничним транспортом по напрямках «Схід-Захід».

Подальші перспективи інтеграції залізниць України в європейську транспортну залежать від того, наскільки успішно будуть вирішені задачі по реальному освоєнню міжнародних транспортних коридорів, від наявності рухомого складу та вирішення техніко-технологічних проблем для розвитку широтних ліній, що зв'язують Україну з Центральною і Західною Європою.

Головні тенденції, які спостерігаються в процесі вантажних перевезень на залізницях світу, пов'язані з розширенням використання спеціалізованого рухомого складу. Широке поширення набули комбіновані перевезення, коли автотранспорт обслуговує початкові операції (доставка на станції) і кінцеві (доставка від станції до клієнта), а основна частина маршруту проходить по залізничних лініях. Найбільш поширений такий вид перевезень в США і країнах Західної Європи. В Італії, Швейцарії, Австрії контрейлерні поїзди ходять регулярно, чітко за розкладом.

Експериментальні контрейлерні перевезення в Україні мають свій початок в 90-х роках минулого століття. Для вирішення технічних і експлуатаційних проблем за участю ДНУЗТ були проведені експериментальні перевезення автопоїздів у складі контрейлерного потягу за маршрутом Дніпропетровськ-Львів-Чоп-Захонь (Угорщина) і назад через Львів до Києва.

Для широкого поширення контрейлерних перевезень у розпорядженні Укрзалізниці є спеціалізовані платформ, що мають низьку посадку і можуть проходити із великогабаритними автомашинами навіть через тунелі. Комбіновані залізничні поїзди "Вікінг" почали доставляти контрейлер за маршрутом Іллічівськ (Україна) - Клайпеда (Литва) через Білорусь. Але через відсутність належної правової бази, неузгодженість тарифів на перевезення між державами цей вид перевезень здійснюється нерегулярно. Після п'ятирічної перерви в Україні відновилося курсування контрейлерних-контейнерного поїзда «Ярослав» за маршрутом Київ-Славкув (Польща). При ретельному дотриманні кожного з етапів роботи клієнт отримує якісний і швидкий спосіб міжнародної доставки.

Авторами виконано обґрунтування сфери ефективності контрейлерних перевезень для реальних ділянок залізниць при широкому діапазоні вихідних даних: вид тяги, дальність перевезень, число платформ в складі поїзда, вантажопідйомність напівпричепів автотранспортних засобів і т.п.

Для забезпечення прискореної інтеграції України в світову економічну структуру і більш повного задоволення попиту на ринку транспортних послуг вважається за необхідне подальше впровадження інтермодальних перевезень і розмежування залізничної мережі України за функціональним призначенням. Безумовно, ці питання непрості, вони майже вирішені на європейських залізницях, де при швидкості пасажирських поїздів 160 км/год, вантажні рухаються близько 120 км/год. В Україні робота щодо спеціалізації напрямків і

переключенні транзитних вантажних перевезень на паралельні ходи проводиться, починаючи з 2007 року. ДНУЗТ пропонуються варіанти реконструкції внутрішніх напрямків, що дозволять підвищити рівень маршрутної швидкості до 110-130 км/год при максимальній до 160 км/год з використанням вітчизняного рухомого складу типу «Тарпан».

### **Підвищення рівня інтеграції українських залізниць у європейську транспортну систему**

Пішінко О.М., Курган М.Б., Кузнецов В.Г. (ДНУЗТ), Харлан В.І. (Львівська залізниця)

Розвиток інфраструктури міжнародних транспортних коридорів (МТК) є головним напрямком інтеграції українських залізниць в міжнародну транспортну мережу. Метою формування і розвитку міжнародних транспортних коридорів на території України є підвищення ефективності українських зовнішньоторговельних перевезень і забезпечення гарантії їх здійснення на основі міжнародних угод і домовленостей, зміцнення економічної безпеки країни, а також залучення на вітчизняні комунікації транзитних перевезень третіх країн і отримання за рахунок цього додаткових прибутків.

Забезпечення пріоритетного розвитку інфраструктури міжнародних транспортних коридорів – один з основних напрямків реалізації Транспортної стратегії України на період до 2020 року, що передбачає виконання Програми розвитку національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні, залучення інвестицій для розвитку мережі МТК, моніторинг міжнародних вантажопотоків.

Вигідне географічне положення України обумовлює проходження Пан'європейських транспортних коридорів № 3, 5, 7, 9; коридорів Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) № 3, 4, 5, 7, 8, 10 та транспортного коридору Європа – Кавказ - Азія (ТРАСЕКА). Загальна довжина української мережі МТК становить більше 3 тис. км (розгорнута довжина - 6 тис. 80 км). До її складу входять, головним чином, двоколіїні (92,3%), електрифіковані (95,6%) магістралі, обладнані автоблокуванням (90%) з високою пропускною та провізною спроможністю.

Для збереження транзитних обсягів перевезень вантажів у напрямку морських торговельних портів Україна запропонувала додатково включити до мережі МТК напрямки, що ведуть до портів Чорного моря, до Одеси, Миколаєва, Херсона.

Перспективним є міжнародний проект будівництва ширококоліїної залізничної лінії Кошице - Братислава - Відень (Євразійський залізничний коридор), в якому бере участь Україна. Проект передбачає як будівництво нової залізниці, так і реконструкцію існуючої залізничної інфраструктури на напрямку Львів-Чоп Критського міжнародного транспортного коридору № 5 (Трієст-Любляна-Будапешт-Братислава-Ужгород-Львів).

Суттєвою перешкодою при модернізації МТК № 5 був одноколіїний Бескидський тунель збудований ще в 1886 році. Для України Бескидський тунель має стратегічне значення, оскільки цим маршрутом перевозиться понад 40 % транзитних вантажів у напрямку Західної і Центральної Європи.

Новий двоколіїний залізничний Бескидський тунель збудовано за рахунок коштів кредиту ЄБРР та власних коштів залізниць з метою підвищення транзитного потенціалу

України й забезпечення безпеки руху поїздів на стратегічному напрямку Київ-Львів-Чоп. Згідно з проектом, який розробила Будівельна асоціація «Інтербудмонтаж – Україна», новий тунель довжиною 1822 м збудовано паралельно з існуючим на відстані 30 метрів і може пропустити за добу майже 100.

Проведений аналіз технічного стану й параметрів траси ділянки Львів-Чоп дозволив розробити заходи щодо усунення бар'єрних місць, що викликають обмеження швидкості руху поїздів і вимагають в кожному окремому випадку індивідуальних рішень.

### **Визначення параметрів безконтактного комутатора струму**

Романцев І. О. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

В системах залізничної автоматики, як і в будь-яких інших складних системах, широке розповсюдження отримали датчики первинної інформації та еталонного сигналу. Це стосується як магістрального, так і на промислового транспорту. Вони дають можливість здійснювати функціонування систем за рахунок отримання інформації в електричних колах такого роду: стан зайнятості або вільності колій на станціях та перегонах; включення миготливого сигналу на колійних світлофорах; встановлений напрям руху на перегонах; значення максимальної швидкості, що дозволена при поточному русі; стан контрольованої сигнальної установки на перегонах тощо.

Серед вищевказаних датчиків сигналу розрізняють контактні (зазвичай релейного типу) та безконтактні на базі елементів з напівпровідників (діоди, тиристори, транзистори різного типу тощо) або мікроелектронних компонентів. Простота використання, спрощення обслуговування та підвищення безпеки актуальні при аналізі працездатності та розробці й удосконаленні цих датчиків у будь-який час, в тому числі при поновленні технічної бази елементів.

Головне призначення безконтактних комутаторів в системах залізничної автоматики – це виключення фізичних розривів в електричних колах для комутації струмів амплітудою до десятків ампер. При виході з ладу комутатора струму найбільш вірогідні зупинки поїздів та порушення графіку руху за рахунок використання їх в системах автоматичного блокування (АБ), автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), автоматичної переїзної сигналізації (АПС), системах станційної централізації керування рухом (ЕЦ, МПЦ, РПЦ, ГАЦ тощо).

Саме комотовані сигнали є одними з найбільш поширених в АБ на магістральному транспорті перегонів малодіяльних дільниць, в АБ на промисловому транспорті та в різних системах АЛС неперервного типу, незважаючи на поступове заміщення більш новітніми системами. В колах передачі модульованого сигналу цих систем відповідальним елементом є трансмітер, пристрій комутації кодового сигналу. В класичному вигляді трансмітер виконаний як контактний (релейний) елемент, що комутує необхідну потужність на передавальному кінці електричного кола та традиційно має певні недоліки. До них відносять наявність контактних елементів, що потребує значного інтервалу часу між перевітками, збільшена вартість пристрою та обслуговування, застаріла елементна база, необхідність використання додаткових методів для захисту контактів з метою підвищення

їх строку експлуатації, невідповідність параметрів контактних трансмітерів вимогам елементів першого класу надійності. Це потребує удосконалення трансмітерів з урахуванням зазначеного. Використовувані безконтактні комутатори струму включають до свого складу як правило комплекти для передачі кожної півхвилі неперервного струму. У якості перемикаючих елементів використані діоди та тиристори, що в достатній мірі забезпечує необхідність мінімального часу перемикання та спотворення вихідних параметрів кодових сигналів.

В роботі запропоноване використання однієї з схем безконтактного комутатора, що працює в режимі реального навантаження на колійний трансформатор, а також схеми виміру його параметрів. До робочих параметрів комутатора, що необхідно виміряти, віднесені наступні: робочий та максимальний струм комутації; робоча та максимальна потужність комутуваного сигналу; максимальна напруга комутації; максимальна напруга на кожному елементі при розімкненому зовнішньому колі; тривалість перехідного часу при комутації та розмиканні зовнішнього електричного кола; рівномірність напруги при комутації імпульсів постійного струму; частотні та часові спотворення вихідного сигналу.

Розроблений метод визначення робочих параметрів дає змогу сформулювати алгоритми перевірки та визначити вимірювальні засоби для перевірки комутаторів залізничної автоматики з певним набором вимірювальних параметрів.

## **MOŻLIWOŚĆ OCENY WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH Z POJAZDÓW SZYNOWYCH W RZECZYWISTYCH WARUNKACH EKSPLOATACJI**

<sup>1</sup>Rymaniak Ł., <sup>2</sup>Daszkiewicz P., <sup>1</sup> Merkisz J.,

<sup>2</sup>Andrzejewski M., <sup>1</sup> Lijewski P.

<sup>1</sup> Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu

<sup>2</sup> Instytut Pojazdów Szynowych TABOR

Producenci pojazdów szynowych wyposażonych w silniki spalinowe prowadzą nieustanne działania zmierzające do zmniejszenia negatywnego oddziaływania ich produktów na środowisko naturalne. Wynika to z coraz większej świadomości ekologicznej ludzi, a także wytycznych legislacyjnych, które są różnie definiowane w danych państwach lub wspólnotach. W związku z tym, w odniesieniu do jednostek spalinowych produkowanych chociażby dziesięć lat temu, wskaźniki emisyjne zmniejszyły się o co najmniej kilkadziesiąt procent, co sprzyja ochronie środowiska i jest zgodne z przyjętą polityką zrównoważonego rozwoju.

Silniki spalinowe pojazdów szynowych, w aspekcie emisji zanieczyszczeń, homologowane są wyłącznie na stacjonarnych stanowiskach hamulcowych. Na podstawie prowadzonych w ostatnich latach prac należy stwierdzić, że pomiary jakościowe i ilościowe gazów wylotowych z silników spalinowych wykonywane w warunkach laboratoryjnych, które mogą znacznie różnić się od rzeczywistej emisji pojazdu danej kategorii, w tym także pojazdów szynowych. W związku z tym prowadzone są nieustanne działania mające na celu opracowanie szczegółowych i uniwersalnych metod oceny emisji zanieczyszczeń w rzeczywistej eksploatacji. Dla samochodów osobowych i pojazdów ciężkich tego typu działania kwalifikowane są jako pomiary RDE (Real Driving Emissions). W ostatnim czasie rozpoczęto prace nad zdefiniowaniem metodyki tego typu badań dla pojazdów szynowych.

Postępujący w ostatnich latach rozwój i miniaturyzacja aparatury pomiarowej należącej do grupy mobilnych analizatorów spalin PEMS (Portable Emission Measurement System), pozwala

wykonywać coraz dokładniejsze badania ekologiczności pojazdów w rzeczywistych warunkach eksploatacji. Jednocześnie zwiększane są możliwości aplikacyjne tych urządzeń. Dzięki temu możliwe stało się uwzględnienie specyfiki ruchu torowego – m.in. zachowanie wymiarów obiektu z zamontowaną aparaturą w skrajni kolejowej. Aparatura do badań w rzeczywistych warunkach ruchu wymaga stosowania przepływomierzy gazów wylotowych. Jednak ze względu na zabudowę zespołu napędowego, często zagadnienie to stanowi problem związany z przekroczeniem gabarytów. Z tego powodu należy wyznaczać charakterystyki przepływowe wykorzystując informacje o ciśnieniu w kolektorze dolotowym za turbosprężarką oraz o prędkości obrotowej wału korbowego. Dodatkowo konieczne jest korygowanie uzyskanych wskaźników ekologicznych w zakresie warunków otoczenia. Z tego powodu niezbędne jest wykorzystanie mobilnych stacji meteorologicznych.

Ocena wskaźników ekologicznych w rzeczywistych warunkach eksploatacji może być wykonana w odniesieniu do pracy silnika (emisja jednostkowa wyrażona w g/kWh) lub do przebytej drogi (emisja drogowa wyrażona w g/km). Właściwe jest także dokonywanie oceny w aspekcie obszaru zmienności parametrów pracy pojazdu czy też samego układu napędowego. Charakterystyki gęstości czasowej TD (Time Density) są od kilkadziesiąt lat wykorzystywane w pracach konstrukcyjnych oraz optymalizacyjnych silników spalinowych, układów napędowych oraz całych pojazdów. Wykorzystując jej założenia możliwe jest wyznaczenie udziałów czasu pracy silnika spalinowego w przedziałach prędkości obrotowej wału korbowego i obciążenia podczas badań w danym cyklu pomiarowym. Pozwalają one również przedstawiać charakterystyki przejazdu dla różnych zakresów prędkości oraz przyspieszenia. W związku z tym, uwzględniając czas pracy, możliwe jest scharakteryzowanie ruchu i ekologiczności pojazdu szynowego przez wykorzystanie funkcji dyskretnej, co zostanie przedstawione w artykule.

### **Визначення потенціалу енергозбереження за рахунок використання енергії рекуперації**

Саблін О.І., Кузнецов В.Г., ДНУЗТ  
Кузнецова Є.В., Кузнецов В.В., Ніколенко А.В., НметАУ

Основними технологіями енергозбереження в системах електричної тяги на сьогодні є впровадження енергоефективних режимів руху транспорту, оптимізація ряду потужності та вдосконалення електрообладнання рухомого складу і тягових підстанцій, зниження перетікань потужності і підвищення якості електроенергії в системах тягового електропостачання, впровадження пристроїв компенсації реактивної потужності та ін. При цьому одним з важливих резервів зниження енергоємності і покращення екологічних показників електричного транспорту є використання можливостей часткового відновлення витраченої на тягу енергії шляхом її рекуперації, що дозволяє зменшувати витрати енергії на перевезення в різних видах руху на 10...40 %.

При освоєнні потенціалу енергозбереження при рекуперації енергії в першу чергу доцільно реалізовувати організаційно-технологічні енергозберігаючі заходи, які не вимагають значних витрат.

Визначення технічного потенціалу енергозбереження при рекуперації енергії може бути зведено до визначення залежності коефіцієнта використання енергії рекуперації від відповідних чинників. Дані залежності можуть бути визначені або експериментально, що представляють значні труднощі, або в результаті моделювання роботи системи тягового електропостачання (СТЕ) при заданих експлуатаційних показниках роботи конкретної

ділянки. При цьому в докладі будуть представлені діапазони даної величини при врахуванні можливостей СТЕ щодо накопичення енергії, її інвертування для передачі до живлячої мережі, або передачі до віддалених тягових навантажень на суміжних міжпідстанційних зонах шляхом плавного пониження напруги на виходах тягових підстанцій (ТП).

В табл.1 наведено основні статистичні характеристики технічно реалізованої величини  $k_{\text{вик}}^{\text{тех}}$  (коефіцієнта використання енергії рекуперації) при впровадженні різних заходів щодо підвищення ефективності використання енергії рекуперації. Данні значення отримані на основі розрахунків струмозподілу енергії рекуперації в СТЕ при наявності інверторів ІА, накопичувачів енергії НЕ та регуляторів напруги РН на ТП, а також при оптимізації графіку руху поїздів за критерієм споживання енергії рекуперації.

Таблиця 1 – Основні статистичні характеристики коефіцієнта  $k_{\text{вик}}^{\text{тех}}$

№ п/п	Енергозберігаюча технологія	$k_{\text{вик}}^{\text{тех}}$			
		$k_{\text{вик}}^{\min}$	$k_{\text{вик}}^{\max}$	$m_{k_{\text{вик}}}$	$\sigma_{k_{\text{вик}}}$
1	Оптимізація графіків руху	0,4	0,5	0,47	0,11
2	Використання інверторів на (ТП)	0,7	0,85	0,73	0,85
3	Використання накопичувачів на ТП	0,7	0,75	0,71	0,12
4	Використання регуляторів напруги на ТП	0,6	0,7	1,68	0,09

Даний підхід є основою для вибору економічно доцільних заходів з підвищення ефективності використання енергії рекуперації, що дозволяє мінімізувати вартісні показники енергозберігаючих заходів.

### Сучасні методи підвищення рівня екобезпеки залізничної інфраструктури

Самарська А. В., Зеленько Ю.В., Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Розширення залізничної мережі, збільшення обсягів вантажних та пасажирських перевезень, екотуризм на залізницях, впровадження новітніх енерго- та ресурсозберігаючих технологій, екомодернізація залізничної інфраструктури, все це сприяє стійкому розвитку економіки нашої країни.

Екологічна складова відіграє суттєву роль майже у всіх процесах, пов'язаних з експлуатацією залізничного транспорту і вважається основним критерієм, що демонструє дотримання європейських норм та цінностей. У зв'язку з даною обставиною, підвищення рівня екологічної безпеки залізниць є стратегічною задачею для екологів та працівників зазначеної інфраструктури.

Залізничний транспорт є джерелом надходження у довкілля великої кількості забруднюючих речовин: гербіциди, важкі метали, ароматичні поліциклічні вуглеводні, поліхлоровані біфеніли, нафтопродукти, CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, SO<sub>2</sub>, біологічні агенти та ін.

З метою підвищення рівня екобезпеки залізниць на кафедрі «Хімія та інженерна екологія» ДНУЗТ розроблено ефективні та безпечні для навколишнього середовища методи очищення ґрунтів від важких металів (фітомеліорація); протестовані та вдосконалені існуючі способи регенерації відпрацьованого щебеню, який може бути вторинним забруднювачем довкілля як органічними так і неорганічними речовинами; розроблено екотехнології утилізації дерев'яних шпал, очищення відпрацьованих мастил та надано рекомендації щодо улаштування зони відчуження залізниць.

Також на базі кафедри займаються дослідженням проблеми біоценотичного забруднення, спричиненого експлуатацією залізничного транспорту. В Україні даній проблемі приділяється недостатньо уваги. На сьогодні відсутня статистична інформація щодо кількості та видів збитих потягами тварин. Хоча про значну кількість збитих залізничним транспортом тварин свідчать дослідження шведських вчених. Так у Швеції за 2010 рік внаслідок роботи залізничного транспорту було збито значно більше тварин (лосі та козулі), ніж автомобільним та вбито під час полювання. Необхідно відмітити, що залізничний шлях є своєрідним «магнітом» для тварин, яким бракує заліза у раціоні. Ці тварини намагаються отримати його за рахунок харчування в зоні залізниць, де ґрунти та рослинність збагачені (забруднені) залізом у значних концентраціях. Крім того, залізниця може проходити через міграційні шляхи тварин. Наприклад, у Норвегії, де ведеться постійний моніторинг, під колесами вантажних поїздів за чотири дні загинуло 106 північних оленів. Так сезонна міграція наряду з відсутністю будь яких огорож та спеціальних переходів призвели до значного скорочення популяції оленів. Всього з 2013 по 2016 роки в Норвегії поїзди збили понад 2 тисячі тварин, а у Фінляндії щорічно гине до 500 оленів.

На даний час для транспортної інфраструктури розроблено широкий спектр заходів із збереження життя тварин. Наприклад, дії японської компанії West Japan Railway є позитивним прикладом вирішення проблеми попадання черепах у колійний простір. Для тварин було розроблено систему спеціальних переходів через колію, яка вберігає їх від потрапляння у стрілочні переводи, в яких вони періодично застряють, що призводить до їх загибелі і порушує роботу залізниці.

Для вирішення проблеми біоценотичного забруднення в нашій країні на базі кафедри «Хімія та інженерна екологія» вивчаються карти міграції тварин та екомереж, проводиться збір інформації щодо нещасних випадків з тваринами, її критичний аналіз та розробка спеціальних заходів з попередження зіткнень тварин та залізничного транспорту.

### **Основні результати комплексних випробувань накладок полозів струмоприймачів електрорухомого складу з матеріалу "РОМАНІТ-УВЛШ"**

Себиев Т., ТОВ "КІН", Муха А.М., ДНУЗТ

В умовах стрімкого старіння основних виробничих фондів та засобів, продовжити термін їх експлуатації є архіважливою задачею. Зокрема на залізничному транспорті оновлення рухомого складу та транспортної інфраструктури вимагає значних капітальних витрат, саме тому єдиним шляхом продовження термінів служби є використання якісних

запасних частин та витратних матеріалів. Якість таких матеріалів може бути встановлена за умов проходження повного комплексу випробувань, як в лабораторних, так і в реальних експлуатаційних умовах. Тільки після отримання результатів повного спектру випробувань, відповідні служби будуть мати достатньо реальних, об'єктивних даних для проведення порівняльного аналізу та відбору запчастин і комплектуючих, а не опираючись лише на їх вартість, інакше закупка дешевих, недостатньо якісних витратних матеріалів може привести до зростання темпів зносу основних фондів залізниць.

Для електрорухомого складу залізниць доволі відповідальним вузлом є накладка полоза струмоприймача, яка повинна мінімально зношувати контактний провід та мати високу стійкість до зношування. Відносно довготривалий проміжок часу ефективними вважалися вугільно-графітні накладки, які мають великий розкид параметрів, низьку стійкість до зношування, сильну залежність від зовнішніх кліматичних факторів, але вони не створюють суттєвого негативного впливу на контактний провід, але при сучасному рівні розвитку технологій, ці накладки морально безповоротно застаріли.

В період з 2016 по 2017 роки в лабораторних та експлуатаційних умовах були проведені випробування накладок полозів струмоприймачів електрорухомого складу з матеріалу "РОМАНІТ-УВЛШ" виробництва ТОВ "КІН" (Україна), представимо основні результати цих випробувань.

Експлуатаційні випробування проводились в два етапи: на постійному струмі та змінному. При випробуваннях на постійному струмі було виділено ділянку "Городок-Затока-Мшана" (Львівська залізниця), та була зафіксована частка в 76,25% електрорухомого складу з накладками полозів з "Романіт-УВЛШ" від загальної кількості проходів. При випробуваннях на змінному струмі була визначена ділянка "Тернопіль - Глибочок Великий - Озерна" (Львівська залізниця), та була зафіксована частка в 31,75% електрорухомого складу з накладками полозів з "Романіт-УВЛШ" від загальної кількості проходів. Результати замірів контактного проводу, які були виконані фахівцями ДНУЗТ, були представлені у ПАТ "УЗ" на засіданнях міжвідомчої комісії. Встановлено, що "Романіт-УВЛШ" не оказує негативного впливу на контактний провід, а навпаки створює захисну плівку на робочій поверхні, що є позитивним, захисним фактором, який дозволить збільшити термін служби контактного проводу.

Проведені в лабораторних умовах ДНУЗТ стендові порівняльні випробування, у присутності представників причетних департаментів "УЗ", дозволили встановити, що знос контактного проводу, після 10 тис. проходів значно менший ніж нормативний, а робоча поверхня контактного проводу, після роботи має стійку захисну плівку. Для порівняння відмітимо, що вугільно-графітні накладки майже в 1,5 рази перевищили нормативне значення зносу контактного проводу.

Відносно стійкості накладок полозів з матеріалу "Романіт-УВЛШ", відмітимо, що деякі електровози, що були обладнані для випробувань у листопаді 2016 р, знаходились ще в експлуатації з цими накладками станом на січень-лютий 2018 р. Пробіг електровозів при цьому складав 141 тис.км (ВЛ-40У №1457-2), 127 тис.км (ВЛ-40У №1378-2) і т.д.

## **Впровадження новітніх систем контролю освітлення на базі технології світлодіодів**

М. В. Сібілев ДНУЗТ

В останній час, найбільш енергоефективним рішенням щодо модернізації систем зовнішнього освітлення є впровадження світлодіодних освітлювачів. Даний вид освітлювачів є найбільш ергономічним рішенням в порівнянні з використанням систем попереднього покоління. Але впровадження даних рішень гальмується високою вартістю апаратури, відсутністю технічних рішень щодо впровадження гібридних систем керування освітленням, що в процесі експлуатації дає позитивний економічний ефект. Тому широке впровадження світлодіодного освітлення носить в багатьох випадках демонстраційний характер.

Підвищення ефективності використання електричної енергії можна досягти на основі модернізації зовнішнього освітлення, що складається з впровадження автоматизованої системи енергоефективного керування комплексом зовнішнього освітлення з перспективою послідовного впровадження нових високоефективних джерел освітлення на базі світлодіодів.

Метою дослідження є розробка програми впровадження нового класу автоматизованих систем керування, забезпечуючи підвищення експлуатаційної ефективності складних комплексів освітлення, заснованої на використанні нової технології передачі даних по силовим колам, яка знижує вартість спорудження системи, застосування гнучкого функціонального резервування, що підвищує функціональну надійність системи також заснованого на запропонованих технічних рішеннях інноваційного механізму модернізації систем зовнішнього освітлення. Пропонується використання в комбінації з вищесказаними умовами застосування світлодіодних світильників. Одним з критичних факторів впровадження даної концепції є забезпечення високої надійності й максимального подовження строку експлуатації світлодіодних світильників. Ця проблема вирішується за наступними технічними рішеннями:

- 1) Підвищення ресурсу світлодіодних джерел освітлення за рахунок автоматичної стабілізації температурного режиму світло діодів в процесі їх експлуатації.
- 2) Введення автоматизованого контролю прогнозування ресурсу джерел освітлення для проведення робіт по технічному обслуговуванню зовнішнього освітлення згідно з їх фактичного стану.
- 3) Зниження вартості покупки і заміни світлодіодних освітлювачів на основі гнучкого функціонального резервування джерел живлення.

Впровадження запропонованих рішень може викликати позитивний економічний ефект при реалізації даної концепції при освітленні інфраструктури залізниць. Так як зношеність систем зовнішнього освітлення станцій та вузлів досягає критичного рівня, що погано впливає на безпечне проведення транспортних операцій в темну пору доби.

Ризики впровадження даної концепції мінімальні і можуть бути викликані лише безвідповідальним підходом до виконання проекту і відсутністю спеціалістів високої компетенції.

## **Зобов'язання перевізника у договорі перевезення пасажирів залізничним транспортом**

Сірик.З.О, Львівська філія ДНУЗТ

Основним нормативним актом, що регулює договір перевезення пасажирів, є ЦК України прийнятий чинний з 1 січня 2004р. Відповідно до нього обидві сторони мають зокрема свобода договору а також справедливість, добросовісність та розумність на всіх етапах здійснення договірної діяльності Укладення договору перевезення пасажирів посвідчується проїзним документом/

За договором перевезення пасажирів Одна сторона (перевізник) зобов'язується перевезти другу сторону (пасажирів) до пункту призначення а пасажир зобов'язується сплатити встановлену плату за проїзд.

Договір перевезення пасажирів є оплатним, якщо інше не передбачено законодавством або двостороннім договором, адже кожна має і права і обов'язки а також консенсуальним, щодо перевезення пасажирів (є укладенням із моменту досягнення сторонами згоди за всіма суттєвими умовами) згідно із наказом Міністерства Транспорту та зв'язку України «Про затвердження Правил перевезення пасажирів, багажу та пошти Залізничним транспортом України».

Повернення платежів за невикористані проїзні документи провадиться у будь-якому пункті продажу проїзних документів залізниць України

Пошкоджений проїзний документ (склеєний, підмочений, обгорілий, розірваний тощо) поновлюється суб'єктом господарської діяльності, який його продав, у разі збереження на проїзному документі інформації в обсязі, достатньому для його ідентифікації. Порядок поновлення проїзного документа та повернення вартості невикористаного поновленого проїзного документа визначається Правилами перевезення залізничним транспортом.

Однак, сьогодні виникають проблеми у випадках втрати, крадіжки, повного пошкодження проїзного квитка.

Тому що, розгляд питання про повернення вартості невикористаних проїзних документів без пред'явлення до каси їх оригіналів не здійснюється.

За пунктом 2.2.13 Правил перевезень залізничним транспортом загублені проїзні документи не поновлюються, як і зіпсовані проїзні документи, за якими не можна повністю встановити ці поїздки.

Тому, якщо у пасажирів вкрадено проїзний документ на станції початкового відправлення, то він повинен повідомити про це органи міліції на залізничній станції для отримання довідки. Довідка міліції не дає права на отримання проїзного документа безоплатно, але дає право на першочергове його придбання.

Однак §6 Ст2 Єдиних правил до договору про міжнародне залізничне перевезення пасажирів говорить про те, що договір перевезення повинен бути підтвердженим одним або кількома проїзними документами, що надаються пасажирів. Проте відсутність, або втрата проїзного документа не впливає ні на існування, ні на дійсність договору, що залишається під дією цих Єдиних правил.

З огляду на це, позитивними є правила Повітряних та Морських перевезень, за якими у разі втрати або псування квитка пасажиром перевізник на клопотання пасажирів може замінити безкоштовно такий квиток шляхом видачі дубліката квитка.

### **Проблеми технічного нормування експлуатаційної роботи залізниць України в сучасних умовах**

Сиченко В. Г., О कोरोков А. М., Вернигора Р. В., Павленко О. І.,  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна, Україна,

Значні зміни, що відбулися в структурі робочого парку залізниць, пов'язані в першу чергу зі зміною власності вагонів висувають нові вимоги до формування технічних норм експлуатаційної роботи залізниць. Технічне нормування передбачає встановлення значень певних показників експлуатаційної роботи, на які мають орієнтуватись учасники перевізного процесу (наприклад, обіг вагону, простій вагону на технічній станції та під однією вантажною операцією, продуктивність локомотива тощо). Сучасні методики розрахунку технічних норм здебільшого наслідують ще радянську модель та орієнтовані на визначення показників по загальному парку вагонів, без врахування власників рухомого складу, особливостей обслуговування порожніх вагонопотоків та цілого ряду можливих причин затримок рухомого складу. В цих умовах доцільно розглянути досвід інших країн у цьому питанні. Однак, методики технічного нормування, що застосовуються в США та країнах ЄС суттєво відрізняються від тих, які використовуються в країнах пострадянського простору. Разом з тим, враховуючи євроінтеграційні прагнення України та стратегію входження українських залізниць у єдиний транспортний простір ЄС, авторами було прийнято рішення щодо проведення більш глибокого дослідження проблеми технічного нормування експлуатаційної роботи залізниць, з акцентуванням особливої уваги досвіду країн Західної Європи та Північної Америки.

Слід зазначити, що у 60-70-ті роки минулого століття у деяких країн Західної Європи та у США існувала система технічного нормування роботи залізниць, заснована на показниках, які є аналогічними до існуючих на теперішній час на Укрзалізниці. Однак із часом, в структурі залізниць, в першу чергу в секторі рухомого складу, поступово відбувалися зміни, які були пов'язані як зі зміною структури власності, так і зі змінами суто технологічного характеру, що викликало необхідність змін в підходах до технічного нормування. Поступово кількість показників (яка до того складала близько 12), зменшувалася, оскільки залізниці не бачили необхідності обмежувати себе додатковими вимогами та обмеженнями і, окрім того, внаслідок дії законів ринку втрачали вплив на їх формування. На теперішній час, робота залізниць у США та країнах ЄС здебільшого нормується виходячи з єдиного показника – прибутку, що в своїй основі має дві основні причини:

- залізниці є акціонерними товариствами з обігом частини акцій на ринку, що вимагає надання раді акціонерів фінансової звітності, а також оприлюднення планів фінансових надходжень на наступний плановий період;
- прибуток, сформований як інтегральний показник, враховує і кількісні, і якісні показники, від яких він безпосередньо залежить.

Однак при цьому такий вид нормування є дещо спрощеним, що зумовлено особливостями роботи залізниць в країнах з розвинутою ринковою економікою, зокрема, з високим рівнем інформатизації перевізного процесу та його технічного забезпечення. Окрім того, Укрзалізниця наразі працює в умовах уніфікації транспортних тарифів, при якому фактично тариф на різних напрямках не відображає реальних витрат на організацію перевізного процесу саме на цьому напрямку. Тому нормування за таким принципом (прибутковості) може привести до надання нерівних умов клієнтам та створення корупційних та дискримінаційних ризиків. Таким чином, на сучасному етапі доцільно розглянути питання запровадження такого показника технічного нормування як прибуток, однак врахування в ньому окремих складових залишається питанням, яке потребує подальших ґрунтовних досліджень.

### **Модернизация подвижного состава для защиты окружающей среды от разливов опасных грузов на железнодорожном транспорте**

Сорока М. Л., Зеленько Ю. В. Днепропетровский национальный университет  
железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

В последнее десятилетие наблюдается значительное ужесточение технических норм и экологических требований к безопасности процессов перевозок опасных грузов всеми видами транспорта. Это связано с экологическими последствиями возможных аварийных или технологических проливов опасных грузов вследствие нарушения регламента их перевозки. В данной публикации мы представляем новый подход к технологии локализации и сбора разливов опасных грузов, адаптированный к современным условиям перевозок на железнодорожном транспорте.

По своей сути технологии ликвидации разливов опасных грузов можно разделить на три ключевых этапа, среди которых: локализация разлива, иммобилизация и сбор разлитого груза, а также различные пост ликвидационные мероприятия. Для наземной транспортной сети характерны исключительные особенности, которые обуславливают требования к технологиям его локализации и ликвидации. Строение железнодорожного полотна, его близость к водным объектам, наличие системы для отвода ливневых вод влияют на распространение (физическую миграцию) эмиссии опасного груза в объекты окружающей среды. При этом степень загрязнения напрямую зависит от времени контакта пролитых опасных грузов с объектами окружающей среды. Поэтому, главной задачей в проведении ликвидационных мероприятий является минимизация времени от начала эмиссии опасного груза до начала их непосредственной локализации и сбора.

Предложена новая концепция ликвидации разливов опасных грузов, в основе которой доступность материалов и технических средств ликвидации в любое время и в любом месте. Традиционно вагон-цистерна воспринимается исключительно в качестве источника возможной эмиссии опасного груза в окружающую среду. Для локализации и ликвидации данной эмиссии необходимо извне доставить технику и ликвидационные материалы. С другой стороны, цистерна всегда непосредственно находится в зоне возникновения и локализации разлива. Эта особенность может быть использована для обеспечения постоянного или оперативного доступа к ликвидационным материалам.

Для реализации этой концепции предлагается накапливать сорбенты в виде гибких сорбционных патронов, которые размещаются в специальных транспортных футлярах на раме цистерны. Данное техническое решение позволит накапливать, превентивно размещать, транспортировать, применять ликвидационные материалы (сорбенты в частности) непосредственно на вагон-цистерне.

Предложенная модернизация подвижного состава позволяет решить некоторые операционные задачи: гибкая структура позволяет использовать сорбционные патроны в качестве переносных барьеров для растекания разлива опасного груза по поверхности земли, а группа сорбционных патронов может быть использована в качестве фильтрационной платины, что обеспечит локализацию разлива без применения землеройной техники.

Целевое применения сорбционных патронов не требует применения специальных подъемно-транспортных машин. Конструкция предлагаемого сорбционного патрона позволяет применять любые сыпучие или волокнистые материалы, которые демонстрируют сорбционные свойства по отношению к опасному грузу.

### **Analiza niezawodnościowa systemu wspomagającego koordynację działań ratowniczych przy katastrofach kolejowych**

Sokołowska <sup>1</sup> L., Toruń A. <sup>2</sup> Instytut Kolejnictwa, ul. J. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa, Polska

e-mail: <sup>1</sup>LSokolowska@ikolej.pl, <sup>2</sup>ATorun@ikolej.pl,

#### **Streszczenie:**

Wypadki czy też katastrofy kolejowe są ogromnym wyzwaniem dla wszystkich służb ratowniczych. W sytuacji katastrofy kolejowej szczególna rola przypada etapowi reagowania, czyli działania podejmowane w czasie od momentu zaistnienia zdarzenia do momentu rozpoczęcia akcji ratowniczej na miejscu katastrofy. Organizacja akcji ratowniczej wymaga współpracy wszystkich służb ratowniczych oraz organów administracji, toteż wymaga podjęcia działań logistycznych przygotowujących do rozpoczęcia akcji ratowniczej. Sprawne przeprowadzenie akcji ratowniczej obliuguje błyskawiczne i wiarygodne rozpoznanie sytuacji tzn. dokładna lokalizacja miejsca zdarzenia (zaplanowanie sposobu dojazdu służb ratowniczych do miejsca katastrofy), czas wystąpienia zdarzenia, opis wypadku i jego skutki, wszystkie te informacje niezbędne są do właściwego zaplanowania akcji ratowniczej.

W referacie przedstawiono koncepcję systemu wspomagającego koordynację działań służb ratowniczych przy katastrofach kolejowych (System Wspomagania Służb Ratowniczych – SWSR), przeznaczonego do poprawy planowania i prowadzenia akcji ratowniczych. Zasadniczym założeniem koncepcji systemu SWSR, jest wykorzystanie powszechnie dostępnych publicznych technologii detekcji oraz transmisji danych. Istota działania Systemu SWSR ma na celu wysyłanie telegramów z urządzeń zainstalowanych na pojeździe do dyżurnego ruchu najbliższego posterunku ruchu, które zawierają takie informacje jak:

- długość składu,
- dokładna lokalizacja składu,
- liczbę osób znajdujących się w poszczególnych wagonach,
- numery wagonów, które zostały lub nie zostały zniszczone,
- czy i w których wagonach pojawił się pożar/ogień.

Telegramy te są wysyłane automatycznie z systemu pokładowego do dyżurnego ruchu najbliższego posterunku ruchu w momencie, gdy doszło do zdarzenia wypadku lub katastrofy. Przeznaczenie tego systemu daje możliwość szybkiego ujawnienia okoliczności wypadku i zgłoszenie przez dyżurnego ruchu zawiadomienia do Centrum powiadamiania ratunkowego w celu podjęcia działań ratowniczych.

Najważniejszą cechą systemu jest określona funkcjonalność, która pozwala na optymalny dobór m.in. środków łączności bezprzewodowej oraz optymalizację zakresu przekazywanych informacji tak, aby można było zapewnić wymaganą dostępność systemu w trudnych warunkach pracy np. mała przepustowość łączy, zakłócenia, chwilowe zaniki transmisji, czyli warunków, które panują w wielu miejscach, po których przebiegają linie kolejowe.

Celem niniejszej pracy jest określenie parametrów niezawodności, dostępności i bezpieczeństwa systemu SWSR poprzez analizę stanów pracy systemu oraz prawdopodobieństwa ich wystąpienia. W artykule przedstawiono model matematyczny modelujący funkcjonalne stany pracy systemu, natomiast do analizy matematycznej wykorzystano procesy stochastyczne w postaci jednorodnych stacjonarnych i ergodycznych procesów Markowa. Metoda ta daje możliwość oszacowania granicznych wartości prawdopodobieństw wystąpienia stanów uszkodzeń i uszkodzeń niebezpiecznych podczas pracy systemu.

### **Analiza systemów zasilania trakcji elektrycznej**

Syrovets A.V., Kuznetsov V.G., Dniepropietrowski Narodowy Uniwersytet Transportu  
Kolejowego, Dnipro, Ukraina  
Kuznetsova Ye.V., Kuznetsov V.V., NMetAU

Zwykle istnieją 4 podstawowe systemy kolejowej trakcji elektrycznej: prąd stały 1,5 kV, prąd stały 3 kV, prąd przemienny jednofazowy 16 2/3 Hz 15kV, prąd przemienny jednofazowy 50 Hz 25 kV. W skład układu zasilania wchodzi: zasilający system elektroenergetyczny podstacje trakcyjne, sieć trakcyjna kabiny sekcyjne. System zasilania prądu stałego pozwala na prowadzenie ruchu pojazdów z prędkościami do 220–250 km/h o mocach do 6–8 MW. Sieć trakcyjna w systemie prądu stałego stwarza wiele problemów zarówno konstrukcyjnych (duże przekroje, współpraca odbierak–sieć trakcyjna), jak i eksploatacyjnych (szybkie zużycie), szczególnie dla dużych prędkości.

Układ zasilania systemu 50 Hz 25 kV ze względu na upływ prądu w ziemi i zakłócenia w obwodach telekomunikacji jest on praktycznie nie stosowany. W wersji zmodyfikowanej stosuje się system z tzw. Transformatorami odsysającymi (booster transformers – BT), włączonymi co kilka kilometrów między sieć szynową i dodatkowy przewód powrotny (rys. b). Ich zadaniem jest wymuszenie przepływu prądu z szyn jezdnych do przewodu powrotnego.

W systemie 2x25 kV 50 Hz, podczas przemieszczania się pojazdu wzdłuż odcinka autotransformatory kolejno przejmują zasilanie pociągu, a prąd pobierany przez pojazd płynie tylko na odcinku między najbliższymi autotransformatormi. Dzięki temu zmniejsza się spadki napięcia i wydłuża odcinki zasilania, a podstacje mogą być rozmieszczone 2–2,5 razy rzadziej niż w przypadku układu 1x25 kV, przy zapewnieniu tych samych warunków pracy. System 2x25 kV w porównaniu do systemu 1x25 kV zmniejsza upływ prądu powrotnego do ziemi i oddziaływania zakłócające na obwody niskoprądowe. Wadą tego systemu jest większa złożoność i potrzeba dodatkowego wyposażenia w celu zapewnienia odpowiedniego układu zabezpieczeń.

Przy wyborze i projektowaniu układu zasilania trakcji elektrycznej podstawowym kryterium oceny jakości pracy takiego układu jest zagwarantowanie dostawy energii o wymaganej jakości do prowadzenia ruchu pojazdów trakcyjnych określonej mocy:

- z dostateczną dyspozycyjnością mocy,
- o wymaganej wartości napięcia (tzw. napięcie użyteczne),
- bez niedozwolonych oddziaływań na sieć zasilającą i infrastrukturę linii,
- o dużej niezawodności.

W określonych warunkach technicznych i ekonomicznych istnieje pewna wartość natężenia przewozowego linii kolejowej, zwana progiem opłacalności elektryfikacji linii, powyżej której opłaca się linię elektryfikować, a poniżej – należy prowadzić ruch trakcją spalinową. Przy wyznaczaniu progu elektryfikacji linii należy brać pod uwagę tylko te składniki kosztów, które wyraźnie różnią się w obu porównywanych systemach trakcyjnych. Koszty wspólne, jednakowe dla obu systemów nie mają wpływu na wartość progu.

W referatu pokazano że każdy z omówionych systemów zasilania ma specyficzne zalety, wady i ograniczenia. System 3 kV prądu stałego ma najniższe z omawianych systemów zdolności przesyłowe, a jego możliwości dostawy wymaganej energii dla ruchu szybkich pociągów kończą się przy prędkościach rzędu 250 km/h. System prądu stałego ze względu na spadki napięć w sieci i wprowadzanie wyższych harmonicznych prądu do sieci zasilającej wymaga gęstego rozmieszczenia podstacji, które powinny być zasilane z punktów o dużej mocy zwarciowej, czyli o wysokim napięciu. Zaletą systemu prądu stałego jest zaś symetria obciążeń.

Z kolei system 25 kV 50 Hz, ze względu na wprowadzaną asymetrię, wymaga przyłączenia do linii wysokich napięć za pośrednictwem wydzielonych linii. Jest to niezmiernie kosztowne i nie w każdych warunkach możliwe do realizacji.

### **Лізинг як джерело відтворення основних засобів підприємств залізничного транспорту**

Талавіра Є.В., Державний університет інфраструктури та технологій

У всьому світі лізинг використовується для швидкого та ефективного оснащення підприємств новою технікою та технологіями. За оцінками Всесвітнього Банку для оновлення основних засобів в Україні необхідно 107,3 млрд. дол., тобто більше 60% основних засобів усіх підприємств країни є застарілими.

Залізничний транспорт є однією з найбільш капіталоемних галузей національної економіки, ефективність роботи якої залежить від технічних можливостей, обслуговування, відповідно, рівня зношеності та своєчасного проведення ремонтних робіт та модернізації. Модернізація основних засобів залізничного транспорту, закупівля нового пересувного складу є пріоритетними завданнями розвитку залізничного транспорту, особливо в умовах впровадження швидкісного руху. Однією з основних проблем підприємств залізничного транспорту є значне старіння та повільні темпи оновлення основних виробничих засобів.

Останні роки характеризуються негативними процесами, серед яких темпи вибуття застарілих засобів перевищують темпи їх оновлення. За оцінками експертів УЗ, за рахунок власних коштів, галузь може профінансувати не більше 33 % необхідних інвестицій, що в умовах критичного зносу основних засобів є недостатнім.

Критичний рівень зношеності, нестача ресурсів на відтворення основних засобів, а

також застосування фінансового лізингу задля їх оновлення є доцільним.

Хоча спектр майна, яке передається в лізинг, є досить широким, проте залізничний транспорт займає одне з останніх місць в цьому списку. Це пов'язано з великою капіталоемністю галузі. Вирішення проблеми, пов'язаної з оновленням рухомого складу на транспорті, можливо за рахунок вживання лізингових схем.

І, все ж таки, лізинг на залізничному транспорті залишається одним з найефективніших засобів відтворення основних засобів. Серед переваг, щодо здійснення лізингових угод, можна назвати: зниження ризиків; економія витрат, пов'язаних з володінням майна; економія на супутніх послугах; послідовність операцій щодо сплати вартості об'єкту лізингу; стимулювання оновлення виробництва.

Що стосується основних перспектив використання лізингу серед підприємств залізничного транспорту, то можна відмітити здатність лізингових операцій повністю задовольняти основні потреби операторів-перевізників у рухомому складі від пасажирських до вантажних перевезень. Лізинг також виступає досить привабливою формою оновлення основного капіталу.

В Україні головною організацією, що здійснює регулювання ринку лізингових послуг, є асоціація «Українське об'єднання лізингодавців» (УОЛ), створена в 2005 році як добровільний союз професійних учасників ринку лізингу.

На сьогоднішній день вітчизняний ринок надання лізингових послуг переживає не найкращі часи, що досить логічно через загальний спад української економіки в цілому та фінансового сектору зокрема.

Лізинг виступає засобом більш швидкого оновлення основного капіталу та стимулювання розвитку національної економіки в цілому.

Дослідження ринку щодо надання лізингових послуг у залізничній галузі ставлять необхідність до здійснення наступних заходів: забезпечення державної підтримки, яка є стимулом до застосування лізингових операцій щодо оновлення основних засобів; забезпечення надійності лізингових угод; розвиток та удосконалення нормативно-правової бази, щодо регулювання лізингових операцій на залізничному транспорті; розвиток інфраструктури лізингу, тощо.

### **Основні напрямки підвищення енегоефективності систем кондиціонування повітря та зменшення тепловтрат кузовів в пасажирських вагонах**

Терещак Ю.В. Львівська філія ДНУЗТ кафедра «Рухомий склад і колія»,  
Пуларія А.Л. ДНУЗТ кафедра «Вагони та вагонне господарство»  
Чейпеш О.М. ТОВ «Інтерлогістика»

На сучасному етапі реформування залізничного транспорту та розвитку пасажирського вагонобудування слід визначити пріоритетні напрямки підвищення комфортності проїзду в пасажирських поїздах. Не секрет, що на даному етапі приблизно 35% всіх пасажирських вагонів обладнанні системами кондиціонування, а у решти вони просто відсутні або не працюють. В умовах коли необхідно постійно доповнювати пасажирських парк вагонів одиницями, які відповідають вимогам європейських країн, санітарно-гігієнічним нормам та сприяють підвищенню комфортності та конкурентоздатності потрібно визначити напрямки модернізації та облаштування нових вагонів системами кондиціонування, а також конструктивними рішеннями, які б підвищили

та покращили енергоефективність систем кондиціонування. Такий вибір та зміни Україна проходить на даному етапі розвитку та оновлення пасажирського рухомого складу.

Для пасажирських вагонів з метою підвищення енергоефективності можна запропонувати наступні напрямки:

- підвищення опору теплоізоляційного кузова вагона;
- застосування енергоефективних віконних блоків для зменшення тепловтрат зимою та зменшення тепло надходжень влітку;
- проведення ремонтних робіт з мінімальним впливом на тепло огорожувальні конструкції вагона або усунення даних недоліків або заміну ізолюючого матеріалу по результатам тепловізійної зйомки;
- використання в СКП (системи кондиціонування повітря) реверсивного режиму холодильної машини - «тепловий насос»;
- застосування вентиляторів с двигунами вентиляного типу з прямим (минаючи підвагонний перетворювач);
- живлення системи СКП постійним струмом від генератора або в аварійному режимі від акумуляторних батарей;
- покупейне (індивідуальне) управління витратою і температурою припливного повітря;
- оптимізація алгоритму автоматизованого управління СКП;
- застосування вбудованих в кондиціонер перетворювачів постійного струму від генератора в змінний для живлення компресора і вентиляторів, відмова від підвагонного розміщення перетворювачів в громіздких сталевих ящиках;
- використання полегшених матеріалів і комплектуючих, зокрема, виготовлення рами кондиціонера з високоміцних алюмінієвих сплавів;
- запровадження конструкції компресорів спірального типу;
- застосування інверторних компресорів ( компресорів з інверним пуском – плавним);
- зменшення нормативних вимог по холодопродуктивності.

Так для зменшення енерговитрат по теплоізоляційним конструкціям фахівцями ДНУЗТ ГНДЛ «Вагони» та працівниками кафедри «Рухомий склад і колія» були зроблено наступні роботи: розробка методики тепло аудиту пасажирських вагонів та проведено тепловізійне фотографування вагонів з наступним розрахунком та наданням відповідних технічних рішень.

Експлуатаційні випробування проводились в два етапи: тестові та робочі.

Роботи по тепловізійному фотографуванню теплоогорожувальних конструкцій кузовів проводились на початку як при від'ємних так і при додатніх температурах навколишнього середовища та різних зовнішніх факторах ( сонячна радіація, дощ, туман) в лінійних підприємствах філії «Пасажирська компанія» ПАТ «Українські залізниці». При цьому було виявлено, що найкраще проводити тепловізійну зйомку при температурах  $-5...-10^{\circ}\text{C}$  зовнішнього повітря без прямих сонячних променів та опадів у вигляді ( снігу, дощу, туману) та різницею температур ззовні та всередині вагона  $20...25^{\circ}\text{C}$ .

Всі дані були оброблені та надані відповідні термограми на підприємства з метою усунення виявлених тепловтрат по кузовам та віконним блокам. Дану роботу слід повторити після проведеного ремонту з метою підтвердження усунення раніш виявлених ушкоджень. Усунення призведе до більш ефективної роботи системи кондиціонування. Наступним етапом щодо зменшення тепловтрат без залучення великих капітальних вкладень для підвищення енергоефективності ще модернізація віконних блоків, яку можна проводити вже по існуючим напрямках, які застосовуються в цивільному будівництві, а саме: запровадження двох- трьохкамерних енергоефективних склопакетів з нанесенням

відповідного напilenня для зменшення теплонадходжень в середину кузова, спеціальних алюмінієвих енергоефективних профілів та конструктивних рішень які запобігали попаданню сонячної радіації всередину вагону. Слід відмітити, що роботи в даному напрямку доцільно проводити, так як зменшиться навантаження на енергетичну систему вагону ( генератор, перетворювач, акумуляторна батарея і.т.п.), що дозволить підвищити їх загальний ресурс.

### **Влияние уровня продольных сил, возникающих при различных режимах торможения поезда, на безопасность движения**

Горобец В.Л.<sup>1</sup>, Урсуляк Л.В.<sup>1</sup>, Швец А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта.

<sup>2</sup> Укрзализныця

*With the help of mathematical simulation of the effect of longitudinal forces that arise during the transition driving on the hijacking of the way.*

В приведенной работе рассмотрен вопрос рациональных режимов ведения поездов на участках тяжелого горного профиля с точки зрения влияния продольных динамических усилий на угон пути. Оценена возможность применения на участках горного профиля исключительно рекуперативного торможения, а также одновременного применения электрического и пневматического торможения при ведении грузовых поездов с точки зрения безопасности движения по уровню возникающих продольных сил. Приведен нормативный подход к усредненной оценке угона железнодорожного пути, а также предложены основные принципы создания математической модели взаимодействия рельсового пути и подвижного состава с целью обеспечения возможности оценки влияния эксплуатационно-технических факторов на его средний уровень

Для исследования процессов возникновения продольных сил взаимодействия пути и подвижного состава, вызванных переходными режимами движения поездов при торможениях, в качестве упрощенной модели поезда рассматривалась цепочка тел (экипажей), соединенных между собой связями (межвагонными соединениями). При этом полагалось, что каждый экипаж состоит из следующих объектов: кузов (твердое тело) и колесные пары, соединенных с кузовом подшипниками скольжения.

Моделировались различные виды торможений (пневматические и рекуперативные) как предварительно сжатых, так и предварительно растянутых грузовых поездов на участках тяжелого горного профиля. При этом рассматривалась работа пневматических тормозов состава и (или) электрическое торможение локомотивами.

При моделировании продольных колебаний поезда предполагалось, что поезд состоит из 50-ти однородных четырехосных полувагонов массой 85 тонн и четырех локомотивов ВЛ-11. Сплотка из трех локомотивов находилась в голове и один локомотив в хвосте поезда. При этом рассматривались различные способы торможения – только с головы или синхронно с головы и хвоста. Исследуя продольную нагруженность поездов при различных режимах торможения будем считать, что вагоны оборудованы воздухораспределителями № 483, включенных на средний режим работы, и композиционными тормозными колодками. Выполняя многочисленные эксперименты с указанным поездом будем полагать, что

межвагонные соединения оборудованы поглощающими аппаратами Ш-1-ТМ, максимальный зазор в межвагонных соединениях равен 65 мм.

В результате расчетов были получены распределения максимальных продольных сил вдоль длины поезда, осциллограммы продольных сил, уровень продольных сил, действующих на рельсы со стороны экипажей поезда. При этом определялось среднее значение суммарной погонной силы взаимодействия состава и пути в каждый момент времени по ходу движения поезда на заданном участке.

Для оценки наибольших продольных сил торможения рассматривались с различной начальной скорости.

В результате расчетов получены основные динамические показатели продольных колебаний поезда и пространственных колебаний отдельных экипажей.

### **Удосконалення технології розподілу поїздопотоків у міждержавному сполученні**

Троян А.В., Мозолеви́ч Г.Я. Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

В умовах розвитку України як самостійної держави та її інтеграції до Європейського Союзу, зусилля підприємств транспортної галузі повинні бути направлені на повне та якісне задоволення потреб споживачів у перевезеннях. В цьому аспекті, перед залізничним транспортом постає ряд питань, щодо розвитку залізничної інфраструктури та залучення сучасних технологій у перевізному процесі, особливо у транзитному міжнародному сполученні.

Транспортна стратегія України на період до 2020 року визначає одним із своїх основних напрямків – поліпшення інвестиційного клімату шляхом забезпечення швидкої доставки вантажів та можливість забезпечення потреб потенційних замовників у перевезенні вантажів.

Аналіз стану державної транспортної системи залізничного транспорту свідчить про те, що її об'єднання в мережу міжнародних транспортних коридорів та подальший розвиток міжнародних залізничних перевезень неможливий без вирішення проблеми забезпечення високих швидкостей доставки вантажів.

Основним з напрямків розвитку залізниць є удосконалення технології вантажних перевезень з використанням новітніх методів організації оперативного розподілу поїздопотоків, які враховують економічну ефективність від перевезення за рахунок зниження собівартості перевезень та підвищення ефективності використання рухомого складу і залізничної інфраструктури. Одним з рішень проблеми є створення умов для якісної роботи станцій передачі вантажів через державний кордон.

Для досягнення поставленої мети були проведені наукові дослідження на основних дільницях пропуску вантажних поїздів залізничного полігону Львівської залізниці, та проведений аналіз технічного оснащення і переробної спроможності прикордонних переходів та передавальних станцій.

Оснащення передавальних станцій повинно забезпечити виконання:

- погоджених сторонами розмірів руху;
- операцій з приймання, відправлення та формування поїздів;

- операцій, пов'язаних з ТО та КО поїздів, прикордонним, митним, екологічним, ветеринарним та іншими видами державного контролю.

В результаті проведених досліджень, було визначено, що основною проблемою додаткових простоїв вагонопотоків є нерівномірне завантаження передавальних станцій та згущений підвід вантажних поїздів до передавальних та прикордонних станцій у окремі періоди доби.

З огляду на отримані результати, пріоритетним напрямком вирішення даних проблем є здійснення наступних заходів: організація приймання і здавання поїздів додатково на прилеглих технічних станціях або на технічній станції суміжної сторони; передача частини роботи на менш завантажені прикордонні переходи; погодження та реалізація спрощення контрольних операцій з поїздами; здійснення розвитку та модернізації оснащення відповідних станцій; введення «графікових» ниток підводу вантажних поїздів до станцій переходу за узгодженим графіком з суміжною залізницею та у рамках узгоджених розмірів передачі по них.

### **Improving the system of increase qualification of railway transport workers by the development and implementation of transport centers**

Troian A.V. Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V.Lazaryan

In today's market, there is significant competition between companies in certain areas of activity, and the scope of transport and transportation is no exception. Need to be better, faster and more efficient in everything. Therefore, companies are very interested in attracting the most capable employees. The higher the level of professional development of an employee, in terms of the totality of his knowledge, skills, abilities and motives for work, the more effective his work in the company.

Today, on the railway transport, a critical situation with the provision of production processes with high-quality, professional personnel is developing. One of the main factors that led to the current situation is the lack of wages due to the deep economic crisis in the state. Currently, almost all structural subdivisions of regional branches of public joint stock company "Ukrzaliznytsya" (PJSC "UZ") have a shortage of personnel, which reaches 15-25% of staffing, and staff turnover continues.

Training centers (TC) on the basis of regional branches of PJSC "UZ" are one of the effective directions that provides the rapid development of the modern system of training and advanced training of railway transport workers - a kind of "factory" of continuous training.

These training centers are intended for the systematic training of all railway workers by theoretical and practical skills in terms of their duties, analysis of actions of employees in non-standard and emergency situations, analysis of topical issues from employees, and assistance to staff in the field of innovation and innovation.

In the process of research, an algorithm for the creation of a TC based on one of the regional branches is defined, which consists of 5 stages: preparatory measures, methodological, selection of trainers, training of the staff and the practical functioning of the training center. Each stage has a developed list of activities.

The system of upgrading will include: theoretical classes, analysis of transport events and imitation of non-standard situations, carrying out additional exercises when updating the technical or material base, field training on the basis of structural units, practical classes, distance learning courses based on basic job descriptions, creating a dialogue through the development of thematic forums, periodic verification of knowledge and incentive system with excellent performance of a worker from a TC.

In the course of the research the general structure of the TC, territorial placement, the necessary material and technical base, staffing and the process of transparent functioning of the center are determined.

Total capital expenditures for the creation of a training center amounted to UAH 5.96 million, while monthly wage-related expenditures are UAH 5.22 million.

### **Методы оценки эффективности топливосбережения в тяге поездов**

Френкель С. Я., БелГУТ, Беларусь Френкель Б.С. Keepgo Ltd., Israel

Проблема рационального расхода дизельного топлива на тягу поездов весьма актуальна. Поэтому очень важна объективность оценки эффективности внедряемых инноваций, направленных на топливосбережение. Оценка изменения расхода топлива является основой для расчета экономического эффекта от внедрения инновационных разработок.

В результате сложившейся многолетней практики оценку эффективности предлагаемых топливосберегающих инноваций выполняют по изменению расхода топлива, приходящегося на измеритель перевозочной работы (удельный расход топлива).

Для грузового движения нами выполнен анализ маршрутных листов машиниста локомотивных депо Белорусской железной дороги за несколько лет. Установлено, что для любой группы тепловозов можно выделить три-четыре месяца, а иногда и больше, в течение которых наблюдается устойчивое снижение (или рост) удельного расхода топлива. При этом такие тепловозы могут работать в штатном режиме, без применения на них каких-либо инноваций. Следовательно, вполне возможны ошибочные оценки.

Иногда в качестве критерия оценки применяют отклонение удельного расхода топлива группой опытных, т. е. оборудованных исследуемым техническим решением тепловозов от удельного расхода топлива группой контрольных, т. е. эксплуатируемых в обычном порядке. Однако анализ динамики изменения разности удельных расходов двух групп тепловозов за достаточно продолжительный период времени показал, что она может изменяться в широких пределах. Установлено, что получить при этом достоверные результаты можно, если в испытаниях задействовано значительное число опытных тепловозов (20 и более), а период эксперимента составляет не менее 8 месяцев. Поэтому актуальна потребность в способах объективной оценки топливосберегающих инноваций, позволяющих сократить сроки проведения исследований и количество опытных тепловозов, повысив при этом достоверность результатов оценки.

Нами предложены, как способы оценки эффективности топливосбережения, так и подходы, позволяющие оценить достоверность оценок, полученных в результате применения указанных способов.

### **Підвищення енергоефективності приймально-здавальних випробувань асинхронних допоміжних машин електрорухомого складу**

Шаповалов О. С. (ДНУЗТ) Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Згідно ГОСТ 2582-81 всі електричні машини тягового рухомого складу магістрального і промислового транспорту підлягають післяремонтним приймально-здавальним випробуванням. Для асинхронних допоміжних машин при практично симетричній трифазній напрузі в якості типових параметрів приймають: характеристику холостого ходу, залежність обертового моменту від ковзання і характеристику короткого замикання. При цьому на електричні машини накладаються жорсткі обмеження по перевищенню температури обмоток. Крім того, при проведенні випробувань слід враховувати типовий режим роботи електричної машини (довготривалий, повторно-кратковтривалий).

Існуюча на даний час система випробувань допоміжних електромашин базується на створенні механічного навантаження, що призводить до значних і безповоротних втратах електроенергії. В сучасних умовах, коли вартість електроенергії висока, такий підхід не є виправданим. Підвищити енергетичну ефективність можливо застосувавши метод взаємного навантаження асинхронних машин, що дасть можливість значно зменшити витрати електроенергії на їх випробування.

Метод взаємного навантаження реалізується наступним чином: дві однотипні асинхронні машини зв'язуються механічно (вали роторів з'єднуються муфтою) і електрично, при цьому одна машина працює в режимі двигуна, а інша в режимі генератора зі збудженням від мережі. Для того щоб асинхронну машину перевести в генераторний режим потрібно частоту обертання ротора задати вище синхронної частоти, тобто забезпечити від'ємне ковзання, тому випробовуваний двигун необхідно живити частотою, вище мережевої від перетворювача частоти. Навантажувальний генератор після досягнення синхронної частоти підключають до трифазної мережі з якої він споживає реактивну потужність, необхідну для створення магнітного потоку і віддає активну потужність. В цьому випадку загальна енергія, яка споживається стендом взаємного навантаження, витрачається на компенсацію механічних, електричних і магнітних втрат в двох випробовуваних машинах.

Одним із найважливіших питань в даній проблемі є вибір величини ковзання як двигуна, так і генератора, оскільки навантаження на двигуні при незмінній напрузі буде пропорційно ковзанню, а при розрахунку системи необхідно регулювати ковзання як двигуна, так і генератора. Тому наразі є актуальним розробка математичної моделі системи управління, в якій буде визначено закон регулювання

Використання стенду взаємного навантаження дозволить значно скоротити витрати електроенергії при випробовуванні асинхронних електродвигунів, завдяки чому зменшаться витрати електроенергії на випробування і відповідно знизиться собівартість ремонту електромашин.

### **Значення іноземних мов у підготовці магістрів для залізничної галузі**

Шаргун Т.О., Львівська філія Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту імені В. Лазаряна

Глиbokі соціальні, духовні й економічні зрушення, які відбуваються сьогодні в Україні, вимагають радикальної трансформації професійної освіти, орієнтованої на входження у світовий освітній простір. Багато факторів зумовлюють важливість вивчення іноземних мов й у підготовці магістрів для залізничної галузі, а саме: 1) залізничний транспорт як важливий складник економіки держави та особлива галузь матеріального виробництва є міжнародною галуззю; 2) високий рівень транспортних і логістичних технологій, автоматизація та комп'ютеризація сучасних залізниць, ускладнення трудових функцій, зростання значення інтелектуального складника в професійній діяльності вимагають відповідної кваліфікації та професійної компетентності, в тому числі іншомовної, від майбутніх магістрів для залізничного транспорту; 3) сучасний висококваліфікований фахівець має бути не тільки спеціалістом у професійній сфері, а й високоморальною, духовною, культурною людиною з високим рівнем володіння іноземною мовою, представником національної гуманітарно-технічної еліти.

Звернення до історичного минулого є не тільки доцільним і виправданим, а й актуальним і необхідним для розв'язання нагальних потреб сьогодення. Підготовка майбутніх інженерів залізничного транспорту завжди мала для суспільства важливе значення. Аналіз переліку дисциплін, що викладали на I курсі факультету сухопутної та водної інженерії Львівської політехніки у 1920/1921 і 1939/1940 н.р. доводить, що спостерігалася гуманітаризація процесу підготовки інженерних кадрів: велика увага приділялася вивченню іноземних мов (викладали англійську, німецьку, французьку та італійську мови), формувалася правова освіченість студентства на основі таких дисциплін як: адміністративне право, приватне право, державне право, теорія держави і права, торговельне і вексельне право, будівельне право, водне право та інші.

Знання іноземних мов, отримані в інституті, допомагали не тільки у формуванні технічного мислення, а й знаходили важливе практичне застосування на міжнародному рівні. Професор В. Тимонов зазначав, що за властивостями свого характеру та володінням декількома іноземними мовами інженери залізничного транспорту нерідко були сполучною ланкою між представниками інших народів та сприяли зближенню іноземців різних національностей між собою.

Інженер залізничного транспорту з ґрунтовними професійними знаннями, високим рівнем культури, володінням декількома іноземними мовами посів гідне місце серед гуманітарно-технічної еліти суспільства у XIX – на початку XX ст. в Україні. Отже, у професійній підготовці сучасного інженера необхідні якісні зміни, орієнтовані на вимоги розвинутих країн, у першу чергу європейських. Доцільне використання ретроспективного досвіду, коли в обов'язкову професійну підготовку інженера входило володіння двома-трьома європейськими мовами. Рівень володіння іноземними мовами впливає практично на всі аспекти професійної діяльності інженера. Забезпечення неперервності іншомовної підготовки майбутнього магістра передбачає виділення та обґрунтування етапів навчання

від загальноосвітнього курсу у старшій школі через усі курси технічного університету до виконання дипломної роботи включно.

Від недосконалого знання іноземних мов сьогодні страждають суто професійні інтереси студентів технічних університетів. Це обмежує їхній виїзд на навчання за кордон чи стажування інженерних кадрів, знижується ефективність діяльності студентів та інженерів у роботі з фаховою літературою та в Інтернеті через недостатнє знання іноземних мов.

Важливим завданням технічних закладів вищої освіти сьогодні є не лише фахова підготовка магістрів, а й формування особистості з гуманітарним мисленням, яке сприятиме розвитку їхньої інженерної творчості та охоплюватиме різноманітні аспекти професійної діяльності. Одним із них є комунікативна підготовленість: володіння рідною та іноземними мовами, зокрема здатність застосовувати понятійний апарат і лексику базових і суміжних наук і галузей, володіння основами правознавства та юридичною термінологією, володіння комунікативною технікою і технологією, знання основ патентознавства, авторського права, правової сфери трудових відносин, ділової етики професійного спілкування і управління колективом.

Щодо проблеми впливу на безпеку руху на транспорті стану володіння іноземними мовами фахівцями транспортної галузі такі дослідження на сучасному етапі здійснювалися О. Москаленко в галузі повітряного транспорту. Вона зазначає, що аналіз стану безпеки польотів вітчизняних і зарубіжних авіакомпаній країн-членів «Угоди про цивільну авіацію та використання повітряного простору» за останні 20 років переконливо доводить, що більшість надзвичайних подій із повітряним судном відбувається з вини екіпажу. Це також стосується виконання польотів на міжнародних повітряних трасах через недосконале володіння іноземними мовами, де радіообмін здійснюється англійською мовою, яка стала офіційною мовою ведення професійної авіаційної комунікації.

Стосовно проблеми впливу на безпеку руху на залізничному транспорті стану володіння англійською мовою майбутніх магістрів для залізничного транспорту, то вона є малодослідженою в Україні і ми відносимо її до перспективних і важливих досліджень у нашій подальшій науковій роботі.

### **Вплив параметрів ресорного підвішування на візка вантажного вагона на рівень напружень в бічній рамі.**

Шикунов О. А. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені В. Лазаряна

Проблема зламу бічних рам досі залишається актуальною, а пошук причин зламів та методів підвищення їх надійності приділяється достатньо багато уваги. Більшість цих робіт спрямовано на підвищення міцності конструкції бічної рами за рахунок зміни її конструкції. Альтернативою зміні конструкції бічної рами може стати оптимізація ресорного підвішування від якого в значній мірі залежать сили, що виникають під час руху.

Темою доповіді є вплив параметрів ресорного підвішування на значення напружень в бічній рамі візка вантажного вагона.

На початку роботи була розроблена математична модель руху вантажного вагона по прямим та кривим ділянкам колії за допомогою комплексу прикладного програмного забезпечення OpenModelica. За допомогою математичної моделі були визначенні компоненти векторів навантажень, що діють з боку центрального та буксового підвішування на бічну раму. Параметри ресорного підвішування при моделювання змінювались в рамках 30% від номінальних значень.

В подальшому, для оцінки впливу навантажень на бічну раму, була розроблена її скінченно-елементна модель. В якості елементів використовувалися об'ємні 10 вузлові елементи з характерним розміром ребра 30 мм. Розміри елементів зменшувалися в місцях можливої концентрації напружень. Коефіцієнти чутливості тензорів напружень до зовнішніх навантажень визначалися шляхом розрахунку напружень в моделі від дії одиничних навантажень, що були прикладені до точок взаємодії буксової рами з центральною та буксовою ресорною ступінню.

За знайденим значенням сил, що діють на бічну раму, і коефіцієнтів пропорційності розраховані еквівалентні напруги і побудовані їх залежності від параметрів ресорного комплексу.

Введення пружного елементу до буксового вузла дозволяє зменшити напруження на окремих ділянках бічної рами та підвищити її надійність та термін корисної експлуатації

### **Оцінка економічної ефективності інвестиційного проекту «ЛІНІЯ102»**

Яковчук О.В., Лесів Ю.З. (ЛФ ДНУЗТ)  
Yakovchuk O., Lesiv Y. (LF DNURT)

#### **ESTIMATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF THE INVESTMENT PROJECT "LINIA102"**

Several methods for assessing the economic efficiency of an investment project for railways restoration are presented.

Розвиток і відновлення залізничного сполучення між Україною і Польщею останнім часом набирає обертів. І це тільки початок. Необхідність ефективного залізничного сполучення з ЄС пов'язане не тільки підписанням Україною Угоди про асоціацію, а й є дуже важливим для розвитку регіону, через який можуть проходити нові логістичні маршрути. Насправді це історичне відновлення логістичних потоків, які проходили тут в минулому.

Проект «Лінія 102» передбачає відновлення залізничної колії на ділянці Хирів – Нижанковичі, яка розташована в Старосамбірському районі Львівської області. Залізничний перехід Нижанковичі-Мельховіце на даний час є закритим. Відкриття маршруту Перемишль-Нижанковичі-Хирів дозволить розвинути нові логістичні маршрути, що в свою чергу значно покращить туристичну зацікавленість в регіоні та збільшить інвестиційний попит. Потрібно відмітити, що в даному регіону на даний час вже зростає інвестиційний попит та покращується туристична зацікавленість.

Попередні дослідження проекту «Лінія102» ґрунтувалися на аналізі трьох напрямків:

- дослідження стану інфраструктури;
- дослідження виробничих потужностей промисловості;
- дослідження об'ємів природних ресурсів та сільськогосподарської продукції.

Дослідження Старосамбірського району Львівської області показали широкий спектр аграрних можливостей, забезпеченість регіону людським ресурсом, інтенсивний розвиток туризму, наявність частково відновлених доріг, інвестиційну зацікавленість розвитку регіону. Регіон багатий на природні ресурси, існує багато підприємств, в тому числі, і промислових, які зацікавлені в реалізації проекту «Лінія102».

Наша ціль - сприяти відновленню руху на залізничному сполученні Хирів-Перемишль, що прискорить темпи розвитку економіки, покращить якість життя населення, збільшить туристичну привабливість регіону.

Щоб оцінити ефективність інвестиційного проекту «Лінія 102» враховано об'єми інвестиційних витрат, суми планового прибутку та термін окупності проекту. А також обрано декілька найпоширеніших методів оцінки економічної ефективності проекту.

Метод періоду окупності – один із самих простих та поширених у світовій практиці методів. Він передбачає розрахунок строку окупності шляхом поділу прогнозованих доходів від інвестицій на суму капіталовкладень. Тобто, період окупності - це період, потрібний для повернення первісних інвестиційних витрат шляхом нагромадження чистих потоків реальних грошей, одержаних за допомогою проекту.

Окупність можна трактувати як точку беззбитковості, після якої нагромаджені чисті потоки реальних грошових коштів стають позитивними. Крім того, з позиції суб'єкта господарювання розрахунок строку окупності слід проводити на основі саме чистого прибутку, тобто реальних фінансових коштів, що залишаються безпосередньо в підприємствах після розрахунків з бюджетними організаціями. Але при нестабільній податковій політиці для оцінки ефективності кількох проектів вкладень можна розраховувати строк окупності на базі балансового прибутку (тобто прибутку до оподаткування та сплати обов'язкових платежів).

Рівень капітальних затрат при відновленні залізничного сполучення можна регулювати підбором технічних параметрів лінії під прогнозовані об'єми вантажних і пасажирських перевезень та рівень потрібної швидкості руху поїздів.

В даному проекті розраховано вартість виконання капітального ремонту залізничної лінії Хирів-Нижанковичі, без врахування відновлення пасажирських будівель на станцій Добромиль, Нове місто. В розрахунок закладено вартість нових і частково старопридатних матеріалів верхньої будови колії по цінах станом на травень 2018 року. Ремонт штучних споруд не передбачався.

Технічні параметри існуючої залізничної лінії визначені по первинних даних служби колії. Проведення детального огляду залізничної лінії Хирів-Нижанковичі буде проводитися після погодження ПАТ «Укрзалізниця», на основі якого можна буде більш детально проаналізувати фактичні технічні параметри залізничної лінії і запропонувати можливі варіанти відновлення залізничної лінії.

Технічні параметри існуючої лінії: протяжність – 24 км, на ділянці Нижанковичі-Добромиль широка колія – 1524 мм, на ділянці Добромиль-Хирів суміщена колія - 1524/1435 мм. Напрямок відкритий для руху поїздів по широкій колії; верхня будова колії – рейки типу Р65, дерев'яні шпали на ділянці протяжністю 17 км, залізобетонні шпали – 7 км, баласт щебеневий.

Одним із можливих варіантів відновлення руху ще й по нормальній колії 1435 мм є вкладання суміщеної колії з наступними технічними параметрами: рейки типу Р65 (можуть бути старопридатні), шпали залізобетонні, скріплення типу КПП-5, КПП-5к, баласт щебеневий.

Приблизні розрахунки показали вартість проведення ремонтних робіт з можливістю руху поїздів як по широкій так і по нормальній колії 105,4 млн. грн.

При оцінці проекту визначено ризики інвестування. На даному етапі досліджень описано один з ризиків проекту, а саме, чи будуть здійснюватися вантажні перевезення між Україною та Польщею через дану ділянку, оскільки використовуючи цю лінію тільки для пасажирських перевезень, вона буде збиткова. Проаналізувавши діяльність підприємств регіону, а це швейні фабрики, льонокомбінат, лісозаготівельні бази, аграрні фірми, підприємства, які виготовляють лазерні прилади, вакуумні вироби, продукцію з натуральної лози, можна зробити висновок, що часткова зацікавленість місцевих виробників в вантажних залізничних перевезеннях в регіоні можлива. Однак наявність тільки місцевих вантажів не забезпечить окупності даної лінії. Потрібно буде підключати транзитні вантажні перевезення та прораховувати нові логістичні маршрути для забезпечення окупності даної лінії.

Однак цей метод не є досконалий. Недоліки даного методу полягають в тому, що, по-перше, вибір нормативного строку окупності може бути суб'єктивний. По-друге, метод не враховує прибутковість проекту за межами строку окупності і, виходить, не може застосовуватися при порівнянні варіантів з однаковими періодами окупності, але різними термінами життєвого циклу. Крім того, він не годиться для оцінки проектів, пов'язаних з принципово новими продуктами. Точність розрахунків за таким методом в більшій мірі залежить від частоти розбивки терміну життєвого циклу проекту на інтервали планування. Ризики оцінюються досить приблизно. Також недоліком є те, що він зовсім не враховує зміну вартості грошей з часом.

Метод «витрати—вигоди» орієнтований на загальноекономічний ефект і на «суспільне благо», яке інтерпретується як національний продукт, на досягнення «об'єктивних і ефективних результатів». При аналізі витрат і вигод враховано соціальні і фінансові витрати і вигоди, пов'язані з проектом.

Соціальними вигодами проекту є:

- поява нових робочих місць, що покращить фінансову складову якості життя населення;
- розвиток співпраці з сусідніми країнами, адже протяжність державного кордону у Старосамбірському районі становить 70 км, тому реалізація проекту має державне значення;
- збільшення туристичного потенціалу в регіону, що дозволить реалізувати цікаві інвестиційного проекти.
- покращиться комунікація населення в регіоні.

Витратами проекту є вартість ремонтних робіт залізничної колії, яка орієнтовно складає при проведенні капітального ремонту від 100 млн.грн. на ділянці Хирів-Нижанковичі і 25-30 млн.грн. при проведенні середнього ремонту.

Враховуючи всі соціальні вигоди від реалізації проекту і умовні витрати, можемо зазначити, що даний проект має більші соціальні вигоди ніж фінансові.

Метод переліку критеріїв. Для оцінки економічної ефективності діяльності суб'єктів господарювання визначаються її критерії. Під критеріями розуміють найбільш загальну кількісну характеристику результатів управлінської діяльності. Для іноземних інвесторів найважливішими критерієм вибору інвестиційних проектів є рейтинг країни на основі оцінки інвестиційного клімату. Україна посіла перше місце серед пострадянських країн у рейтингу поліпшення ділового клімату, складеного британським діловим виданням Financial Times.

Проект «Лінія102» проаналізовано за критеріями, які приведені в табл.1.

Таблиця 1. Схема якісної оцінки проекту за допомогою переліку критеріїв

Критерій оцінки	Ранжування (ранг)			
	високий	задовільний	слабкий	дуже слабкий
Сума інвестицій	+			
Грошовий потік		+		
Чиста теперішня вартість проекту		+		
Термін окупності інвестицій			+	
Внутрішня норма рентабельності		+		
Коефіцієнт вигід/витрат		+		
Індекс прибутковості			+	
Імовірність успіху		+		
Потенційний річний розмір прибутку			+	

Отже, за даними оцінки методом переліку критеріїв можемо зазначити середній рівень позитивної динаміки реалізації проекту «Лінія102».

Такі заходи сприяють інтенсифікації транскордонного співробітництва та розвитку господарських зв'язків між прикордонними територіями. Зокрема, відновлення залізничного сполучення Хирів-Перемишль дасть новий імпульс для розвитку регіону.

Громади Польщі і України зацікавлені в проекті, залишилось зацікавити інвесторів і владу для реалізації цієї ідеї.

### **Важливість питання екологічної безпеки на залізничному транспорті за умов його інтероперабельності**

Джус О.В., Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз

Беззаперечно, що тільки чітка Стратегія екологічної діяльності зможе дати можливість досягти поставлені цілі, принести конкурентні переваги залізничному транспорту в порівнянні з іншими видами транспорту та сприяти екологічній стійкості розвитку залізничного транспорту.

У розвинених країнах і країнах, які стрімко розвиваються екологічні питання розглядаються одними з першочергових (базових). Це пояснюється тим, що розвиток екології сприяє формуванню позитивного екологічного середовища в галузі та сприятливого ставлення суспільства, держави і потенційних інвесторів до країни і залізничного транспорту зокрема.

Залізничний транспорт здійснює велике екологічне навантаження на повітря, земельні, водні ресурси і біорізноманіття, що впливає на здоров'я населення, зміну клімату та екосистему загалом.

Існує думка, що залізничний транспорт вважається екологічно найчистішим транспортом, але це тільки завдяки електрифікації залізниці, але необхідно наголосити на тому, що на узбіччі залізничної колії (баласт, канами, лотки тощо) зосереджується велика кількість шлаку, бруду, вугільного пилу, паливо-мастильних речовин та інших

забруднювачів, які є небезпечними для довкілля речовинами і впливають на екосистему. Цей вплив здійснюється, як на екологічний стан в Україні, так і на країн сусідів.

Вплив транспорту на довкілля можна поділити за видами:

- викиди відпрацьованих газів,
- відходи від експлуатації транспорту (злив технологічних рідин, тощо),
- електромагнітні коливання,
- забруднення водних об'єктів,
- руйнування природних ландшафтів, зменшення лісонасаджень і сільськогосподарських угідь, деградація земель через будівництво об'єктів транспортної мережі,
- порушення водоносних горизонтів великими насипами при будівництві (реконструкції) залізниці, доріг,
- скорочення тварин, їх перенесення з одних ареалів поширення в інші.

На основі окреслених проблем і цілей пропонується вважати актуальною і вкрай необхідною роботу з дослідження питання збереження (зменшення забруднення) довкілля і питання встановлення екобезпеки, як фундаментальної основи стратегічного розвитку залізничного транспорту в процесі інтегрованості з країнами ЄС. Така робота дозволить показати реальний стан екологічної ситуації на залізничному транспорті і почати вирішувати питання, які роками тільки консервувалися.

Вважаю, що для роботи з покращення екологічного стану в Україні створюється приваблива атмосфера, яка підтримується нещодавно розпочатою імплементацією у національне законодавство України європейських норм, стандартів та технічних регламентів у сфері безпеки на транспорті, включаючи вимоги до безпечної експлуатації інфраструктури та рухомого складу. Реакцією на роботу, яка проводиться в Україні стало її включення до індикативних карт Європейської транспортної мережі TEN-T, що є розвитком потенціалу країни.

Тільки після врахування цих даних буде можливе досконале будівництво і досягнення інших цілей, норм і завдань в майбутньому.

### **Оцінка ефективності руху вантажних поїздів за розкладом**

Логвінова Н.О., Золотопуп А.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

Logvinova N., Zolotopup A. «EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF CARGO TRANSMISSION BY SCHEDULE». The optimal weight of freight trains must be set separately for transit and separately for local trains. A rigid graph is less suitable for long distances.

Оптимальну масу вантажних поїздів необхідно встановлювати окремо для транзитних і окремо для місцевих поїздів. Жорсткий графік менш доцільний на далекі відстані.

Для поліпшення якості обслуговування підприємств промисловості в останні роки стали посилено рекомендувати впровадження в практику застосування жорсткого графіка пропуску поїздів і доставку вантажів до пунктів призначення точно в строк [1]. У той же

час, рух поїздів за розкладом заходить у суперечність із тенденцією систематичного підвищення середньої маси вантажних поїздів на Укрзалізниці.

У ситуації, що склалася постає питання про встановлення раціонального співвідношення між різними показниками експлуатаційної роботи залізничного транспорту, в тому числі і на тривалу перспективу, з урахуванням можливого зростання обсягів перевезень та необхідних капітальних вкладень в посилення технічного оснащення станцій і ділянок магістральних ліній. Ставиться задача встановлення взаємозв'язку жорсткого графіка руху з оптимальною масою як транзитних, так і місцевих вантажних поїздів. Оцінюється можливість підвищення продуктивності локомотивів та поліпшення ступеня використання пропускної спроможності станцій і ділянок в умовах збільшення обсягів навантаження і вивантаження вагонів.

Для впровадження в практику стали рекомендувати до впровадження Канадський досвід формування і проходження великовагових вантажних поїздів по твердим ниткам графіка. У наукових роботах також рекомендувалося удосконалювати систему організації руху за рахунок виділення в графіку стійкого «ядра» поїздів [2]. Даний варіант не вдалося впровадити в практику на залізничних лініях з великими коливаннями в розмірах руху як по окремих днях тижня, так і по періодах доби. При оцінці капітальних витрат і експлуатаційних витрат в науковій літературі склади вантажних поїздів приймалися однакового розміру для всіх без винятку призначень плану формування з різною потужністю вагонопотоків: як місцевих, так і транзитних, в тому числі і таких на найрізноманітніші відстані.

У практичній діяльності країн світу в умовах технічного прогресу є різний підхід до проблеми встановлення оптимальної ваги вантажних поїздів на залізничному транспорті та впровадження жорсткого графіка в русі вантажних поїздів.

Американський шлях організації водіння на одноколійних лініях з тепловозною тягою великовагових вантажних поїздів масою в 10 - 15 тис. більше тон. Керування кількома локомотивами, що знаходяться в різних частинах складу, виконується з однієї кабіни машиніста.

Зовсім інші умови з організацією руху поїздів різної маси або довжини мають місце на магістральних лініях в країнах Західної Європи. Для цих країн велика частина залізничних ліній є двоколійними, а навантаження вагонів здійснюється на короткі відстані. Тому маса вантажних поїздів в країнах Західної Європи має малу величину, а їх пропуск здійснюється з великою регулярністю, що забезпечує стійку роботу станцій навантаження і вивантаження. Дана система є раціональною при великій кількості дрібних клієнтів і для підвищених обсягів пасажирських перевезень, що здійснюються залізничним транспортом.

Інші умови для пропуску поїздів, як різної маси і довжини, так і за жорстким графіком, мають місце для залізниць України, які мають елементи експлуатації, характерні як для Європейської, так і для Американської системи.

Висновок. Оптимальну масу вантажних поїздів необхідно встановлювати по самостійним методикам окремо для транзитних і окремо - для місцевих вантажних поїздів, які зароджуються та розпиляються на станціях навантаження і вивантаження. Для ближніх призначень повинен бути оптимальна маса вантажних поїздів малої маси або довжини.

#### Бібліографічні посилання:

1. Лемешко, В.Г. О переходе на технологию организации движения грузовых поездов по расписанию [Текст]/ В.Г. Лемешко, В.А. Шаров // Ж.-д. трансп. 2010.- № 11.- с. 12 - 20.
2. Грунтов, П.С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте [Текст]/ П.С. Грунтов и др. //М.: Транспорт. 1994. 544 с

## **Про перехід на технологію організації руху вантажних поїздів по розкладом**

Папахов О. Ю., Боев С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

Papakhov, A., Boev S. «ON THE TRANSITION TO THE TECHNOLOGY OF THE ORGANIZATION OF THE MOVEMENT OF TRUCK TRAINS ON THE SCHEDULE». In the cases, the main reasons for the inability of the system to manage the transfer process are the causes of the unauthorized transport costs.

В дослідженнях надаються основні недоліки існуючої системи управління перевізним процесом та причини незадовільного використання транспортних засобів.

Основні об'єкти управління Укрзалізниці: вагони і локомотиви - більшу частину свого «експлуатаційного» часу стоять. Так, час в русі становить 25 % часу обороту вантажного вагона, а решту часу він простоє на станціях. Вантажний локомотив, перебуваючи в експлуатаційному парку, знаходиться в русі не більше 13 годин на добу. Середня вантажна відправка «просувається» у вагоні з маршрутною швидкістю трохи більше 13 км/год, що на цілому ряді напрямків в рази програє швидкості доставки вантажу автомобільним транспортом навіть без обліку простоїв під вантажними операціями.

Основні «об'єктивні» причини незадовільного використання транспортних засобів наступні:

- прагнення організаторів залізничного перевезення через дефіцит пропускної спроможності інфраструктури і відносно високою питомою ціною забезпечення тягою максимально використовувати встановлену довжину або масу вантажного поїзда;
- вимушені простой вантажів в вагонах в процесі доставки через обгін вантажних поїздів пасажирськими, зміни локомотивів або локомотивних бригад, знаходження складів під накопиченням або технологічними операціями на технічних станціях;
- відмови, як технічні (через старіння об'єктів інфраструктури і рухомого складу), так і технологічні (через недостатній рівень і низьке орієнтування на клієнта плану організації перевізного процесу або порушень технологічної дисципліни виконавцями);
- форс-мажорні обставини, що виникають в процесі перевезення (природні, техногенні та ін.).

До «не зовсім об'єктивних» причин слід віднести високі міжопераційні простой рухомого складу, що виникають із-за сформованої системи організації вагонопотоків і недостатньою орієнтації «ниток» нормативного графіка руху поїздів на структуру вантажних перевезень, що істотно сповільнює просування вагонів і локомотивів.

Основні недоліки існуючої системи управління перевізним процесом наступні:

- низька адаптивність системи управління перевезеннями до ринкових умов;
- відсутність ефективної технології роботи з компаніями - операторами рухомого складу, що мають свої бізнес-інтереси;
- відсутність автоматизованих керуючих систем при великому числі інформаційно-довідкових систем;
- відсутність зв'язку кількісних і якісних показників з фінансовими результатами.

Ці недоліки позначаються в першу чергу на економічних показниках роботи Укрзалізниці. Разом з тим слід зазначити, що перевезення вантажів не завжди вимагає високої швидкості доставки. Більш пріоритетним критерієм, на думку клієнтів, є своєчасна доставка відправки (дотримання основних вимог транспортної логістики «точно в строк» і «від дверей до дверей»).

Організація перевізного процесу базується на плані формування поїздів, графіку руху поїздів, корпоративних стандартах, технічних нормах експлуатаційної роботи, технологічних процесах роботи станцій, технології місцевої роботи, наказах, розпорядженнях та інструктивних вказівках щодо реалізації перевізного процесу, які, як правило, розробляються на рік і більш тривалий період.

Основним технологічним документом, який об'єднує і погоджує роботу всіх виробничих підрозділів залізничного транспорту, є графік руху поїздів, що розробляється з урахуванням оптимальної організації вагонопотоків. На підставі графіка руху розподіляються ресурси пропускної та переробної спроможності інфраструктури, складаються графіки обороту локомотивів і розкладу роботи локомотивних бригад, розкладу проходження пасажирських і приміських поїздів.

Перехід до організації поїзної роботи за розкладами дозволить не тільки істотно підняти якість транспортного обслуговування, а й забезпечити підвищення дільничної швидкості і середньодобового пробігу локомотивів, скорочення простою вагонів на технічних станціях, економію паливно-енергетичних ресурсів, зниження потреби в локомотивних бригадах, що підтверджується не тільки закордонним, а й вітчизняним досвідом.

### **Технічне нормування і організація вагонопотоків**

Папахов О. Ю., Мордас М. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

Papakhov, A., Mordas M. «TECHNICAL ADMINISTRATION AND ORGANIZATION OF WAGONS». The introduction of modern management principles based on the technological delivery time on a network of railways impedes the creation of a system of valuation and evaluation of a number of operational indicators.

Впровадження сучасних принципів управління на базі технологічного терміну доставки на мережі залізних доріг перешкоджає створенню системи нормування та оцінки ряду показників експлуатаційної роботи.

В даний час для оцінки роботи станцій використовується показник "відправлено вагонів". Він не враховує окрему роботу по пропуску транзитного без переробки та з переробкою вагонопотоку, а також додаткові операції з причеплення-відчеплення вагонів, додаткової підбірки їх за заданими ознаками. Операції на технічних станціях з транзитними з переробкою та без переробки вагонами значно відрізняються за складовими елементами.

При цьому необхідно враховувати технічну норму та технологію роботи станцій і прилеглих ділянок, а також структуру вагонопотоку.

В зв'язку з тим, що поняття «робота» трактується тепер як переміщення вантажних і порожніх вагонів, зростає значення технологічного терміну доставки вагонів. В відмінності від нормативного терміну доставки, встановленої відповідно до Правил перевезення вантажів, технологічний термін визначається відповідно до плану формування та графіка руху поїздів, а також технологічними процесами роботи станцій.

Впровадження сучасних принципів управління на базі технологічного терміну доставки на мережі залізниць перешкоджає створенню системи нормування та оцінки ряду показників експлуатаційної роботи.

Структура вагонопотоку, особливо для дальніх призначень формування поїздів, визначається встановленим на даний період планом формування вантажних поїздок і не залежить від дій працівників станції. Величина вагонних парків, структура вагонопотоку по проходженню характеризує використання технічних можливостей станції. Зміна структурних компонентів вагонопотоку відбувається не завжди пропорційно і не дозволяє об'єктивно оцінювати обсяги роботи; при рості долі транзитного потоку з переробкою умов пропуску для станції ускладнюються, а заплановані показники не змінюються.

В результаті для сортувальної станції стає неефективною додаткова підбірка груп вагонів за різними ознаками, незважаючи на те, що використання її технічних можливостей у допомозі станціям вузла цілеспрямовано та економічно вигідно.

Таким чином, до системи управління експлуатаційною роботою на залізничному транспорті потрібен принципово новий підхід, який повинен ґрунтуватися не на існуючому технічному нормуванні перевізного процесу, а на обліку технологічних складових елементів просування вагонопотоків і їх економічній оцінці.

### **Оперативна організація вагонопотоків**

Папахов О. Ю., Чаус С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

Papakhov, A., Chaus S. «OPERATIONAL ORGANIZATION OF CARGO VEHICLES». In connection with fluctuations in the size of jets of carriages, the number of molded warehouses often exceeds the possibility of timely provision of their train locomotives, locomotive brigades, "threads" of the schedule of movement for departure from stations. As a result, formed warehouses often idle in anticipation - first locomotives and brigades, and then departing from the station.

У зв'язку з коливаннями розмірів струменів вагонопотоків число формованих складів часто перевищує можливості своєчасного забезпечення їх поїзними локомотивами, локомотивними бригадами, «нитками» графіка руху для відправлення зі станцій. В результаті сформовані склади часто простоюють в очікуванні - спочатку локомотивів і бригад, а потім відправлення зі станції.

План формування поїздів розробляється на тривалий період. Але на практиці реальна експлуатаційна обстановка часто істотно відрізняється від нормативних умов:

- коливаються розміри струменів вагонопотоків, обсяги переробки на станціях;
- склади своєчасно не забезпечуються локомотивами;
- виникають уповільнення і перерви в русі поїздів на ділянках («вікна», відмови).

В сучасних умовах роботи залізниць потрібні забезпечення своєчасного скасування неефективних призначень, виявлення і введення ефективних. Інформаційні технології дозволяють організувати оперативне управління вагонопотоками.

Сучасна організація вагонопотоків передбачає використання в розрахунках зі складання плану формування та при обліку його виконання середньодобового числа вагонів за напрямками. Щорічно розробляється план формування неухильно виконується з незначними коригуваннями, які обов'язково узгоджуються з Укрзалізницею. А між тим середньодобові величини струменів вагонопотоків, виділені в самостійні призначення, значне багато днів в році неефективні через коливання їх розмірів в тих випадках, коли вони знижуються і стають менше мінімально допустимої величини. І навпаки, струменя вагонопотоків, що не виділені в самостійні призначення, певне число днів в році ефективні. А це, як правило, більш далекі призначення, ніж включені в план формування.

Резерви транзитності пов'язані з тим, що розрахункові середньодобові нормативи і вихідні вагонопотоки, використовувані при складанні плану формування, і їх значення в окрему добу істотно розрізняються. Скорочення терміну дії плану формування з одного року до одного місяця і менше не усуває різниці між плановими і фактичними вагонопотоками. Серед безлічі причин цих відхилень - регулярне невиконання власниками вантажу заявленого плану навантаження по залізницях призначення.

В даний час організація вагонопотоків в поїзди здійснюється в двовірному просторі на підставі зіставлення витрат на накопичення складів і економії на шляху прямування від пропуску без переробки. У той же час в оперативних умовах на наведені витрати і економію вагоно-годин на станціях формування та на шляху прямування додатковий вплив надають несвоєчасне забезпечення складів локомотивами і відправлення готових поїздів (особливо в період надання «вікон»), уповільнення руху поїздів під час перевезення, затримки в очікуванні прийому на станції і виконання технологічних операцій і т. д.

Залежно від співвідношення середньодобової величини вагонопотоків і найменшого значення вагонопотоків, що задовольняє достатній умові для виділення вагонопотоків в самостійне призначення, їх можна розділити на чотири категорії:

- коливання вагонопотоків не змінюють співвідношення наведеної економії і витрат вагоно-годин, так як розрахункова величина порожніх вагонопотоків по потужності достатньо велика;

- вагонопотік включений в план формування, проте в зв'язку з його зменшенням в окрему добу це співвідношення може порушуватися, і тоді формування складів такого призначення недоцільно;

- вагонопотік не включений в план формування, проте внаслідок його збільшення в окрему добу дане співвідношення може порушуватися, і тоді формування складів такого призначення доцільно;

- вагонопотік настільки малий, що навіть збільшення до максимальних значень не дозволяє виділити його в самостійне призначення.

На практиці, навіть якщо вагонопотік першої та другої категорії в цілому за окрему добу не досягають розміру, достатнього для виділення в самостійне призначення, частина складів все одно можуть мати менші витрати на накопичення, ніж економія на шляху прямування.

У зв'язку з коливаннями розмірів струменів вагонопотоків число формованих складів часто перевищує можливості своєчасного забезпечення їх поїзними локомотивами,

локомотивними бригадами, «нитками» графіка руху для відправлення зі станцій. У такі періоди план формування, безумовно, стає неоптимальним. Сьогодні в оперативних умовах це ніяк не враховується. Технічні станції строго за планом формування накопичують склади, і при ускладненнях з їх відправленням нічого не змінюється в очікуванні, поки обстановка природним чином нормалізується. В результаті сформовані склади часто простоюють в очікуванні - спочатку локомотивів і бригад, а потім відправлення зі станції.

### **Ефективність параметрів системи квазінепреривного регулювання швидкості відчепів на сортувальній колії**

Назаров О. А., ДНУЗТ, м. Дніпро, Україна

Основними параметрами системи квазінепреривного регулювання швидкості відчепів, які впливають на якість процесу заповнення вагонами сортувальної колії, є швидкість спрацьовування точкових вагонних уповільнювачів і щільність або частота їх розміщення уздовж сортувальної колії. Ці параметри повинні бути належним чином погоджені конструктивними особливостями сортувальної колії: це насамперед корисна довжина й поздовжній профіль, які теж суттєво впливають на процес заповнення колії вагонами. Крім того, якість процесу заповнення вагонами сортувальної колії залежить від характеру вагонопотоку, що надходить під накопичення на сортувальну колію, і від метеумов.

Застосування системи квазінепреривного регулювання швидкості відчепів на сортувальній колії допоможе нівелювати вплив різних факторів, що впливають на процес накопичення вагонів, таких як різка зміна погоди, помилки операторів регулювання швидкості відчепів у визначенні й реалізації швидкості виходу відчепів із паркової гальмової позиції.

Точкові вагонні уповільнювачі, розташовані на сортувальній колії й заздалегідь налаштовані на певну швидкість спрацьовування, здатні автоматично підтримувати її у всіх відчепів на рівні швидкості спрацьовування, за умови що

- потужності встановлених уповільнювачів буде достатньо для втримання швидкості відчепів із хорошими ходовими властивостями в допустимих межах (до 5 км/год);

- ухил сортувальної колії забезпечить максимальний пробіг відчепа з поганими ходовими властивостями вглиб сортувального парку.

У такий спосіб задача оптимізації параметрів системи квазінепреривного регулювання швидкості відчепів на сортувальній колії зводиться до того, що потрібно мінімальною кількістю точкових вагонних уповільнювачів на якомога меншому ухилі досягти максимально повного заповнення сортувальної колії вагонами із забезпеченням безпечної швидкості підходу відчепів до вагонів.

Для рішення поставленої задачі використано імітаційну модель заповнення вагонами сортувальної колії й метод векторної оптимізації результатів по двом критеріям. У якості критеріїв оптимізації обрані кількість точкових вагонних уповільнювачів на сортувальній колії й імовірність підходу відчепів до вагонів із безпечною швидкістю. Кількість точкових вагонних уповільнювачів на сортувальній колії повинна бути мінімальною, а ймовірність підходу відчепів до вагонів із безпечною швидкістю – максимальною. У якості змінних

обраний профіль сортувальної колії, схема розташування точкових вагонних уповільнювачів на колії та швидкість, на яку вони налаштовані.

За результатами імітаційного моделювання встановлена область допустимих рішень, визначена верхня межа області допустимих рішень задачі заповнення вагонами сортувальної колії вагонами з безпечною швидкістю. Порівнюючи всі рішення задачі на межі області припустимих рішень по Парето виділена область ефективних рішень.

Після аналізу отриманої області ефективних рішень надані рекомендації про те, якими параметрами повинна мати система квазінеперервного регулювання швидкості відцепів точковими вагонними уповільнювачами на сортувальній колії.

### **Аналіз та пропозиції щодо покращення експедування вантажів залізничним транспортом (на прикладі транспортно-експедиційного підприємства «Галтранс»)**

Хромчак І.Д., ТзОВ «Транспортно-експедиційне підприємство «Галтранс»

Товариство з обмеженою відповідальністю-транспортно-експедиційне підприємство „ГАЛТРАНС” засноване в 1996 році в м. Львові і є першою приватною експедиторською компанією Західної України, яка надає весь комплекс транспортно-експедиторських послуг з перевезення імпорتنих, експортних, транзитних і внутрішніх вантажів залізничним, автомобільним і морським транспортному по території України, СНД, Європи і Азії.

ТзОВ «ТЕП «Галтранс» має прямі договори з УЗ і Львівською залізницею, а також тісні ділові контакти з транспортними фірмами Росії, Прибалтики, Польщі, Словаччини, Румунії, Молдавії, з морськими портами України, поромними переправами на Грузію, Вірменію і Туреччину. Надаємо послуги з перевезення вантажів на Іран через Каспійський порт, працюємо також з польськими експедиторськими фірмами в порті Гдиня, при перевезенні вантажів в США і Канаду, і назад в Україну.

Окрім експедиції вантажів, ТзОВ «ТЕП «Галтранс» може надати послуги із страхування, охороні і супроводі вантажів, декларуванню, інформуванні про місцезнаходження вагонів, по перевантаженню вантажів на прикордонних станціях України, забезпеченню різного роду дозволів (фітокарантинних, екологічних і санітарних), а також по забезпеченню фінансових гарантій при перевезенні підакцизних вантажів транзитом по Україні.

У 2005 р. ТзОВ «ТЕП «Галтранс» стало співзасновником і членом асоціації «Європейський союз транспортників України» і активно бере участь в роботі семінарів і конференцій з впровадження в Україні європейських стандартів розвитку транспортно-експедиторської діяльності.

До початку воєнних дій на сході України, ТзОВ «ТЕП «ГАЛТРАНС» щомісячно експедирувало більше 10000,0 тонн різних вантажів. На даний час ми експедируємо близько 2000,0 тонн щомісячно. Крім цього, ми можемо виступити як Одержувачами, так і Відправниками вантажів при їх перевезенні зі ст. Львів, де у нас є власна рампа, навантажувачі і під'їзна колія, так і з інших станцій Львівської залізниці.

За останні 4 роки, ситуація на транспортному ринку України, а особливо залізничних вантажних перевезень, вкрай стало складною. По-перше із-за війни з Росією, Україна кожного року, починаючи з 2014 року втрачала на 30% відсотків менше перевезень транзитних вантажів, ніж в попередньому році.

Ще однією з причин значного зменшення перевезень вантажів залізницею, крім війни з Росією, стала на наш погляд, невдала реорганізація «Укрзалізниці», яка привела до розбалансування перевізного процесу і втрати управління на регіональному рівні. Крім цього, другою причиною стала нехватка рухомого складу, а саме вагонного парку і локомотивів, які фактично не оновлювалися останні 20 років. Такого важкого стану з рухомим складом як у нас, немає ні в одній із країн, які є сусідами України. Замовники перевезень вантажів залізничним транспортом, чекаючи по одному, два місяці на подачу вагонів, переходять на інші види транспорту. Крім цього, із-за відсутності локомотивної тяги, величезна кількість поїздів кинута на проміжних станціях, де простоє в очікуванні відправлення до 15 діб. Все це, приводить ще до більшого дефіциту вагонного парку, зриву поставок товару суміжникам, і в результаті до сплати величезних сум «Укрзалізницею» за протермінування доставки вантажів. Таку ситуацію можна кардинально змінити якби залізниця не на словах, а на ділі стала партнером своїх клієнтів. Необхідно, щоб залізниця стягувала плату за перевезення не при відправленні вантажу, а при одержанні його на станції призначення, і я вже не говорю про те, що вся Європа працює при залізничних перевезеннях з відстрочкою платежів за надані послуги залізничним транспортом.

Для покращення стану з забезпеченням рухомим складом, я пропоную УЗ основну увагу приділити локомотивному господарству, а для того, щоб зацікавити приватний бізнес в закупівлі нових вагонів, надати скидку до 50% від тарифу тим компаніям, які закуповують новий рухомий склад у вітчизняних виробників, що потягне за собою зростання всієї металургійної галузі. Ця скидка на перевезення вантажів, мала б з часом змінюватися, відповідно до року побудови, що б дало змогу постійно оновлювати рухомий склад.

## ЗМІСТ

### **ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ У ЛОКОМОТИВНИХ ГОСПОДАРСТВАХ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Азаров Р.В., Шелковий О.В., НВО «Дніпротехтранс» ..... 4

### **ЕКОНОМІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ УПРАВЛІННЯ ПОЇЗДАМИ.**

Акулов А.С., Железнов К.І., Заболотний О.М., Чабанюк Є.В., Урсуляк Л. В., Швець А.О.  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна  
(ДНУЗТ) Україна, 49010, м. Дніпропетровськ, вул. акад. В. Лазаряна, 2 ..... 5

### **ПЛАВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО И ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТОКА**

Афанасов А.М., Арпуль С.В., Мясников А.С. Днепропетровский национальный университет  
железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина ..... 6

### **ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ БЛОКУ ОСЛАБЛЕННЯ ЗБУДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВЗАЄМНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО ТА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ**

Афанасов А. М., Мухіна Н. А., Друбєцький А. Ю. Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна ..... 7

### **WYBRANE PROBLEMY OCHRONY SIECI TRAKCYJNEJ PRZED PRZEPięCIAMI**

Białoń Andrzej Instytut Kolejnictwa, Warszawa, Polska ..... 9

### **КОМПЛЕКСНА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАКЛАДОК СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ВЗАЄМОДІЇ З КОНТАКТНИМ ДРОТОМ**

Баб'як М.О.<sup>1</sup>, Горобець В.Л.<sup>1</sup>, Мінеєв О.С.<sup>1</sup>, Залеський Л.І.<sup>2</sup>, Груник А.І.<sup>3</sup> ..... 10

### **ОСНОВНИ АСПЕКТИ В СФЕРІ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ**

Баль О.М., Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна (ЛФ ДНУЗТ) ..... 12

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАГОНІВ У ВИПАДКУ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД**

Батіг А.В. Лабораторія залізнично-транспортних досліджень. Львівський науково-дослідний  
інститут судових експертиз міністерства юстиції України ..... 14

### **ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ МИТНИЦІ НА ПОРОМНОМУ КОМПЛЕКСІ**

П.В. Бех, Г.І. Нестеренко, О.В. Лашков ..... 15

### **«НІМЕЦЬКА МОДЕЛЬ» РЕФОРМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

П.В. Бех, Г.І. Нестеренко, О.В. Лашков ..... 16

### **THE MODEL FOR STUDYING OF THE DYNAMIC PROCESSES IN DC TRACTION LINES**

Belozyorov V.Ye.<sup>1</sup>, Hubsii P.V.<sup>2</sup>, Pulin M.M.<sup>3</sup> ..... 17

Sychenko V.G. <sup>4</sup> , Zaytsev V.G. <sup>5</sup> , Kuznetsov V.G. <sup>6</sup> .....	17
<b>ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ В УКРАЇНІ</b>	
Березовий М.І. ДНУЗТ, Мілянчик А.Р., ЛФ ДНУЗТ .....	19
<b>АДАПТАЦІЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЕПАРТАМЕНТУ КОЛІЇ ТА СПОРУД ГОСПОДАРСТВА ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» ДО ВИМОГ СТАНДАРТІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СПІВТОВАРИСТВА</b>	
І.О. Бондаренко, ДНУЗТ .....	20
<b>ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ПРИ АНАЛІЗІ ТА ПРОФІЛАКТИЦІ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД</b>	
Болжеларський Я.В. Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна .....	21
<b>АНАЛІЗ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОДІБНИХ ВИПАДКІВ</b>	
Болжеларський Я.В., Мілянчик А.Р., ЛФ ДНУЗТ .....	22
<b>МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ НАКОПИЧУВАЧІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
Босий Д. О., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна .....	24
<b>ПЕРСПЕКТИВИ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНА В УКРАЇНІ</b>	
Вернигора Р. В., Цупров П. С., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна, .....	25
Рустамов Р.Ш., Регіональна філія УЗ «Одеська залізниця», Україна .....	25
<b>ДО ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ</b>	
Вознюк О.М., к.пед.н., доц., ЛФ ДНУЗТ .....	27
<b>ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ЗА РАХУНОК КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ</b>	
Возняк О.М., Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз .....	28
<b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ ОБ’ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
Габрінець В.О., Титаренко І.В., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені ак. Лазаряна .....	29
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ВИБОРУ ПРИЙМАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЛОКОМОТИВІВ</b>	
Гатченко В.О., Державний університет інфраструктури та технологій .....	30
<b>УМОВИ ТА ФАКТОРИ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ</b>	

Гера Б.В., Германюк Ю.М., Федунь Т.І. Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна .....	31
<b>TESTY W WARUNKACH RZECZYWISTYCH ZWIĄZANE Z WYZNACZENIEM EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ I REDUKCJĄ ENERGOCHŁONNOŚCI POJAZDÓW PORUSZAJĄCYCH SIĘ PO DRÓGACH ŻELAZNYCH</b>	
<sup>1</sup> Daszkiewicz P., <sup>2</sup> Rymaniak L., <sup>1</sup> Andrzejewski M., .....	32
<sup>2</sup> Merksiz J., <sup>2</sup> Fuc P. ....	32
<b>ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ПІДСТАНЦІЇ</b>	
Гринь Є.В., ДНУЗТ .....	33
<b>ВПЛИВ СТАНУ КОЛІЇ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ПОЇЗДІВ</b>	
Даренський О.М., Вітольберг В.Г., Бугаєць Н.В., Лейбук Я.С. Український державний університет залізничного транспорту .....	34
<b>БЕЗПЕКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ – ПРОБЛЕМИ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ</b>	
Джус В.С., Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту .....	35
Грицишин П.М., Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз .....	35
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ</b>	
Дмитрук Д.В., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна .....	36
<b>MOŻLIWOŚCI I PERSPEKTYWY ROZWOJU POJAZDÓW AUTONOMICZNYCH W TRANSPORCIE SZYNOWYM.</b>	
Andrzej Żurkowski, prof. DNUTK.....	37
<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРВИННИХ ПРОЕКТІВ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ДІЛЯНОК</b>	
О.І. Завертайло ДНУЗТ .....	38
<b>ПРО ПЕРСПЕКТИВУ ВИКОРИСТАННЯ ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК ВИРОБНИЦТВА ODLEWNIA ZELIVA BYDGOSZCZ НА РУХОМОМУ СКЛАДІ КОЛІЇ 1520 мм І 1435 мм ЄВРОСОЮЗУ ТА УКРАЇНИ</b>	
Залеський Л.І. <sup>1</sup> , Баб'як М.О. <sup>2</sup> , Горобець В.Л. <sup>2</sup> , Груник А.І. <sup>3</sup> , Шидловський Р.М. <sup>4</sup> .....	39
<b>АНАЛІЗ ГРАНИЧНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ УНІВЕРСИТЕТУ</b>	
Захарченко В.Ю., ДНУЗТ .....	41
<b>УРАХУВАННЯ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ РЕЖИМІВ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ</b>	
Земський Д. Р. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна .....	42
<b>ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ДЖЕРЕЛ НА ВЛАСНІ ПОТРЕБИ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ</b>	

Зінов'єв К.В. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені ак. В.А. Лазаряна. ....	43
<b>НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ</b>	
Зубенко Д.Ю. Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова	44
<b>ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ МАСОВОЇ ВИТРАТИ ПОВІТРЯ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЛОКОМОТИВНИХ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ</b>	
Капіца М.І., Кислий Д.М., Десяк А.Є. Кафедра «Локомотиви» Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро) .....	45
<b>ЗАСТОСОВУННЯ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ ІЗОЛЯЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЛОКОМОТИВІВ</b>	
Капіца М.І., Лагута В.В., Козік Ю.Г. Кафедра «Локомотиви» Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро) .....	47
<b>ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВУЗОЛ - ВІДПРАВНА ТОЧКА РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ</b>	
Капіца М.І. (ДНУЗТ ім. акад. В.Лазаряна, +380951791118, m.i.kapica@ua.fm), .....	48
Сербулов О.Ю. (ТОВ «Газгенераторбау», +380508110455, gasgeneratorbau@gmail.com) .....	48
<b>ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПЕЦІАЛЬНОГО САМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ</b>	
Капіца М.І., Уршуляк О.С. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна .....	49
<b>ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПАНІЙ В УКРАЇНІ.( НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ АМАДЕУС МАРИН).</b>	
Кирикович Андрій. Директор ТОВ «Амадеус Марин». ....	50
<b>МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	
Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна, .....	51
<b>ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ САМОХОДНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ В УКРАИНЕ И СТРАНАХ ЕВРОСОЮЗА</b>	
Кострица С.А., Днепрпетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна.....	52
<b>ЗАСТОСУВАННЯ CNC-МАШИН НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ</b>	
Кінтер С. О. Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна .....	53
<b>ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ХРЕСТОВИН СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ</b>	
Ковальчук В.В. Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені акад.. В. Лазаряна (Україна) .....	55
Сисин М.П., Гербер Ульф, Дрезденський Технічний Університет (Німеччина) .....	55

## **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА: УКРАЇНИ З ЄС**

Копитко В.І., (Львівська філія ДНУЗТ)..... 56

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТЯГОВЫХ СЕТЕЙ**

Корниенко Я.Е., ЧАО «Плутон», г. Запорожье, Украина ..... 58

## **ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

Крашенінін О.С., Яковлев С.С, Пономаренко О.В. Український державний університет залізничного транспорту ..... 59

## **ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ**

Кудряшов А.В., Мазуренко О.О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна) ..... 60

## **ПИТАННЯ СХОДУ КОЛЕСА З РЕЙКИ У СУДОВІЙ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗИ**

Кузишин А. Я., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Львівський НДІ судових експертиз (за сумісництвом); Батіг А. В., Львівський НДІ судових експертиз..... 61

## **ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ СПОСОБІВ ПЕРЕТИНУ КОРДОНУ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

Курган М.Б. , Курган Д.М., Кузнецов В.Г. (ДНУЗТ)..... 63

## **СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У КЕРУВАННІ ВАНТАЖНИМИ ВАГОНОПОТОКАМИ**

Мазуренко О.О., Кудряшов А.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна) ..... 64

## **СИСТЕМЫ ПОДЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ**

Мямлин С.С., Кебал И.Ю., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, г. Днепр, Украина ..... 65

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СТОЛКНОВЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА С ГРУЗОВЫМ АВТОМОБИЛЕМ НА ПЕРЕЕЗДЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ЕВРОПЕЙСКОГО СТАНДАРТА ПО ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Науменко Н. Е., Соболевская М. Б., Горобец Д. В. ИТМ НАНУ и ГКАУ, ул. Лешко-Попеля,15, Днепр, 49005 ..... 66

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ**

Орловська О.В., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В.Лазаряна (Львівська філія) ..... 67

## **ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ТРОЛЕЙБУСІВ**

Павленко Т.П., Шавкун В.М., Лукашова Н.П., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова ..... 68

## **ПОВЫШЕНИЕ СОХРАННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ В ВАГОНАХ-ЦИСТЕРНАХ**

Путятю А.В., Архутик И.И., Белорусский государственный университет транспорта .....	69
<b>НАПРЯМИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ В ЄВРОПЕЙСКУ ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ</b>	
Пшінько О.М., Курган М.Б., Кузнецов В.Г. (ДНУЗТ).....	71
<b>ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ У ЄВРОПЕЙСКУ ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ</b>	
Пшінько О.М., Курган М.Б., Кузнецов В.Г. (ДНУЗТ), Харлан В.І. (Львівська залізниця).....	72
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗКОТАКТНОГО КОМУТАТОРА СТРУМУ</b>	
Романцев І. О. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна .....	73
<b>MOŻLIWOŚĆ OCENY WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH Z POJAZDÓW SZYNOWYCH W RZECZYWISTYCH WARUNKACH EKSPLOATACJI</b>	
<sup>1</sup> Rymaniak Ł., <sup>2</sup> Daszkiewicz P., <sup>1</sup> Merkisz J., <sup>2</sup> Andrzejewski M., <sup>1</sup> Lijewski P.....	74
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ РЕКУПЕРАЦІЇ</b>	
Саблін О.І., Кузнецов В.Г., ДНУЗТ .....	75
<b>СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОБЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ</b>	
Самарська А. В., Зеленько Ю.В., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.....	76
<b>ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ КОМПЛЕКСНИХ ВИПРОБУВАНЬ НАКЛАДОК ПОЛОЗІВ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ З МАТЕРІАЛУ "РОМАНІТ-УВЛШ"</b>	
Себиев Т., ТОВ "КІН", Муха А.М., ДНУЗТ.....	77
<b>ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ОСВІТЛЕННЯ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ СВІТЛОДІОДІВ</b>	
М. В. Сібілев ДНУЗТ .....	79
<b>ЗОБОВ'ЯЗАННЯ ПЕРЕВІЗНИКА У ДОГОВОРІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ</b>	
Сірик.З.О, Львівська філія ДНУЗТ .....	80
<b>ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОГО НОРМУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ</b>	
Сиченко В. Г., Окороков А. М., Вернигора Р. В., Павленко О. І., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна, .....	81
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ РАЗЛИВОВ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ</b>	
Сорока М. Л., Зеленько Ю. В. Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна .....	82

**ANALIZA NIEZAWODNOŚCIOWA SYSTEMU WSPOMAGAJĄCEGO KOORDYNACJĘ DZIAŁAŃ  
RATOWNICZYCH PRZY KATASTROFACH KOLEJOWYCH**

Sokołowska <sup>1</sup> L., Toruń A. <sup>2</sup> Instytut Kolejnictwa, ul. J. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa, Polska ..... 83

**ANALIZA SYSTEMÓW ZASILANIA TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ**

Syrovets A.V., Kuznetsov V.G., Dnipropietrowski Narodowy Uniwersytet Transportu Kolejowego,  
Dnipro, Ukraina ..... 84

**ЛІЗИНГ ЯК ДЖЕРЕЛО ВІДТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ**

Талавіра Є.В., Державний університет інфраструктури та технологій ..... 85

**ОСНОВНИ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕГООБЕКТІВНОСТІ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ  
ПОВІТРЯ ТА ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОТРАТ КУЗОВАХ В ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНАХ**

Терещак Ю.В. Львівська філія ДНУЗТ кафедра « Рухомий склад і колія», ..... 86

Пуларія А.Л. ДНУЗТ кафедра «Вагони та вагонне господарство» ..... 86

Чейпеш О.М. ТОВ «Інтерлогістика» ..... 86

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ПРОДОЛЬНЫХ СИЛ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ  
ТОРМОЖЕНИЯ ПОЕЗДА, НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ**

Горобец В.Л.<sup>1</sup>, Урсуляк Л.В.<sup>1</sup>, Швець А.А.<sup>1</sup> ..... 88

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ПОЇЗДОПОТОКІВ У МІЖДЕРЖАВНОМУ  
СПОЛУЧЕННІ**

Троян А.В., Мозолевич Г.Я. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна ..... 89

**IMPROVING THE SYSTEM OF INCREASE QUALIFICATION OF RAILWAY TRANSPORT WORKERS BY  
THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TRANSPORT CENTERS**

Troian A.V. Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician  
V.Lazaryan ..... 90

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЯГЕ ПОЕЗДОВ**

Френкель С. Я., БелГУТ, Беларусь Френкель Б.С. Keepgo Ltd., Israel ..... 91

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГООБЕКТІВНОСТІ ПРИЙМАЛЬНО-ЗДАВАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ  
АСИНХРОННИХ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ**

Шаповалов О. С.(ДНУЗТ) Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В.Лазаряна ..... 92

**ЗНАЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ПІДГОТОВЦІ МАГІСТРІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ**

Шаргун Т.О., Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного  
транспорту імені В. Лазаряна ..... 93

**ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ РЕСОРНОГО ПІДВИШУВАННЯ НА ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА НА РІВЕНЬ  
НАПРУЖЕНЬ В БІЧНІЙ РАМІ.**

Шикунов О. А. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна .....	94
<b>ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ «ЛІНІЯ102»</b>	
Яковчук О.В., Лесів Ю.З. (ЛФ ДНУЗТ).....	95
<b>ВАЖЛИВІСТЬ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ЗА УМОВ ЙОГО ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ</b>	
Джус О.В., Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз .....	98
<b>ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ ЗА РОЗКЛАДОМ</b>	
Логвінова Н.О. ,Золотопуп А.В.....	99
<b>ПРО ПЕРЕХІД НА ТЕХНОЛОГІЮ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ ПО РОЗКЛАДОМ</b>	
Папахов О. Ю. ,Боев С.В. ....	101
<b>ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ ВАГОНОПОТОКІВ</b>	
Папахов О. Ю. ,Мордас М. В.....	102
<b>ОПЕРАТИВНА ОРГАНІЗАЦІЯ ВАГОНОПОТОКІВ</b>	
Папахов О. Ю. ,Чаус С.В.....	103
<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КВАЗІНЕПРЕРИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВІДЧЕПІВ НА СОРТУВАЛЬНІЙ КОЛІЇ</b>	
Назаров О. А., ДНУЗТ, м. Дніпро, Україна .....	105
<b>АНАЛІЗ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЕДУВАННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ (НА ПРИКЛАДІ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ГАЛТРАНС»)</b>	
Хромчак І.Д., ТзОВ «Транспортно-експедиційне підприємство «Галтранс».....	106



## ТОВ НВП «Корпорація КРТ»

Ваша безпека в русі

### СФЕРА ДІЯЛЬНОСТІ:

#### ЗАЛІЗНИЧНА ІНФРАСТРУКТУРА

ЕЛЕМЕНТИ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ  
(СКРІПЛЕННЯ ПРОМІЖНЕ ПРУЖНЕ)

#### ГУМОВО-ТЕХНІЧНІ ВИРОБИ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТА ІНШИХ ПОТРЕБ

ПІДРЕЙКОВІ ТА НАШПАЛЬНІ ПРОКЛАДКИ  
ГУМОВІ ВИРОБИ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОГО  
ТА ЗОВНІШНЬОГО ЗАСТОСУВАННЯ

#### ПОЛІМЕРНІ ВИРОБИ

#### ЛИТТЯ ІЗ ВИСОКОМІЩНОГО ЧАВУНУ ТА ІНШИХ МАРОК ЧАВУНУ

вул. Академіка Лазаренка 1  
м. Львів, Україна, 79026  
+38 032 295 02 08  
expo@krt.co.ua  
krt.co.ua





## **RPE Corporation KRT, Ltd.**

Your safety in motion

### **SPECIALIZES IN PRODUCTION OF**

#### **RAILWAY INFRASTRUCTURE**

PERMANENT WAY ELEMENTS  
(INTERMEDIATE ELASTIC FASTENING)

#### **RUBBER PADS FOR RAILWAY AND OTHER NEEDS**

UNDER RAIL AND SLEEPER PADS  
INTERIOR, EXTERIOR MATS  
FOR VARIOUS USE

#### **POLYMER PRODUCTS**

#### **DUCTILE IRON CASTING**

1 Academic Lazarenko st.  
Lviv, Ukraine, 79026  
+38 032 295 02 08  
[expo@krt.co.ua](mailto:expo@krt.co.ua)  
[krt.co.ua](http://krt.co.ua)



**Tabor Dębica Sp. z o.o.**

ul. Sandomierska 39

39-200 Dębica

[www.tabor-debica.pl](http://www.tabor-debica.pl)

# НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ «ДНІПРОТЕХТРАНС»



НВО «Дніпротехтранс»

Україна, м. Дніпро

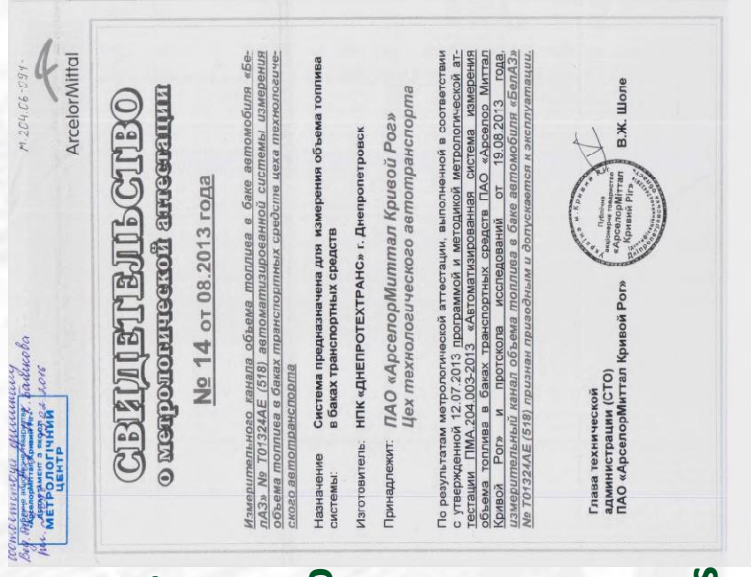
пр. Гагаріна, 77, 5 пов., оф.505

49010, а/с 949

[main\\_office@dneproteh.com](mailto:main_office@dneproteh.com)

Успішний досвід впровадження  
інформаційно-вимірних систем  
«Дельта» у локомотивних господарствах.  
Автоматизація комерційного обліку та  
оптимізація витрат енергоресурсів при  
експлуатації локомотивів і технологічного  
транспорт.

Successful experience of introduction of  
information-measuring systems in  
locomotive departments. Automation of  
commercial account and optimization of  
energy costs in the operation of locomotives  
and industrial transport.



SPA "DNIPROTEKHTRANS"

77, Gagarin ave, Dnipro, Ukraine

49010, p.o.b. 949

[main\\_office@dneproteh.com](mailto:main_office@dneproteh.com)

Компания «Плутон» является одним из крупнейших производителей электротехнического оборудования на территории Украины. Продукция компании поставляется во многие страны мира, а среди наших заказчиков — железные дороги, метрополитены и предприятия городского электрического транспорта, промышленные предприятия и компании Украины, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Узбекистан, государств Балтии, Азербайджанской Республики, Германии, Канады, Швеции и других стран.

Номенклатура оборудования производства компании «Плутон» для тяговых подстанций железных дорог включает в себя:

- распределительные устройства среднего напряжения;
- выпрямители;
- распределительные устройства постоянного тока;
- телемеханические комплексы;
- модульные комплектные тяговые подстанции;
- оборудование собственных нужд.

Также компания «Плутон» предлагает эффективные и надежные решения для электрификации железных дорог — современные посты секционирования, модули переключателя пункта группировки станции стыкования, а также уникальные системы мониторинга и защиты SMTN-3, предназначенные для защиты контактных сетей от перегрузок и токов коротких замыканий.

Компания «Плутон» осуществляет реализацию проектов «под ключ», что включает в себя ряд этапов: проектные работы, изготовление и комплектную поставку оборудования тяговой подстанции, монтажные и шеф-монтажные работы, пусконаладку и ввод в эксплуатацию, обучение персонала, а также гарантийное и постгарантийное обслуживание.

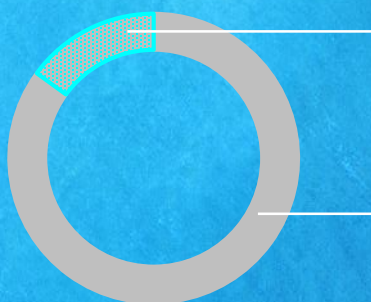
Приоритеты компании «Плутон» — уникальная конкурентоспособная продукция, европейский подход к производственным процессам, строгое соответствие международным стандартам, полный учет пожеланий Заказчика, обеспечение высокого качества и надежности путем внедрения передовых технологий.





**9** років на ринку перевезень наливних вантажів

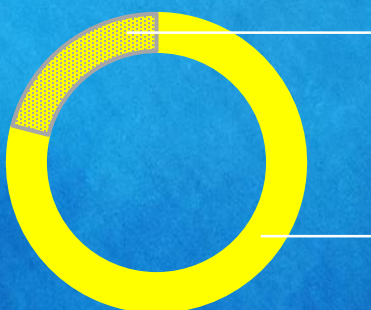
**547**  
вагонів в  
керуванні  
у 2017 році



547 наш  
парк в керуванні

3787 загальна  
кількість вагонів –  
цистерн  
для перевезення  
харчової олії  
в Україні

**1 088 706 тонн**  
сонячної олії  
перевезенно  
нами у 2016-2018  
роках залізницею



Наша частка в загальному  
обсязі перевезень олії  
соняшникової

Загальний обсяг  
перевезень олії  
соняшникової  
залізницею в  
Україні - 5 109 551 т

## ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ

