



Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

МАТЕРІАЛИ

80 МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

Дніпро 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

АТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»

АТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ СТІЛОЧНИЙ ЗАВОД»

ПАТ «КРЮКІВСЬКИЙ ВАГОНБУДІВНИЙ ЗАВОД»

TABOR DĘBICA SP. Z O.O.

INSTYTUT KOLEJNICTWA

МАТЕРІАЛИ

80 Міжнародної науково-практичної конференції
**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»**

ABSTRACTS

of the 80th International Scientific and Practical Conference
**“PROBLEMS AND PROSPECTS
OF THE RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT”**

Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: Тези 80 Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 2020 р.) – Д.: ДНУЗТ, 2020. – 416 с.

У збірнику тез доповідей розглянуто питання, присвячені вирішенню актуальних проблем і перспектив розвитку залізничної галузі. Матеріали подано в рамках 80 Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (далі – Конференція), яка відбулась 17-18 вересня 2020 р. у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ).

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

Науковий комітет Конференції:

Пішінко О. М. – д.т.н., професор, ректор ДНУЗТ – голова комітету.

Радкевич А. В. – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної, економічної роботи, перспективного та інноваційного розвитку ДНУЗТ – співголова комітету.

Члени наукового комітету Конференції:

Арбузов М. А. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Колія та колійне господарство», ДНУЗТ.

Козаченко Д. М. – д.т.н., професор кафедри «Управління експлуатаційною роботою», ДНУЗТ.

Вайчюнас Гедимінас – д.т.н., Вільнюський технічний університет ім. Гедимінеса (Литва).

Вакуленко І. О. – д.т.н., професор кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство», ДНУЗТ.

Гаврилюк В. І. – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри «Автоматика та телекомунікації», ДНУЗТ.

Гетьман Г. К. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Електрорухомий склад залізниць», ДНУЗТ.

Гненний О. М. – д.е.н., доцент, завідувач кафедри «Економіка та менеджмент», ДНУЗТ.

Єрофеев О. О. – к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Білоруського державного університету транспорту (Білорусь).

Зеленько Ю. В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Хімія та інженерна екологія», ДНУЗТ.

Калівода Я. – професор Празького технічного університету (Чехія).

Капіца М. І. – д.т.н., професор кафедри «Локомотиви», ДНУЗТ.

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

Кривчик Г. Г. – д.і.н., професор, завідувач кафедри «Українознавство», ДНУЗТ.

Курган М. Б. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Проектування і будівництво доріг», ДНУЗТ.

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

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

Муха А. М. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Електротехніка та електромеханіка», ДНУЗТ.

Мямлін В. В. – д.т.н., професор кафедри «Вагони та вагонне господарство», ДНУЗТ.

Окороков А. М. – к.т.н., завідувач кафедри «Управління експлуатаційною роботою», ДНУЗТ.
Орсен Т. – д.т.н., професор Національної школи майстерності та професій (Франція).
Пуларія А. Л. – к.т.н, доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство», ДНУЗТ.
Сладковский С. Д. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Логістика і промисловий транспорт» Сілезького технічного університету (Польща).
Тютякін О. Л. – д.т.н., доцент, завідувач кафедри «Мости і тунелі», ДНУЗТ.
Яцина М. – к.т.н., професор, декан транспортного факультету Варшавської політехніки (Польща).

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

Офіційна наукова конференція з проблем вищої освіти і науки в системі Міністерства освіти і науки України на 2020 рік:

Лист Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 05.02.2020 № 22.1/10-280 «Про Перелік наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки у 2020 році» (порядковий номер 127 у Переліку наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки у 2020 році).

СЕКЦІЯ 1 «ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ»

МОДЕЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ СЕРІЇ ТЕ33АС

Боднар Б. Є.^{*}, Очкасов О. Б.^{*}, Боднар Є. Б.^{*}, Очеретнюк М. В.^{**}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, ^{**}Регіональна філія «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця»

B. Bodnar, O. Ochkasov, E. Bodnar, M. Ocheretniuk. Modeling of organization of maintenance diesel locomotive TE33AS. The features of the service system of diesel locomotives TE33AS are considered. The comparison of simulation results of the organization of maintenance of diesel locomotives of the 2ТЭ116 and TE33AS series are given

За останні роки наймасштабніший проект по впровадженню нового тягового рухомого складу на залізницях України це придбання 30 одиниць тепловозів ТЕ33АС виробництва General Electric для компанії АТ Укрзалізниця. Наразі тепловози серії ТЕ33АС експлуатуються на Придніпровській, Донецькій та Одеській залізницях.

Тепловоз ТЭ33АС – вантажний тепловоз з асинхронним тяговим приводом розрахований для залізниць з колією 1520 мм, представник локомотивів GE серії Evolution Series.

Тепловоз ТЭ33АС є тепловозом нового покоління як за технічними параметрами, так і за підходами до організації його технічного обслуговування. У тепловоза ТЭ33АС немає прийнятих у планово-попереджувальній системі ремонту технічного обслуговування (ТО) та планових ремонтів (ПР), натомість є регламент сервісного обслуговування встановлений заводом виробником. Організація сервісного обслуговування у тепловоза ТЭ33АС відрізняється від прийнятої на Укрзалізниці системи. Локомотиви даної серії надходять на сервісне обслуговування через фіксований час експлуатації, натомість того, як всі магістральні локомотиви України підлягають технічному обслуговуванню або ремонту залежно від пробігу.

Тепловоз ТЭ33АС здійснює захід на сервісне обслуговування кожні 92 дні. Об'єм виконуваних робіт змінюється в залежності від того який час локомотив знаходиться в експлуатації. Так кожні 92 дні виконується об'єм робіт №1, кожні 184 дні виконується об'єм робіт №2, кожні 365 днів об'єм робіт №3. Кожні 18 місяців, 2, 3, 4 та 5 років виконуються додаткові роботи з обслуговування крупних вузлів локомотива. Також передбачено вид обслуговування (аналог ТО – 1) – регламентні роботи які виконує локомотивна бригада при прийманні та здачі локомотива.

Ще одною з особливостей є те, що заводом виробником передбачено виконання капітального ремонту лінійного обладнання, а не локомотива в цілому. В залежності від терміну експлуатації окремі вузли повинні бути доставлені на спеціалізоване підприємство для проведення капітального ремонту.

З використанням розробленої імітаційної моделі цеху з ремонту тягового рухомого складу у вигляді системи масового обслуговування проведено моделювання експлуатації та ремонту тепловозів ТЭ33АС. Для порівняльного аналізу експлуатаційних та ремонтних показників локомотивів обрано локомотивне депо Мелітополь, Придніпровської залізниці. Локомотивне депо Мелітополь є основним ремонтним депо тепловозів серії ТЕ33АС. Порівняльний аналіз експлуатаційних показників виконаний для двох серій магістральних тепловозів серії ТЭ33АС в кількості 18 одиниць та тепловозів 2ТЭ116 в кількості 18 одиниць. Задана довжина ділянок обслуговування прийнята: ділянка А-Б 173 кілометра, ділянка А-В 153 кілометра. Характер руху вантажний. Ділянкова швидкість у парному напрямку 31 км/год., у непарному напрямку 34 км/год. Маса поїзда прийнята 3900 т.

Тепловози ТЭ33АС та 2ТЭ116 обслуговуються за різними системами ремонту. Періодичність та види ремонту для тепловоза 2ТЭ116 регламентуються наказом №55-Ц від 30.01.19 Укрзалізниці. Виконання планових робіт та періодичність їх виконання для тепловоза ТЭ33АС регламентуються документом про «Плановое техническое обслуживание, ES40ACi/ES44ACi», GE Transportation.

При проведенні аналізу отриманих результатів моделювання можна зробити наступні висновки, що тепловоз ТЭ33АС у порівнянні з тепловозом 2ТЭ116 на заданій ділянці руху показує на 15% менший результат у таких показниках як: вантажообіг та середньодобова продуктивність локомотива. Це зумовлено тим, що на заданій ділянці руху існує обмеження по масі поїзда, так для тепловоза ТЭ33АС максимальна маса поїзда становить 3900 тон, а для тепловоза 2ТЭ116 максимальна маса поїзда 4400 тон.

На основі моделювання програми ремонту локомотивів, визначено що експлуатація тепловозів ТЭ33АС дозволить отримати економічний ефект від скорочення програми ремонту.

При використанні прийнятого підходу до технічного обслуговування програма ремонту тепловозів серії ТЭ33АС на 50% менша на відміну від тепловозів 2ТЭ116. Експлуатація тепловозів ТЭ33АС з системою сервісного обслуговування, у порівнянні з тепловозами 2ТЭ116 та планово-попереджувальною системою ремонту, дає можливість знаходження тепловоза ТЭ33АС в експлуатації на 25% більше ніж тепловоза 2ТЭ116, що в свою чергу призводить до збільшення оперативного коефіцієнта готовності локомотива.

При моделюванні виконано порівняння роботи цеху з ремонту тепловозів, та визначено потрібну кількість ремонтних позицій. З точки зору завантаження цеху, для тепловоза ТЭ33АС потрібна кількість ремонтних позицій у цеху дорівнює одному, а з точки зору зменшення часу перебування локомотива в очікуванні ремонту кількість ремонтних позицій повинна дорівнювати двом. Для тепловоза 2ТЭ116 потрібна кількість ремонтних позицій дорівнює трьом, що більше за кількість ремонтних позицій для тепловоза ТЭ33АС.

Розроблена модель в спрощеному вигляді описує процес виконання ремонту парку магістральних тепловозів і може бути доповнена в залежності від виду ремонтів які виконуються в депо. Порівняння результатів моделювання з показниками експлуатації та ремонту тепловозів в депо підтверджує адекватність моделі що використовується. Вимагає подальшої розробки питання обліку показників надійності при моделюванні надходження локомотивів на непланові види ремонту та визначення тривалості знаходження локомотива на обслуговуванні.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ЛОКОМОТИВНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕСОРА

Капіца М. І., Кислий Д. М., Десяк А. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kapitsa M. I., Kyslyi D. M., Desiak A. Ye. Forecasting the residual resource of a cylinder-piston group of locomotive piston compressors. Predicting the residual resource of a technical object is a very complex task that is driven by a large number of factors that may not always be fully taken into account. Therefore, to improve the accuracy of the compressor residual resource prediction, it is suggested to perform two-stage diagnostics and resource prediction. The first stage, diagnosis on the stand. The second stage is the calculation of a solid-state three-dimensional model on a computer in the Solid Works software based on the measured parameters.

Прогнозування залишкового ресурсу технічного об'єкту, це дуже складне завдання на яке впливає значна кількість факторів, які не завжди можна врахувати в повній мірі. Однак, якщо характер відмови є поступовим та відомі його нормативні та поточні значення діагностичних параметрів, можна прогнозувати залишковий ресурс машини, тобто напрацювання об'єкту від моменту діагностування до моменту отримання ним граничного значення. Прогнозування залишкового ресурсу проводиться з метою визначення напрацювання об'єкта з моменту технічного діагностування його стану до досягнення граничного стану із заданою ймовірністю безвідмовної роботи.

На практиці застосовують наступні методи прогнозування залишкового ресурсу:

- екстраполяцією даних про технічний стан, отриманих раніше за результатами діагностування;
- моделюванням, тобто дослідженням фізичної моделі об'єкта, математичним експериментом аналітичної моделі;
- аналізом статистичних даних про відмови при схожих режимах і умовах експлуатації;
- методом аналогій поведінки об'єкта з поведінкою інших об'єктів в даних умовах експлуатації.

На залізничному транспорті прогнозування залишкового ресурсу виконується на основі статистичних даних про граничні напрацювання за визначених умов експлуатації. На цій методиці заснована планово-попереджувальна система ремонту рухомого складу, яка не завжди враховує фактичний стан вузлів та агрегатів технічного об'єкту.

Для підвищення достовірності прогнозування залишкового ресурсу та визначення поточного стану технічних об'єктів, а саме компресорів, пропонується виконувати діагностування та прогнозування ресурсу в два етапи. Перший етап, діагностування на стенді, та зняття основних параметрів робочого процесу в циліндрах. Другий етап, занесення результатів діагностування на стенді до розрахункової твердотільної тривимірної моделі на ЕОМ в програмному комплексі Solid Works.

Зі стенду знімаються наступні параметри: частота обертання колінчатого валу, струм навантаження привідного двигуна; масова та об'ємна витрата повітря; положення верхньої та нижньої мертвих точок; тиск стиснення (індикаторна діаграма); температура під час стиснення та на вході в компресор.

До розрахункової тривимірної моделі заносяться наступні параметри отриманні під час випробувань на стенді: масова та об'ємна витрата повітря на вході в циліндр та на виході з нього; значення тисків під час робочого процесу, температура на вході та виході з циліндру. Знаючи ці параметри можна змодельовати такі розміри (величини зношення) циліндра та поршневих кілець, які б відповідали параметрам компресора, що зняті зі стенду.

До прикладу, діаметр циліндра високого тиску компресора КТ-6, що не був в експлуатації складає 155 мм, ремонтні градації згідно з інструкцією «з ремонту та збирання компресорів КТ-6 і КТ-7 при капітальному ремонті тепловоза» 105.80700.10204 складають 0,5 мм, до розміру 157 мм включно. А отже, є 4 ремонтні розміри.

Тому знаючи параметри робочого тіла (стиснутого повітря в компресорі), а також параметри повітря на вході та на виході з компресора, можна з високою точністю оцінити стан циліндро-поршневої групи компресора без розбирання та зробити висновок про термін безвідмовної роботи.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОВОЗІВ НА ОСНОВІ СЕРЕДНЬОГО ТЕМПУ

Жалкін Д. С., Коваленко В. І.

Український державний університет залізничного транспорту

Denis Zhalkin, Vitaliy Kovalenko. Prediction of reliability indicators of diesel locomotives based on average pace. Using the statistics collected in the locomotive depot, the forecast of the failure rate of locomotives based on the average pace was made. It is concluded that the naive methods are not efficient enough to predict the reliability of the locomotives and the expediency of using them for extrapolation of the adaptive apparatus of neural networks.

Як відомо, якість використання тягового рухомого складу значно залежить від його експлуатації, яка у значному визначається системою технічного обслуговування та ремонту локомотивів (ТОР). Аналіз статистичних даних зібраних по депо та залізницях України свідчить, що питома собівартість робіт для тепловозів серії 2ТЄ116 на ТО-3 та ПР-1 у відсотках від сумарних величин за ремонтний цикл складає 25% та 9% відповідно, питома трудомісткість робіт на ТО-3 та ПР-1 – 33% та 16% відповідно. Для тепловозів серій 2ТЭ10В,М питома собівартість робіт на ТО-3 та ПР-1 у відсотках від сумарних величин за ремонтний цикл складає відповідно 21% та 8%, а питома трудомісткість робіт на ТО-3 та ПР-1 – 32% та 13% відповідно. В свою чергу це свідчить про недостатню ефективність системи (ТОР) зумовленою в основному нераціональним розподілом робіт, які виконуються на поточних обслуговуваннях ТО та ремонтах ПР без урахування технічного стану тепловозів у кожний момент часу.

Надто важливе місце у вирішенні проблеми підвищення використання тягового рухомого складу займають питання оптимального управління надійністю локомотивів та їх агрегатів, засновані на методах прогнозування їх технічного стану. Прогнозування показників надійності тепловозів є складовою частиною технічного діагностування, цільове призначення якого визначається основними задачами системи технічного обслуговування та ремонту – забезпечення високої безвідмовності та довговічності агрегатів, безперервності, точності та наукового обґрунтування планування ремонтних операцій, підвищення оперативності та якості рішень, що приймаються. Разом з тим прогнозування чинить вплив не тільки на планування, але й на інші функції управління (контроль, регулювання та ін.). Прогнозування технічного стану тепловозів спирається на вивчення тенденцій їх поточного стану, який визначається під час експлуатації сукупністю значень показників надійності і може здійснюватися на основі математичного апарату екстраполяції часових рядів. Вирішення поставленої задачі доцільно здійснювати за допомогою індивідуальних методів прогнозування надійності локомотивів. У якості показника надійності тепловозів було розглянуто потік відмов тепловозів по локомотивному депо Основа регіональної філії "Південна залізниця" АТ "Укрзалізниця" помісячно за період 5 років.

Аналіз динаміки тренду часового ряду потоку відмов локомотивів дає можливість зробити припущення про присутність у динаміці показника надійності монотонного тренду близького до експонентного, що створює передумови застосування методу екстраполяції на основі середнього темпу для одержання відносно простої прогнозової моделі.,

$$y_{i+L} = y_i^* \tau^L, \quad (1)$$

де τ – середній темп зростання чи спадання тренду; y_i^* – рівень, прийнятий за базу екстраполяції; L – довжина прогнозного інтервалу.

$$\tau = \sqrt{\frac{y_n}{y_1}} \quad (2)$$

де y_n – кінцеве значення фактичного часового ряду; y_1 – значення фактичного часового ряду яке прийняте за базу; n – кількість значень фактичного часового ряду.

Оцінка якості прогнозу здійснювалася візуально та на базі наступних критеріїв:

1. Коефіцієнта розходження Тейла

$$V = \frac{\sqrt{\sum (y_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\sum y_t^2}}, \quad (3)$$

де y_t - дійсне значення показника надійності тепловозів; Y_t - значення показника надійності тепловозів, одержане при підстановці його в отриману модель.

2. Середньої абсолютної похибки апроксимації

$$\bar{e} = \frac{\sum |y_t - Y_t|}{n} \quad (4)$$

де n - кількість членів часового ряду показника надійності тепловозів

Аналіз прогнозів на основі середнього темпу, свідчить, що побудована модель задовільно описує поведінку часового ряду при незначних змінах його тренду ($V=0,128$ $\bar{e}=0,925$) і незадовільно ($V=0,323$ $\bar{e}=3,921$) коли ряд має спадаючу чи зростаючу тенденцію локального характеру. У цих випадках прогнози стають або надто завищеними, або надто заниженими.

Незважаючи на простоту, прогнозна модель, на основі середнього темпу припускає, що траєкторія розвитку наближається до експонентної кривої, має низьку стійкість в тому випадку, коли ряд має підвищення, що чергуються і зниження, середній темп приховує характер динаміки досліджуваного періоду, оскільки не бере до уваги проміжні члени ряду, у зв'язку з чим губиться істотна для аналізу інформація. Саме ці, невраховані при розрахунку середнього темпу члени ряду, можуть визначати форму тенденції розвитку. Таким чином, чим триваліший період, для якого обчислюється середній темп, тим більше губиться інформації, тим менше він відіграє роль узагальнюючої ознаки. Також очевидно, що точність визначення середнього темпу зростання не збільшується при збільшенні числа спостережень, тобто довжини ряду. Вказані недоліки утруднюють використання методу середнього темпу при прогнозуванні потоку відмов тепловозів.

Реальні часові ряди показників надійності тепловозів мають складну динаміку, тому процес їх прогнозування можна класифікувати як неформалізовану задачу, високу ефективність розв'язання якої може бути досягнуто застосуванням адаптивного екстраполяційного апарату, наприклад, на основі нейронної мережі.

ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИПРОБУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-3

Бобирь Д. В., Богомолов А. Р., Кобець М. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bobyry D. V., Bogomolov A. R., Kobecz M. O. Traction and energy tests of diesel train DPKr-3. Presents the results of traction and energy tests of a diesel train DPKr-3

Тягово-енергетичні випробування дизель-поїзда ДПКР-3 проводилися з метою визначення та оцінки показників руху та конструкційного виконання при русі дизель-поїзда ДПКР-3 для регіональних пасажирських перевезень з різними швидкостями на характерних ділянках залізниць відповідно вимогам «Технічного завдання на дослідно-конструкторську розробку «Дизель-поїзд пасажирський ДПКР-3 для регіональних пасажирських перевезень» та «Програми приймальних випробувань «Дизель-поїзд пасажирський ДПКР-3 для регіональних пасажирських перевезень»».

Регіональний дизель-поїзд ДПКР-3 має три вагони. Причому два з них, що є головними, моторні, один – проміжний – безмоторний. Моторні вагони комплектуються силовими установками RailPack 600DH фірми «Voith» з дивізіоном «Voith Turbo» потужністю 588 кВт з посиленням екологічним стандартом відпрацьованих газів силової установки.

Блок охолодження силової установки розташовано на даху головних вагонів. Така схема розташування блоків охолодження знижує вірогідність потрапляння до радіаторів пилу та бруду, що піднімаються потоками повітря із залізничного полотна під час руху поїзда, пуху рослин у весняно-літній період.

Енергопостачання проміжного, немоторного вагона здійснюватиметься від двох генераторів силових установок, розташованих на головних вагонах.

Під час проведення випробувань визначалися: швидкість руху, час, витрата пального на максимальній потужності, умови навколишнього середовища, частота обертів колінчастого вала дизелів, умови та місце розташування силової установки, тип силових дизельних установок на головних моторних вагонах, зручність монтажу і демонтажу елементів устаткування силової установки, наявність механізму для зміни напрямку руху дизель-поїзда і гідродинамічного гальмування, характер перемикання швидкостей у системі управління гідравлічної передачі потужності, зручність доступу до вузлів гідравлічної передачі які вимагають планового технічного обслуговування, механізм передачі обертового (крутного) моменту від силової установки на осьовий редуктор ближньої та дальньої осі колісної пари.

Працездатність тягового обладнання в діапазоні швидкостей 0...140 км/год підтверджена відсутністю повідомлень штатної системи діагностування дизель-поїзда про виходи з ладу або помилки в роботі тягового обладнання при проведених дослідних поїздках в зазначеному діапазоні швидкостей.

В результаті тягово-енергетичних випробувань органолептичним контролем було встановлено відповідність вимогам нормативним показникам місце встановлення та тип силових установок, компоновка елементів силової установки, що забезпечує зручний монтаж і демонтаж устаткування, наявність механізму для зміни напрямку руху дизель-поїзда і гідродинамічного гальмування, автоматичне перемикання швидкостей без проковзування і переривання сили тяги у системі управління гідравлічної передачі потужності, схема передачі обертового (крутного) моменту від силової установки, що виконується за допомогою карданного валу на осьовий редуктор ближньої осі і через додатковий карданний вал – на осьовий редуктор дальньої осі колісної пари, також встановлено, що розташуван-

ня гідравлічної передачі забезпечує доступ до вузлів, які вимагають планового технічного обслуговування.

У процесі випробувань визначалися значення середнього прискорення руху на прямій горизонтальній ділянці колії (на прямій ділянці колії з нульовим профілем) в діапазоні швидкостей від 0 до 60 км/год при розрахунковій навантаженості, що не відповідає нормативному значенню в діапазоні після 40 км/год.

Питома витрата палива на максимальній потужності дизельного двигуна відповідає нормативним значенням та не перевищує 0,21 кг/(кВт·год).

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ КОЛЕСА ЛОКОМОТИВА З РЕЙКОЮ В НАНО ДІАПАЗОНІ

Сердюк В. Н. Перебийніс О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Serdyuk V.N. Perebyinis O.O. Theoretical bases of interaction of a wheel of a locomotive with a rail in the nano range The aim of the work is to develop a model of wheel and rail adhesion, which occurs during the interaction of rolling stock and track, based on the ideas of solid state physics about rolling friction with sliding, as a result of destruction of interaction between atoms located on contact surfaces on metal objects.

При зародженні теорії та практики тяги поїздів детально розглядалися питання зчеплення колеса з рейкою. Формувалась експериментальна база з визначення коефіцієнта зчеплення, а також математичний апарат для обробки отриманих експериментальних даних. Однак, природа процесу зчеплення колеса з рейкою залишалася поза межами досліджень, хоча всі автори робіт, присвячених даній тематиці підкреслювали загальну необхідність, вивчення фізичних процесів, що відбуваються в контакті колесо-рейка.

Від процесів, що відбуваються в контакті колеса і рейки площею порядку $1,5 \text{ см}^2$, залежить робота рухомого складу залізниць. Оскільки споживана енергія реалізується в цьому контакті, а ефективне використання цієї великої за величиною енергії залежить тільки від зчеплення колеса з рейкою. Однак процеси, що відбуваються на контактній площадці колеса з рейкою, до теперішнього моменту не тільки від зчеплення колеса вивчені.

Метою роботи є розробка моделі зчеплення колеса і рейки, що виникає при взаємодії ходових частин рухомого складу та колії, на основі уявлень фізики твердого тіла про тертя ковзання з ковзанням, як результат руйнування взаємодії між атомами, розташованими на поверхнях, що стикаються на металевих об'єктах. Для дослідження мети, досліджень в роботі поставлені і вирішені наступні завдання:

- досліджено вплив відносної швидкості ковзання коліс локомотива на температуру в зоні контакту колеса з рейкою з використанням термодинаміки невідновлених процесів;
- на основі класичних уявлень фізики твердого тіла обчислена сила взаємодії групи атомів колеса і рейки в одній активній зоні, що виникла на плямі контакту, в результаті виходу на поверхню рейки і колеса дислокацій в результаті дії тангенціальних сил;
- проаналізовано взаємозв'язок швидкості деформації поверхні рейки і термічної акомодатії поблизу неї на величину концентрації дислокацій на поверхні рейки, і отримано аналітичного виразу для визначення концентрації дислокацій, встановлена причина виникнення зчеплення колеса з рейкою в умовах його забруднення і отримано вираз, дозволяю знайти величину сили зчеплення, досліджено вплив сили тяги і швидкості руху колеса на швидкість ковзання колеса по рейці,

- вивчені вплив відносної швидкості ковзання на величину сил і коефіцієнта зчеплення, а також залежність сили зчеплення від швидкості ковзання і швидкості руху колеса локомотива, виконана перевірка адекватності теоретичної характеристики зчеплення шляхом порівняння її з експериментальною,
- досліджено вплив відношення рейки і його окисної плівки на утворення дефектів на поверхні кочення колеса, а також величини модуля зсуву рейкової сталі на зчеплення колеса з рейкою,
- встановлена причина виникнення автоколивань при зриві зчеплення колеса з рейкою.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛЕСА З РЕЙКОЮ

Сердюк В. Н. Тишевський С. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

Serdyuk V.N., Tyshevsky S.A. Analysis of research in the field of wheel traction. The analysis of researches in the field of coupling of a wheel with a rail is carried out. Numerous theoretical and experimental researches in the field of coupling and traction properties of locomotives can be divided into two interconnected directions. associated with the implementation of traction locomotives.

Вивчення взаємодії коліс з рейками почалося одночасно з появою залізниць. Протягом багатьох десятиліть цією проблемою займалися видатні зарубіжні та вітчизняні вчені. Але, незважаючи на величезний обсяг теоретичних і експериментальних досліджень вже виконаних в цьому напрямку, спроби з'ясувати механізм утворення тяги, а також уточнити кількісні співвідношення фрикційних характеристик контакту колеса з рейкою тривають і в даний час.

Численні теоретичні та експериментальні дослідження в області зчеплення і тягових властивостей локомотивів можна розділити на два пов'язаних між собою напрямки.

До першого напрямку відносяться роботи, присвячені дослідженню коефіцієнта фрикційного взаємодії колеса з рейкою (дослідження його залежності від поздовжнього, поперечного і обертального мікроковзання і ковзання, фізичних властивостей матеріалів колеса і рейки, стану їх контактуючих поверхонь, в тому числі при подачі піску або інших модифікаторів тертя). Слід зауважити, що максимальна величина коефіцієнта фрикційного взаємодії відповідає сформованому поняттю коефіцієнта зчеплення.

До другого напрямку відносяться роботи, пов'язані з реалізацією зчеплення локомотивами. Реалізований локомотивом коефіцієнт тяги (ставлення сили тяги на автозчепленню до ваги локомотива) завжди менше середньої величини коефіцієнта зчеплення. На величину коефіцієнта тяги впливають перерозподіл ваги по осях, обумовлене тягою і конструкцією елементів приводу і візків, тип електромеханічних характеристик електричних двигунів, порядок їх з'єднання, система противобоксовочного захисту, динаміка тягового приводу і обрєсорених частин локомотива та ін.

По де яким результатам експериментальних досліджень встановлено залежність не коефіцієнта зчеплення, а коефіцієнта тяги від швидкості руху для конкретних локомотивів, що мають свої особливості. Вражаючи розбіжність отриманих результатів пояснюється саме цими обставинами.

Сучасні дослідження, засновані на молекулярно-механічній теорії тертя, показують, що зчеплення коліс з рейками обумовлено подоланням механічного зачеплення і молекулярного тяжіння між дотичними поверхнями. Внаслідок вовнистості і шорсткості поверх-

хонь торкання двох твердих тіл завжди дискретно, тобто відбувається в окремих точках, і площа фізичного дотику становить незначну частину опорної поверхні колеса і рейки. Так як при заданому нормальному тиску дотична сила обмежується межею міцності матеріалу, то її величина в першому наближенні визначає коефіцієнт зчеплення.

У сучасному уявленні, сила зчеплення F_c залежить як від швидкості кочення колісної пари V , так і від швидкості ковзання коліс щодо рейки V_{ck} (або її відносної величини

$u_{ck} = \frac{V_{ck}}{V}$) — рис. 1.

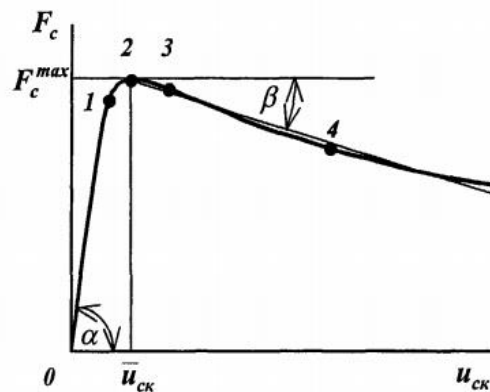


Рис. 1. Загальний вигляд характеристики зчеплення коліс з рейками

Формування сили зчеплення відбувається в результаті одночасного молекулярного і механічного взаємодії контактуючих поверхонь.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АКТИВІЗАТОРІВ ЗЧЕПЛЕННЯ ПАРИ «КОЛЕСО-РЕЙКА» ЛОКОМОТИВІВ

Сердюк В. Н., Руденко О. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
 імені академіка В. Лазаряна

Serdyuk V.N, Rudenko O.E Improving the efficiency of the coupling actuators of the "wheel-rail" pair of locomotive. The purpose of the work is to create a clutch activator that provides in any weather conditions, a stable coefficient of adhesion of the wheels of the locomotive with rails not less than 0.3.

Розвиток економіки ставить перед залізничним транспортом підвищені вимоги, в тому числі щодо збільшення вагових норм та швидкостей руху поїздів, однією з умов реалізації якого є стабілізація коефіцієнта зчеплення (КЗ) коліс локомотива з рейками на рівні не менше 0,3.

Проблема зчеплення локомотивних коліс з рейками виникла з моменту зародження залізничного транспорту і продовжує залишатися особливо гострою до теперішнього часу.

В даний час коефіцієнт зчеплення в залежності від стану фрикційної системи колесо-рейка змінюється від 0,1 до 0,5. Основним методом підвищення КЗ, застосовуваним на залізничному транспорті, є використання кварцового піску. Однак при його доступності та низької вартості, є ряд негативних наслідків від застосування технології піскоподачі: засмічення баласту і як наслідок погіршення його дренажних властивостей, втрата до 5% тягової потужності локомотива в перший момент подачі піску та його руйнування та підвищений знос від абразивного впливу на колеса і рейки.

З огляду на те, що зниження коефіцієнта зчеплення призводить до недовикористання встановленої потужності рухомого складу, до зривів зчеплення, боксування і підвищеного зносу коліс і рейок, питання його стабілізації є актуальним.

Метою роботи є створення активізатора зчеплення, що забезпечує в будь-яких погодних умовах, стабільний коефіцієнт зчеплення коліс локомотива з рейками не менше 0,3.

В результаті проведених досліджень в роботі експериментально встановлено, що використання рідин з низькою в'язкістю для змочування абразиву забезпечує високу швидкість освіти адгезійних зв'язків з поверхнею кочення колеса.

Показано, що застосування вологого абразиву забезпечує коефіцієнт зчеплення на рівні не менше 0,3 при оптимальному вмісті рідини – 78 - 82%, незалежно від її в'язкості.

На основі існуючої фізико-математичної моделі фрикційної підсистеми «колесо - проміжна фрикційна зв'язок - рейка», розроблена методика визначення величини проковзування в трибосистемі «колесо - рейка» з використанням роликового аналогії на стандартній машині тертя, істотно спрощує процедуру експерименту. Розроблено критерій подібності адгезійних зв'язків третього тіла в контакті «колесо - рейка» з метою оптимізації триботехнічних характеристик.

Експериментально встановлено, що наявність води на поверхні тертя збільшує кількість дефектів викликаних корозійними процесами. Подача дрібнодисперсного абразиву в зону тертя дозволяє зробити шліфування дрібних тріщин і запобігти їх збільшення.

СЕКЦІЯ 2 «НОВІТНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ Й ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАГОНІВ»

ДО ПИТАННЯ ПРО СТВОРЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВАГОНРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мямлін В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Myamlin V.V. To the question of creating a general theory of car repair production.

The necessity of developing a general theory of car repair production for the possibility of making the right decisions when improving the repair and maintenance of cars is indicated.

В основі кожної науки, яка серйозно претендує на головні ролі у своїй галузі, обов'язково повинна лежати теорія.

Теорія є найбільш розвиненою формою наукового знання, яке перевірено на практиці та відображає найбільш важливі, істотні властивості, зв'язки і відносини предметів та явищ реального світу. У більш широкому сенсі теорія - це цілий комплекс різних ідей, уявлень і поглядів, які повинні пояснити і витлумачити ті чи інші процеси і явища. Теорія являє собою форму пізнання, в якій реально здійснюється процес руху думки. Такою теорією повинна володіти і вагоноремонтна наука.

Вагонному господарству, як підгалузі залізничного транспорту, відводиться важлива роль в організації перевезення вантажів та пасажирів. Недостатньо тільки спроектувати і побудувати хороший вагон, здатний виконувати покладені на нього функції, але і дуже важливо домогтися найменших витрат на підтримку його в працездатному стані, щоб з найбільшою ефективністю використовувати вже матеріалізовану в цьому вагоні працю. Тому пропонується зробити спробу узагальнити основні теоретичні положення вагоноремонтного виробництва, показати, що розвиток цієї підгалузі залізничного транспорту має ґрунтуватися на строго наукових принципах. Тільки в цьому випадку вона буде ефективно розвиватися.

Будь-яке, навіть найсучасніше технічне обладнання і механізм, після виготовлення перманентно перебуває під впливом великого числа факторів, в тому числі некерованих, які з часом призводять до порушень його функціонування. Тому виникає потреба в усуненні негативних наслідків цих факторів, тобто ремонту технічного пристрою.

Специфіка ремонту вагонів полягає в тому, що вагон, будучи найбільш поширеним транспортним засобом серед залізничного рухомого складу, вимагає індустріального виробництва ремонтних робіт. Таким чином, предметом теорії вагоноремонтного виробництва є дослідження загальних законів усунення відмов та організації ремонту з урахуванням їх специфічних можливостей. Для створення теорії ремонту вагонів дуже важливо встановити не тільки предмет теорії, але і метод, як спосіб та шлях дослідження.

Головною ознакою наукового знання є його системність, тобто упорядкована з урахуванням теоретичних принципів сукупність знань. Тому збираючим та організуючим початком будь-якої науки є теорія. Як правило під теорією мається на увазі достовірне наукове знання про якусь об'єктивну реальність, що представляє сукупність тверджень і доказів, що містять способи оголошення і прогнозування процесів та явищ досліджуваної сфери.

Кожна окрема теорія має в загальному випадку такі компоненти як: емпіричну базу, отриману на основі зафіксованих фактів в результаті проведених експериментів; вихідну теоретичну основу, яка включає в себе різноманітні аксіоми, постулати і допущення, логічні правила отримання висновків і доказів; сукупність отриманих в теорії теорем, наслід-

ків та тверджень з їх доказами. Остання частина є найбільшою за обсягом і становить основу теорії.

Залежно від структури можна виділити три типи теорій: описові, математизовані та дедуктивні.

Для теорій описового типу характерно те, що закони сформульовані в них, є концентрацією великого емпіричного матеріалу. Такого типу теорії носять як правило якісний характер. Для теорій математизованого типу використовується головним чином математичний апарат. У них створюється особливий ідеальний об'єкт, який з певною часткою подібності заміщує об'єкт реальний. Однак ці теорії мають цілий ряд недоліків. Що стосується теорій дедуктивного типу, так вони повністю відповідають усім вимогам сучасної методології науки.

Розрізняють фундаментальні науки до яких відносяться: природознавство, громадські науки і філософія. На основі фундаментальних наук будуються прикладні науки.

Ейнштейн, наприклад, виділяв два основні різновиди теорій: фундаментальні та конструктивні. Останні представляють більшість, а їх завдання полягає в побудові загальної картини складних явищ на основі досить простих гіпотетичних припущень. До переваг цих теорій можна віднести їх ясність, гнучкість і закінченість. Основою фундаментальних теорій не є припущення, а отримані емпіричним шляхом загальні властивості процесів та явищ, а також принципи, з яких слідує математично сформульовані критерії. Перевагами фундаментальних теорій є їх логічна досконалість і надійність вихідних положень. У фундаментальних теоріях використовується аналітичний метод. До будь-якої наукової теорії пред'являється одна і та ж вимога - будь-яка теорія повинна відповідати реальним фактам.

Теорія має цілу низку функцій. Так, наприклад, синтетична функція теорії проявляється в тому, що вона синтезує отримані знання в єдину систему. Пояснювальна функція пізнаних законів пояснює явища та процеси своєї позначеної області. Методологічна функція полягає в тому, що на її основі формулюються різні методи, прийоми і способи дослідницької діяльності. Прогнозуюча функція полягає в тому, що на основі теперішніх станів відомих явищ робляться прогнози стану цих явищ в майбутньому. Практична функція виражається в тому, що фінальним призначенням будь-якої теорії повинно бути втілення її в практику. Тому дуже вірним є твердження, що немає нічого практичніше, ніж хороша теорія.

Методолог науки К. Поппер вказував на важливість можливості перевірки теорії: чим вона вища, тим більше вірогідності вибрати більш надійну теорію.

Сучасна методологія оперує з такими поняттями як об'єкт дослідження і предмет дослідження, при цьому під предметом дослідження розуміють якусь окрему грань або якісь властивості об'єкта. При такому підході до розуміння предмета, кожен об'єкт може розглядатися різними науками. Будь-яка наука буде чітко ідентифікована тільки тоді, коли буде чітко окреслено предмет дослідження і метод дослідження. Об'єктом ж дослідження в нашому випадку виступає в цілому вся система вагонного господарства.

Наука про організацію ремонту транспортних засобів і зокрема вагонів, отримала найбільший розвиток у період існування Радянського Союзу. Зарубіжних публікацій, що стосуються ремонту рухомого складу, практично немає. А ті, що є, носять в основному описовий характер.

Якщо розробити загальну теорію вагонобудування та вагонного господарства і розглядати її як солідну прикладну науку, то вона повинна бути збірним образом, що об'єднує цілий ряд локальних теорій, кожна з яких має свій предмет дослідження. Це можуть бути такі теорії: автоматизованого проектування вагонів, динаміки вагонів, організації виробництва вагонів, ремонту вагонів, організації ремонту і обслуговування вагонів, надійності

вагонів, проектування об'єктів вагонного господарства, управління вагонним господарством тощо.

Сучасний стан науки про ремонт вагонів такий, що емпіричні методи, які застосовувалися до сих пір, дозволили накопичити певний матеріал, який необхідно обробити дедуктивними методами, щоб сформулювати теорію вагоноремонтного виробництва, яка відповідала б сучасним вимогам науково-технологічного прогресу. Метод для даного дослідження можна назвати раціональним, якщо йому притаманні такі основні властивості: загальнозрозумілість, детермінованість, підпорядкованість певній меті, здатність забезпечити досягнення поставленої мети, плідність, надійність, а також економічність, тобто здатність давати результат з найменшими витратами коштів і часу.

Теорія має досить складну структуру. У сучасній методології науки виділяють наступні елементи теорії: вихідні підстави (поняття, принципи, закони, рівняння, аксіоми); ідеалізований об'єкт (абстрактна модель істотних властивостей і зв'язків досліджуваних об'єктів дійсності); логіка теорії (сукупність деяких правил і способів доказу); сукупність тверджень і законів, виведених в якості наслідків з основоположень теорії відповідно до визначених принципів; філософські установки.

Теорія ремонту вагонів може одночасно з емпіричними методами, використовувати цілий ряд інших методів, зокрема, дедуктивних. Наука про ремонт вагонів, також як і будь-яка інша наука, існує не сама по собі, а базується на ряді наук і в той же час служить підставою для інших суміжних технічних наук.

В основі теорії ремонту лежать насамперед такі фундаментальні науки, як: математика, фізика, хімія, соціально-економічні науки, а також цілий ряд технічних наук. У свою чергу, теорія ремонту є базовою для таких прикладних наук, як експлуатація та технічне обслуговування вагонів, організація і планування вагоноремонтного виробництва, вагоноремонтні підприємства, системи автоматизованого проектування технологічних процесів, системи автоматизованого проектування вагоноремонтних підприємств.

Ефективність наукового дослідження у великій мірі залежить від чіткості та коректності застосовуваного методу і, зокрема, вивчення об'єкта, глибина його пізнання залежить від обсягу досліджуваних властивостей, від багатостороннього підходу до об'єкту. Основна вимога діалектичної логіки - вивчення взаємозв'язку всіх сторін об'єкта, процесу або явища. Чим більше граней об'єкта буде досліджено, тим глибше ми його зможемо пізнати. Вивчення, нехай навіть і глибоко, тільки окремих сторін об'єкта, не може нам дати повної інформації про об'єкт в цілому.

На закінчення відзначимо, що теорія - це не догма, яка дана раз і назавжди. Теорія може змінюватися і розвиватися в залежності від отримання нових емпіричних даних.

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ-ЦИСТЕРН З КАРКАСОМ ІЗ КРУГЛИХ ТРУБ ТА ФІТИНГАМИ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Ловська А. О.^{*}, Фомін О. В.^{**}

^{*}Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ),

^{**}Державний університет інфраструктури та технологій (ДУІТ)

Lovska A. O., Fomin O. V. Determination of dynamic load for tank containers with the frame of circle pipes and structurally improved fittings.

Higher efficiency of bulked cargo transportation along international transport corridors can be achieved with a resource-saving tank container described in the study. A characteristic feature of a tank container is the use of circle pipes as the carrying elements of the frame. In order to decrease impact loads between fittings of the tank container and fitting stops of the flat wagon at shunting impacts, the authors suggest filling fittings with viscous or viscoelastic

materials of dumping or anticorrosive properties. The study also deals with modelling dynamic loading for the suggested tank container. The accelerations obtained were considered in strength calculations for a tank container as components of the dynamic loading. It was determined that the maximum equivalent loads did not exceed the admissible loads. The research will promote designing new-generation tank containers of improved technical, economical and ecological properties, and improve the working efficiency of combined transportation.

Підвищення ефективності перевезень наливних вантажів через міжнародні транспортні коридори зумовлюють необхідність впровадження в експлуатацію транспортних засобів для їх перевезень. На сьогоднішній день перевезення нафтопродуктів залізницею здійснюється в вагонах-цистернах та контейнерах-цистернах (танк-контейнерах). При цьому важливо зазначити, що за останні роки простежується чітка тенденція перемикання частини вантажопотоків наливних вантажів у вагонах-цистернах у контейнери-цистерни, що обумовлено їх мобільністю, як транспортних засобів.

Для забезпечення своєчасних перевезень нафтопродуктів необхідним є створення контейнерів-цистерн нового покоління. На стадії проектування таких контейнерів-цистерн важливо враховувати особливості їх експлуатації, а саме навантаженість конструкції при перевезенні різними видами транспорту.

Одним з найбільш неблагоприємних, з точки зору силового впливу на несучу конструкцію, є перевезення контейнерів-цистерн на залізничних вагонах-платформах. При маневровому співударянні вагона-платформи з контейнерами-цистернами приймається, що на задній упор автозчепу діє зусилля у 3,5 МН. Враховується, що контейнер-цистерна при цьому випробовує прискорення 4,0g. Однак при наявності переміщень між фітинговими упорами та фітингами дана величина прискорення може значно збільшитися. Це може сприяти пошкодженню контейнерів-цистерн в процесі експлуатації та необхідності проведення внепланових видів ремонту. Тому при проектуванні контейнерів-цистерн важливим є адаптація їх конструкції до даних умов експлуатації при забезпеченні умов міцності та надійності.

З метою зменшення матеріалоємності несучої конструкції контейнера-цистерни пропонується проведення оптимізації за критерієм мінімуму матеріалоємності. В якості базової конструкції використано контейнер-цистерну моделі ТК25.

Перспективним напрямком досягнення поставленої мети є впровадження в якості несучих елементів каркаса профілів, що забезпечують зниження загальної металоємності конструкції при виконанні умов міцності. Результати аналізу перспективних для вагонобудування профілів, а також досвіду інших галузей машинобудування засвідчили доцільність розгляду питання впровадження труб круглого перерізу у якості несучих складових каркасу.

Пропонується замінити елементи несучої конструкції контейнера-цистерни з труб прямокутного профілю на труби з круглим перерізом.

З метою оптимізації конструкції контейнера-цистерни побудовані просторові метамоделі за допомогою програми SolidWorks, розрахунок на міцність яких здійснений методом скінчених елементів.

Для отримання оптимальної конструкції каркасу, проведені оптимізаційні дослідження у наступній послідовності: з'ясовано, що оптимізація буде проводитись за критерієм мінімальної матеріалоємності при забезпеченні міцнісних умов; виходячи із конструкційних особливостей визначені границі варіювання змінних параметрів – зовнішнього діаметру труби та товщини стінки; з'ясовано, що математичні моделі зміни показників описуються двухфакторними узагальненими математичними моделями, для визначення яких проведено дев'ять експериментів на основі відповідних просторових комп'ютерних моде-

лей; визначені математичні моделі на базі яких побудовано допоміжний графік та з'ясовано оптимальні геометричні параметри труб.

Проведені розрахунки підтвердили працездатність отриманих узагальнених математичних моделей. При цьому величина середньоквадратичних відхилень не перевищує 3%.

Для зменшення ударних навантажень між фітингами контейнера та фітинговими упорами вагона-платформи при маневровому співударянні, в випадку коли ударне навантаження перевищує силу тертя між горизонтальними площинами фітингів та фітингових упорів, запропоновано заповнення фітингів в'язким, або пружно-в'язким матеріалами з демпфуючими та антикорозійними властивостями.

Встановлено, що при завданій величині в'язкого опору у фітингах контейнера-цистерни прискорення складо близько 40 м/с^2 ($\approx 4g$) та не перевищує нормовану величину. При цьому загальний в'язкий опір переміщенню одного контейнера-цистерни повинен знаходитися в діапазоні $9 - 54 \text{ кН}\cdot\text{с/м}$.

При пружно-в'язкій взаємодії контейнера з вагоном-платформною жорсткість пружного елемента прийнята рівною 480 кН/м та коефіцієнт в'язкого опору $30 \text{ кН}\cdot\text{с/м}$. Максимальна величина прискорення складає близько 40 м/с^2 ($\approx 4g$) та не перевищує нормовану величину.

Отримані величини прискорень враховані при розрахунках на міцність контейнера-цистерни. Розрахунок на міцність проведений за допомогою методу скінчених елементів у програмному комплексі CosmosWorks.

Максимальні еквівалентні напруження склали $294,1 \text{ МПа}$. Максимальні переміщення зосереджені в зоні люка-лаза та склали $7,24 \text{ мм}$, максимальні деформації – $2,79 \cdot 10^{-3}$. Отже, міцність контейнера-цистерни забезпечується.

Проведені дослідження сприятимуть створенню контейнерів-цистерн нового покоління та підвищенню ефективності їх використання через міжнародні транспортні коридори.

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мурадян Л. А., Шапошник В. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна

Muradian L. A., Shaposhnik V. Y. Formation of the system of reliability of freight wagons.

Одним з основних завдань залізничного транспорту є перевезення вантажів, при цьому обов'язкова вимога - забезпечення безпеки руху поїздів.

Неможливість забезпечення постійного контролю за вагонами під час руху - особливість експлуатації вантажних вагонів. Діагностика рухомого складу відбувається за допомогою стаціонарних приладів або на пунктах обслуговування рухомого складу. У цьому випадку велике значення має надійність рухомого складу, яка залежить від якості конструкції, технічного обслуговування, ремонту і умов експлуатації.

Безліч джерел невизначеності інформації, що поступає із різних етапів життєвого циклу вагонів, використовується для вирішення проблем, пов'язаних з надійністю вантажних вагонів. В кожному випадку є можливість розділити їх на дві категорії: недостатньо повна інформація про конкретну ситуацію і недостатній рівень знання предметної області.

До недавнього часу існувало думка багатьох науковців, що теорію ймовірностей неможливо використовувати як адекватний інструмент при вирішенні завдань за поданням невизначеності знань і даних. На підтвердження цього наводилися такі аргументи:

– незрозуміло, як за допомогою кількісних даних оцінити деякі поняття, які дуже часто зустрічаються на практиці. Наприклад, «у більшості випадків», «в окремих випадках» або такі поняття, які характеризують приблизні оцінки як «швидкий» або «швидкісний»;

– теорія ймовірності не дозволяє дати відповідь на питання, пов'язане з можливістю комбінації ймовірнісних і кількісних даних;

– оновлення ймовірнісних оцінок є дуже дорогим процесом, тому що вимагає великого обсягу обчислень.

– визначення ймовірності певних подій вимагає інформації, яка відсутня.

– застосування теорії ймовірностей змушує інженерів давати точну оцінку таким параметрам, які вони не можуть оцінити, оскільки цей процес вимагає «занадто багато чисел».

Для вирішення даних проблем пропонується сформувати систему досліджень надійності вантажних вагонів (СДНВВ).

Демонстрація роботи системи дослідження показників надійності вантажних вагонів представлена на рис. 1.

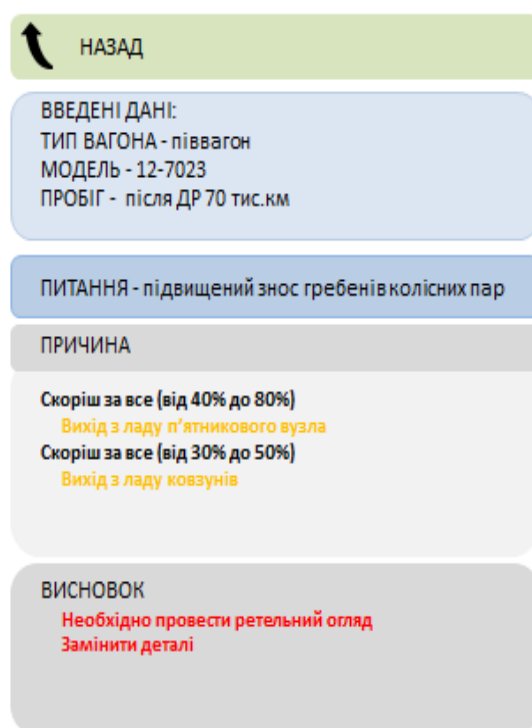


Рис. 1. Демонстрація роботи системи дослідження показників надійності вантажних вагонів

В Демо-версії (в самому простому вигляді), тобто маючи загальну інформацію про вантажні вагони (причини відмов, зносів тощо), робота системи дослідження показників надійності вантажних вагонів має наступний вигляд (рис.1).

Побудова системи досліджень надійності вантажних вагонів відбувається на основі знань про зв'язок ознак несправностей і самих несправностей відповідного вантажного вагона. Дані зв'язки формуються фахівцями ремонтних і експлуатаційних вагонних депо. Для побудова СДНВВ розроблено індивідуальну систему вагона та залучено апарат нечіткої логіки. При цьому для такої системи запропонована модель даних «Одиниця надійності». На підставі наведеної моделі будуються алгоритми визначення для пошуку множини ймовірних відмов (несправностей) вагону із визначенням значень даних ймовірностей.

ФІЛОСОФІЯ ВАГОНБУДУВАННЯ ТА ВАГОННОГО ГОСПОДАРСТВА

Мямлін В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Myamlin V.V. Philosophy of carriage building and wagon economy.

The philosophy of car building and wagon economy is described as a new area of philosophical knowledge related to technology.

Як відомо, філософія - це наука про загальні закони розвитку природи, суспільства і мислення. Основним питанням філософії як особливої форми науки, є питання ставлення мислення до буття або свідомості до матерії. В цілому властивість філософії - на основі філософської рефлексії та філософського аналізу перетворювати різні архетипи, міфи, ілюзії, стереотипи мислення в проблеми, перетворюючи їх тим самим в предмет наукового дослідження, і в подальшому розвивати їх. Кожна окрема філософська система являє собою якесь рішення проблеми в певній сфері людської діяльності.

В результаті перманентного розвитку суспільно-виробничої практики та акумулювання досить великої кількості наукової та практичної інформації, може відбутися процес відділення деяких наук від загальної філософії і відхід їх в самостійне «плавання». Галузева або специфічна філософія як наука, може виникнути з необхідності акцентувати більше уваги і виробити певну точку зору на розвиток окремих важливих сфер людської діяльності. Таким чином, у міру накопичення і диференціації знань зникають всякі підстави для існування філософії тільки як «науки наук».

Спробуємо розібратися в чому полягають сутність філософії вагонного сектора економіки та її основні завдання?

Залізничний транспорт повинен не просто задовольняти потреби держави в перевезеннях, а й випереджати цей розвиток, даючи тим самим дорогу для зростання інших продуктивних сил. Успішне виконання цих завдань багато в чому залежить від ефективної роботи вагонного господарства, від чіткої злагодженості дій його працівників, від їх технічної грамотності та виробничої культури при ремонті і обслуговуванні вагонів, а також від правильної організації ремонту вагонів і своєчасного контролю їх стану в процесі експлуатації.

Можна сказати, що філософія вагонобудування та вагонного господарства представляє сукупність різних напрямів, концепцій і шкіл, що розглядають гносеологічні і світоглядні проблеми розвитку техніки і науково-технологічного прогресу, спрямованих на створення нових сучасних вагонів, оптимальної інфраструктури вагонного господарства, науково обґрунтованих принципів і методів системи ремонту та експлуатації рухомого складу, пошук і усунення причин, що впливають на безпеку перевізного процесу. Вагонобудування та вагонне господарство безпосередньо пов'язано з технікою і технологічними процесами, тому питанням розвитку, прогнозування і створення цих систем повинна приділятися першочергова увага.

Вагонне господарство колись представляло собою галузь залізничного транспорту, яка динамічно розвивається. Їй приділялася велика увага так як країна гостро потребувала розвитку залізничних перевезень. Тільки в період з 1934 по 1941 рік було побудовано 81 вагонне депо. Уже в 70-ті роки на більшості вагоноремонтних підприємств функціонували комплексно-механізовані поточкові лінії ремонту вагонів, що дозволило досягти зростання продуктивності праці, підвищення якості ремонту та скоротити час перебування вагонів в ремонті. Вагонобудівні підприємства також працювали дуже справно.

Зі здобуттям Україною незалежності все змінилося в гіршу сторону, за останні тридцять років в країні не було побудовано жодного нового вагонного депо, а існуючі депо морально і фізично застаріли. Крім того сам вагонний парк вже давно виробив свій ресурс і потребує серйозного оновлення. Ще пройде зовсім небагато часу і ремонтувати вагони буде неможливо, та й самих їх вже не залишиться.

Тому відродження вагонного сектора країни повинна приділятися сама серйозна увага. Причому з метою його швидкого відновлення, повинні прийматися найбільш ефективні науково-технологічні рішення. Велику допомогу у вирішенні цієї проблеми покликана дати філософія вагонобудування та вагонного господарства.

Дуже багато різних питань завжди виникало у виробничій діяльності. Стосовно до вагонного господарства найбільш часто виникає питання «чому?»: «Чому вагон виходить з ладу?», «Чому немає запасних частин в достатній кількості?», «Чому така низька продуктивність праці?», «Чому не будуються нові вагоноремонтні підприємства?». А також сотні інших «чому?».... Наступне питання звучить банально: «Що треба робити?».

Специфіку вагонного господарства визначають насамперед такі дві важливі обставини: по-перше, кількісні та якісні показники використання вагонів висловлюють і показники роботи залізничного транспорту в цілому, тобто робота вагонного господарства є однією з визначальних підгалузей транспорту; по-друге, вантажні вагони не мають приписки до певних вагоноремонтних підприємств, результатом чого є знеособлена технічна експлуатація, яка негативно позначається на якості ремонту та технічного обслуговування вагонів.

Філософія вагонного господарства розглядає такі важливі категорії як «причина» і «слідство», «якість» і «кількість», «форма і зміст», «сутність» і «явище», «мета», «засіб» і «результат». Крім того, вона показує місце і роль цих категорій в організації виробничих процесів в вагонному господарстві. Величезний практичний досвід людської діяльності говорить про те, що жодне явище не виникає саме по собі - причиною завжди є інше явище.

Крім того, необхідно більш глибоко розібратися з такими технічними категоріями як «вагон», «ремонт», «експлуатація», «обслуговування», «надійність», «виробництво», «технологія» і визначити внутрішній зв'язок між ними.

Завданням філософії вагонного господарства є визначення взаємовідносин між вагоноремонтною наукою і практикою. Вагоноремонтна галузь тільки тоді зможе зробити помітний стрибок вперед, коли вона зрозуміє нові властивості та завдання науки. Разом з тим і сам науково-технологічний прогрес справляє певний вплив на еволюцію наукових законів. У завдання філософії вагонного господарства входить також і розвиток теорії винахідництва і раціоналізаторства. Становлення винахідництва може бути охарактеризоване за допомогою трикутника: знання, вміння і бажання. Вже давно настав час більш детально вивчити відміну «техніки» від «технології», зрозуміти в чому полягає різниця між теоретичною, науковою та практичною технологіями. Багато технологій стали настільки складними та багатограними, що їх не можуть осмислити ні тільки вузькі фахівці, а й маститі філософи. Вузьких спеціалістів, які вторгаються зі своїми передовими ідеями та інноваціями в соціальні сфери, часто не дістає соціально-культурних знань. Професійним філософам, як правило, не вистачає технічних і технологічних знань для розуміння складних виробничо-економічних питань.

Свого часу від «філософії» відбрунькувалася «філософія техніки», а філософію вагонного господарства можна вважати одним з підрозділів «філософії техніки».

Економіка в перекладі з грецької мови означає «правила ведення господарства». Ось якими повинні бути ці правила при будівництві, експлуатації та ремонті вагонів, як повинна розвиватися ця галузь залізничного транспорту і повинна дати відповідь філософія вагонобудування і вагонного господарства.

У філософію вагонобудування та вагонного господарства поряд з теоретичною філософією може бути включена і практична філософія. Потрібно мати на увазі, що практична філософія не те ж саме, що практична роль філософії. Філософія в цілому надає певний практичний вплив на життя людей. І здебільшого опосередковано, через науку, техніку, технологію, економіку, політику, літературу. Практична філософія - це та частина філософії, яка намагається безпосередньо впливати на життя людей, через філософські тексти й мови, через живе спілкування філософів-практиків з людьми, через філософські бесіди людей один з одним.

Під практичною філософією нерідко розуміється розділ філософії, присвячений людським справам, націленим на досягнення блага. Так розуміли її багато філософів, в тому числі Гегель. З нашої ж точки зору, не зовсім доречно називати практичною філософією рефлексію блага, практичної дії. За великим рахунком практична філософія відрізняється від філософії взагалі не стільки своїм змістом-предметом, скільки своєю "здатністю" безпосередньо впливати на думки і справи людей. Значимість практичної філософії випливає з того фундаментального факту, що думка, в тому числі наукова або технічна, може безпосередньо впливати на дії людей: або спонукати людину до дії або, навпаки, гальмувати, зупиняти дію, відвертати від неї. Мета практичної філософії: спонукати за допомогою думки до правильних, ефективних дій та рішень і, навпаки, оберігати від помилкових, непередуманих дій.

Виробництво не стоїть на одному місці. Продуктивні сили і виробничі відносини перманентно розвиваються, але їх розвиток відбувається не однаково. Продуктивні сили розвиваються значно швидше, ніж виробничі відносини, в результаті чого між ними виникають суперечності. Розвиток виробництва завжди починається з розвитку продуктивних сил до яких відносяться знаряддя праці, як найбільш динамічний елемент виробництва. Для того, щоб якісно і більше виробити матеріальних благ, люди перманентно змінюють орудія праці, удосконалюючи тим самим техніку та технологію. У цьому процесі удосконалюються і самі люди, набуваючи нові трудові навички і виробничий досвід.

Звісно ж гідним уваги твердження, що виробничо-суспільна практика, динаміка глобального історичного процесу, розвиток науки, технології, техніки, економічних процесів, культури виробництва, а також самої людини, формує в даний час нову ситуацію, більш широке коло додаткових питань, які потребують глибокого теоретико-методологічного та соціально-філософського осмислення і вирішення. У сучасний період, який відрізняється особливою глибиною і динамізмом змін, що відбуваються, великомасштабністю змін, новизною завдань та все зростаючою їх складністю, які постійно постають перед науковим пізнанням і виробничо-суспільною практикою, формуванням нових соціальних систем, ці фундаментальні питання людського буття висувуються як архіважливі на передній план та не можуть бути вирішені без участі повноцінного філософського підходу.

Основний акцент необхідно робити на тому, що трудова людська діяльність відзначається саме тим, що первинним є наукова думка, загальне соціальне знання, духовне перетворення людини і природи, і тільки потім її матеріально-речове освоєння. Головна ідея цієї філософії вимагає органічного з'єднання теоретичного польоту думки та практичної дії, які повинні визначити потенційні можливості головної продуктивної сили, і проявитися у вигляді зростаючої працездатності, творчої діяльності, виробничого досвіду.

Звісно ж, що по мірі науково-технологічного прогресу роль та значення практичної філософії в оптимізації виробничо-соціальної життєдіяльності буде збільшуватися, оскільки прогресивний розвиток передбачає виховання і підготовку свідомих і високоосвічених працівників.

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА, ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ФОРМИ ДИСКУ

Мурадян Л. А., Піценко І. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Muradyan L. A., Pitsenko I. V. The study of the relevance of improving the reliability of the railway wheel by changing the shape of the disk.

Колесо вагона – один з найважливіших елементів рухомого складу. Від надійної та безвідмовної роботи саме цього елемента залежить надійність всього вагону та безпека руху в цілому.

На сьогоднішній день на залізницях України використовують суцільнокатані залізничні колеса. Рівно 85 років тому дані колеса почали виготовляти на території України та їх конструкція не змінювалася кардинально, тому питання оптимізації конструкції та методів виготовлення залізних коліс актуальна на сьогоднішній день.

Стандартне колесо складається з трьох частин: маточина, диск та обід. Найбільш розповсюдженими колесами вагонів, що використовують в Україні - колеса, виготовлені за ДСТУ:ГОСТ 10791-2016. У зв'язку з прагненням підвищити осьові навантаження та швидкість руху рухомого складу багато науковців розглядали різні способи підвищення втомного навантаження та міцності коліс за допомогою різних методів та підходів. (Савчук О. М., Ушкалов В. Ф., Орлова А. М., Буйносов А. П.)

Так одні науковці розглядали питання зміни марки сталі під час виготовлення коліс, з метою підвищення їх експлуатаційних показників, що призведуть до збільшення їх ресурсу. Інші розглядали підвищення надійності колеса за рахунок зміни профілю обода. В деяких роботах увага була приділена методам зміцнення поверхні кочення. Дуже мало робіт присвячено різновидам диску колеса, а саме питання взаємозв'язку форми диску з прогнозованим ресурсом колеса.

Міжнародний досвід показує, що інколи уніфікація видів коліс не є зовсім ефективною, адже великовагові вантажні потяги та високошвидкісні пасажирські експresi виконують різні задачі під час своєї експлуатації.

Підвищення показників надійності колеса можливе як на етапі експлуатації, так і на етапі розробки. Так за ДСТУ:ГОСТ 10791-2016 чітко регламентується геометричні розміри та положення маточини та обода.

Найчастіше використовують колеса з прямим і хвилеподібним в радіальному напрямку диском. Рідше застосовують колеса, що мають диск з гофрами в тангенціальному напрямку.

Експлуатаційні властивості коліс залежать від здатності витримувати циклічні навантаження, які виникають під дією робочих статичних і динамічних навантажень, різних методах гальмування, а також випадковими високими навантаженнями, які розвиваються при відхиленнях від нормальних умов експлуатації.

За даними досліджень, проведених в США, при зменшенні кута нахилу диска і зміні його положення, близько до вертикального, напруги, що виникають від дії підвищених температур, внаслідок гальмування, знижуються зі 154-182 до 52-91 МПа. На напруги, що виникають від вертикальних робочих навантажень, нахил диска надає невеликий вплив. Однак від осьового навантаження при зміні нахилу плоского диска значення напруги істотно змінюються:

- при вертикальному положенні диска збільшуються приблизно на 25%.

– при одночасній дії вертикальної і осьової навантажень напруги підвищуються на 20-40%.

Теоретичне і експериментальні дослідження, в яких порівнювали напруги, що виникають в колесах з плоскоконічним і хвилеподібним диском, показали переваги останніх.

Тому, знаходження оптимальної форми диску, котра буде задовольняти стратегічні цілі розвитку залізничного транспорту України, дасть змогу підвищити безпеку руху та ресурс залізничних коліс.

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НА ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ПРИ ДЕПОВСЬКОМУ ТА КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ

Ориник Д. Р.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Orynyk D. R. Organization of work on the wagon of repair enterprises at depot and capital types of repair.

In the current state of repair of wagons it is necessary to adjust to the consumer, and not to the concentration of repair units. One of the key factors in the development of the enterprise is the location of repair facilities near the consumer, and since hopper and semi wagon types are prevailing now, they can be considered as the main indicator of enterprise capacity

В Україні зосереджено декілька вагоноремонтних підприємств, що були побудовані в другій половині ХХ століття, ці вагоноремонтні заводи були поділені за типами вагонів що вони ремонтували, також їх поділяли за методами ремонту (стаціонарний, потоковий). В умовах сучасного стану ремонту вагонів потрібно підлаштовуватися під споживача, а не під концентрацію ремонтних одиниць. Одним з ключових факторів розвитку підприємства є розташування ремонтних потужностей під споживача, так як зараз переважають вагони типу хопера та піввагона, можна розглядати їх, як основний показник потужності підприємства.

Приведемо декілька критеріїв для порівняння:

- Кількість вагонів за рік;
- Кількість ліній випуску;
- Робочий персонал;
- Такт випуску;
- Види ремонтів, що можна проводити на підприємстві (ДР, ДРП, КР, КРП).

Згідно цих факторів ми порівняли такі заводи як: Панютино, Дарниця, Стрийський вагоноремонтний завод (СВРЗ).

Панютино: програма ремонту вагонів у 2019 році 2000 одиниць нових Хопери-780; Піввагони-1220. Річна програма складає 6500 тисяч ремонтних одиниць з урахуванням випуску нових вагонів.

Дарниця: програма ремонту вагонів у 2019 році 1000 одиниць нових Хопери- 360; Піввагони-640. Річна програма складає 8200 тисяч ремонтних одиниць з урахуванням випуску нових вагонів.

СВРЗ: програма ремонту вагонів у 2019 році 600 одиниць нових Хопери-150; Піввагони-450.

Дані результати показали що у кожному з випадків організація ремонту вагонів потребує негайного втручання, для забезпечення стійкого конкурентного рейтингу з іншими ремонтними підприємствами, які знаходяться в приватному секторі економіки. Одним з таких варіантів може стати теоретичний перерахунок виконання робіт по кожній позиції, розбиття всіх найменувань робіт на 6 позицій, розстановка вагонів в залежності від виду

ремонту та розподіл їх за обсягом проведення робіт. Таким чином, вагон що проходить ДР, але має великі пошкодження кузова та пропейлерність хребтової балки може піти по лінії ремонту, що передбачена для КВР. Всі вагони, які прибувають на під'їзні колії підприємства маю оцінюватися по стану, в якому вони прийшли, та відповідати коефіцієнту роботоємності. Чим вищий показник коефіцієнта, тим більше часу і матеріалів потрібно затратити на ремонт. Для запобігання зриву тривалості ремонту можна проводити деякі роботи паралельно, якщо це дозволяє устаткування. Так при викручуванні хребтової балки можна змінити частину нижньої обв'язки та поперечні балки. Головним фактором роботи являється оптимізація виробництва, скорочення витрат на оплату праці, підвищення якості ремонту, збільшення міжремонтного терміну. Ці всі вимоги можуть бути дотриманні при використанні новітнього устаткування, та методів ремонту, потрібно переглянути весь техпроцес, що був розроблений ще за часів СРСР. Так як вимоги змінилися і змінився споживчий ринок, який і є основним споживачем виробленої продукції.

Кожен керівник пропонує свій варіант розвитку та реорганізації підприємства, але ці методи за часту являються не апробовані в реальних умовах, тому і занепадає вагоноремонтна база Укрзалізниці. В результаті ми маємо старе обладнання, методи ремонту, що вичерпали весь свій потенціал, та некваліфікований персонал.

Зважаючи на всі ці недоліки пропонується нова технологія організації виробництва, вона базується на основі оптимізації виробничого персоналу (їх робочого часу), скорочення перестановочних операцій, розподіл вагонів за обсягом роботи а не за плановим видом ремонту. Розглянемо кожен крок з запропонованого списку.

Під час проведення ремонту виробничий персонал приймає безпосередню участь у ремонті, так при надходженні вагона на ремонтну позицію, починають з піднімання та викочування візків, при тому вагони встановлюються на технологічні візки, домкрати або ставлюги (тимчасові опори), при тому вагон простоє. Для більш раціонального використання часу потрібно розділи всі основні роботи на 6 позицій (табл. 6).

При такому розподілі робіт та поділі вагонів на лінії ремонту можна скоротити час простою вагона до 8 %, але це ще не межа. При перегляді технологічного процесу, можна скоротити час проведення зварних робіт (використання електрозаклепки, залучення додаткового персоналу для підготовки зварного шва, використання модульного ремонту при КРП ти ДПР, коли вагони приходять з дуже великим коефіцієнтом обсягу робіт (переважно після розконсервування вагона, аварії, подовжувального ремонту). Для наступного кроку по збільшенню відсоткового значення в підвищенні ефективності підприємства, полягає в скороченні витрат на ремонт вагонів, які після ремонту будуть служити не більше 3-4 років, бо на ці вагони іде велика витрата матеріалів, та величезна кількість людино-годин які потрібно оплачувати, а прибуток від таких вагонів тільки покриває заледве витрати на проведення ремонту.

На території України перебувають вагони не тільки українські та приватні (українських компаній), але і вагони закордонного виробництва і їхніх компаній. В такому випадку можна запропонувати країнам сусідам виконувати ремонт на наших підприємствах, це спричинить притік іноземного капіталу для підприємства. За цей капітал можна покращити технічне оснащення виробничих позицій та підсобних цехів.

Потрібно також взяти до уваги допоміжні цехи, бо за часту іменно на їх територій проводять ремонт щоб підігнати їх до нормального стану та включити в системний потік (дозволяє скоротити затримки) такт випуску стає сталим, зменшується час та кількість затримок на кожній з ліній по ремонту вагонів. Також допоміжні цехи проводять ремонт вузлів в незалежності де стоїть вагон, тим самим вагон проходить всі стадії ремонту, поряд з ремонтом його вузлів. Така форма організації є найбільш ефективною з всіх видів та дозволяє проводити величезну кількість операцій по модифікації системи, без зриву плану ремонту на місяць/рік.

Таблиця 1

Час простою вагонів при КР та ДР на позиціях при основних видах робіт,
 що передбачені технологічним процесом

Позиції	Найменування робіт	Час простою, год	
		При КР	При ДР
I	Розбирання, знімання покришок люка	1,5	0,25 (не всі вагони)
	Обрізка вагонів	7	1,4-1,7
II	Заміна двотавра, обв'язки (збірка)	7-8	0,7-0,9
III	Приварювання панелів, люків	7	1,25-1,4
	Правка верхньої обв'язки	3	0,2-0,35
	Клепанання нижньої обв'язки	2	0,5-0,9
IV	Ремонт автогальм	2	1
	Заміна п'ятників	1,2-1,35	0,2-0,35
	Встановлення поглинальних апаратів	1,5	1
	Навішування кришок люків	1,15-1,25	0,2-0,35
V	Підбивка люків	1,1-1,15	0,2-0,4
	Здача гальм	1,3	1,3
VI	Фарбування	1,2	0,45-0,75

Середньостатистичне підприємство на території України передбачає річну програму в 6500 тисяч вагонів, вони використовують потоковий метод організації ремонту вагонів, це дозволяє розробити єдиний проект по переходу підприємств на нову програму (технологічного процесу) який відповідає умовам другого десятиліття ХХІ століття. Ще одним шляхом підвищення ефективності виробничого процесу є розподіл вагонів на партії по типам, це дозволяє закупляти матеріали та навчати персонал для масового випуску вагонів, при цьому зменшується час та підготовку правильних машин, домкратів, підвезення запасних та відремонтованих частин.

Логістичні завдання які поставлені перед керівником повинні бути відточені до автоматизму, без затримок, так при вчасній доставці відремонтованих чи нових деталей можна викинути фактор затримки конвеєра, а отже збільшити коефіцієнт завантаження обладнання до необхідного максимум, без втрат виробничих потужностей і збою ритму перестановки вагонів. Це забезпечить сталий випуск ремонтних одиниць, збільшиться прибуток. Як висновок економічна вигода залежить від форми організації, кількості задіяного персоналу, часу простою в ремонті. Підвищення одного з показників не може привести до суттєвих економічних змін, бо це питання комплексне, та вирішується одночасно з вирішенням підв'язок цехів за допомогою транспорту.

З наукової точки зору ситуація, яка склалася на вагоноремонтних підприємствах, ставить перед науковцями, розробку та розрахунок всіх вузьких місць нового методу ремонту. Такий прорахунок потрібний для того, щоб ще на самих початках передбачити всі недоліки, врахувати їх наслідки і найбільш оптимально з точки зору економіки і виробничого процесу завантажити ремонтні позиції, обладнання яке використовується під час ремонту. Таку проблему науковці вже рішали в середині ХХ століття в після воєнний час, але зараз треба зробити акцент на найбільш використовуваних вагонах для одних підприємств, а інші зосередити на ремонт вагонів, які не є масовими і використовуються тільки для спецвантажу. Враховуючи всі складові цього рівняння можна розділити його на дві складові, перша його складова буде для підприємств, що випускають з ремонту вагони масових серій, а друга частина буде передбачати ремонт всієї решти типів вагонів. Тому потрібно організовувати зустрічі науковців з керуючим виробничим персоналом, при участі керівництва Укрзалізниці та залученням студентів і молодшого наукового персоналу. При спі-

льній роботі всіх учасників проектування і розробки процесу ремонту вагонів ХХІ ст. можна досить швидко розрахувати та випробувати на практиці всі варіанти, що можуть запропонувати кожен з учасників. Потрібно акцентувати увагу на використанні сучасного обладнання, нових вимог до якості і часу простою вагонів в ремонті.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В РЕЖИМІ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ

Кирильчук О. А., Вислогузов В. Т.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kyrylchuk O. A., Vyslohuзов V. T. Research of operation of the air conditioning system of passenger cars in the mode of the heat pump.

Currently, a large number of studies aimed at solving scientific and design issues of heat pump technology in railway transport. One of the most important unresolved issues in the existing heat pump heating schemes is to ensure a normal temperature in the passenger cars in accordance with the requirements of sanitary and hygienic standards.

Як показує світовий досвід, 30 – 60 % зниження витрат енергії на цілі опалення можна досягти шляхом використання теплових насосів. Ці установки реалізують зворотний теплонасосний цикл, в процесі якого використовується не тільки енергія, витрачена на здійснення циклу, але і теплота, сприйнята холодильним агентом у низькотемпературного джерела. В силу оборотності холодильних і теплонасосних установок сприятливою передумовою для впровадження теплових насосів на пасажирському рухомому складі є наявність в вагонах установок для кондиціонування на базі компресійних холодильних машин. Саме такий рухомий склад являє собою досить перспективний полігон для реалізації теплонасосного опалення. Мається на увазі, що холодильну машину кондиціонера доцільно використовувати для роботи в режимі теплового насоса, що дозволить не тільки охолоджувати приміщення вагона в літню пору, а й опалювати в холодні періоди року.

В даний час виконано велику кількість досліджень, спрямованих на вирішення наукових і конструктивних питань розвитку теплонасосної техніки на залізничному транспорті. Велика частина проведених досліджень спрямована, в основному, на оцінку теплонасосних характеристик існуючих холодильних машин залізничного рухомого складу. Було встановлено, що стійке теплонасосне опалення в пасажирських і рефрижераторних вагонах може здійснюватися до зовнішніх температур порядку мінус (10-15) °С, при більш низьких температурах необхідно додаткове опалення. Проте, навіть в разі використання такого комбінованого способу опалення вагонів, має місце суттєва економія енергії і палива.

Одним з найважливіших невирішених питань в існуючих теплонасосних схемах опалення є забезпечення нормального температурного режиму в приміщеннях пасажирських вагонів згідно вимог санітарно-гігієнічних норм. Суть питання полягає в тому, що в нових моноблочних кондиціонерах з теплонасосним режимом роботи в якості холодо- і теплоносія використовується тільки вентиляційне повітря, яке після відповідної теплової обробки (охолодження або підігріву) в поверхневих теплообмінних апаратах подається в приміщення вагона через один і той же верхній нагнітальний повітропровід. У режимі нагріву вагона перепад внутрішніх і зовнішніх температур значно перевищує аналогічну різницю температур влітку при охолодженні. І що більш істотно – густина притокового теплого повітря при теплонасосному опаленні менше, ніж густина повітряного середовища в пасажирських приміщеннях.

В силу зазначених обставин зараз, при використанні установок кондиціонування повітря для теплонасосного опалення, всередині вагонів спостерігається значна нерівномірність температурного поля. Це може бути пов'язано з охолодженням теплого повітря при русі по повітропроводу і поганому перемішуванню притокового повітряного потоку з повітрям купе.

ОЦІНКА ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА НА СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИ ВИПАДКОВИХ ЗБУРЕННЯХ З БОКУ КОЛІЇ НА КОЛІСНІ ПАРИ ВІЗКІВ

Водянніков Ю. Я., Речкалов В. С., Шамшей Д. А., Столетов С. О., Федорак І. І.
ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Vodyannikov Y., Rechkalov V., Shamshei D., Stolietov S., Fedorak I. A mathematical model of the passenger car, which takes into account body as pro-spatial definition structure, the elastic properties undercarriages and random irregularities of the track..

The practical significance is to evaluate the dynamic loading of the passenger car of structural elements in a predetermined range of speeds at random perturbations on the part of the track on wheelsets.

Пасажи́рські вагони нового покоління мають ряд суттєвих відмінностей, до основних з яких слід віднести збільшену базу вагона і осьове навантаження, крім того в ресорному підвішуванні використовуються нові елементи - пневматичні ресори, а також дискові гальма.

Такі вагони можуть експлуатуватися зі швидкостями понад 200 км/год. Зрозуміло, що для таких вагонів потрібен ретельний динаміко - міцносний аналіз навантаженості кузова і елементів ходових частин вагона. Для вирішення поставленого завдання використовуються основоположні принципи динаміки систем, що деформуються, теорії міцності і випадкових процесів.

Жорсткість торцевої стінки кузова вагона у поперечної, щодо поздовжньої осі, площині набагато перевищує жорсткість решти кузова, що дозволяє ввести крайові умови на торцях, які забороняють їх переміщення в площині стінки. Неоднорідність фізичних моделей, якими представлена динамічна система, обумовлює нерівність переміщень дотичних вузлів кузова і візків. Це пояснюється введеними крайовими умовами, які забороняють переміщення торцевої стінки в поперечній площині, і, отже, така розрахункова схема дозволяє визначати переміщення точок кузова, які обумовлені деформацією оболонки. З іншого боку кузов, як елемент транспортного засобу, спирається на ходові частини, тому його переміщення повинні містити складові, обумовлені деформацією підсистеми нижніх ярусів. З метою усунення цього протиріччя динамічна система розбивається на самостійні підсистеми, а їх взаємодія замінюється внутрішніми невідомими силами (рис. 1).

В процесі експлуатації пасажирський вагон (далі – вагон) здійснює просторові коливання під впливом випадкових навантажень з боку рейкової колії на колісні пари. Разом з тим, як показали експериментальні дослідження, система пневмопідвішування кузова має властивість зменшення амплітуд поперечних коливань, тому для оцінки динамічної навантаженості елементів вагона досить розглянути вертикальні коливання.

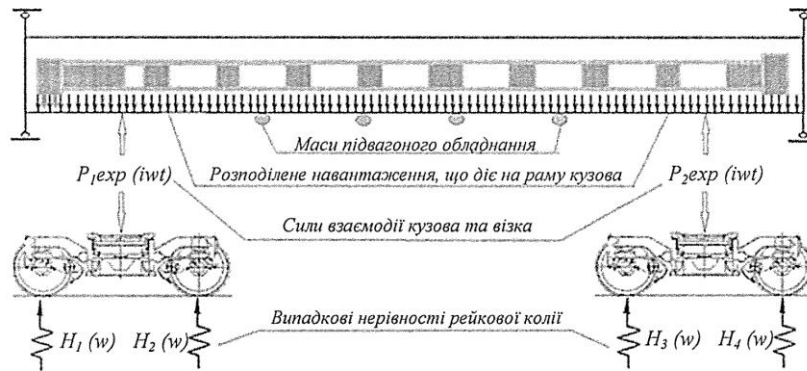


Рис. 1. Сили, що діють на елементи пасажирського вагона

Математична модель отримана на основі розрахункової схеми, в якій кузов вагона розглядається у вигляді просторової конструкції, ходові частини (візки) - як пружні балки, крім того враховуються пружно-дисипативні властивості рейкової колії, а в якості збурень - випадкові нерівності рейкової колії (рис. 2).

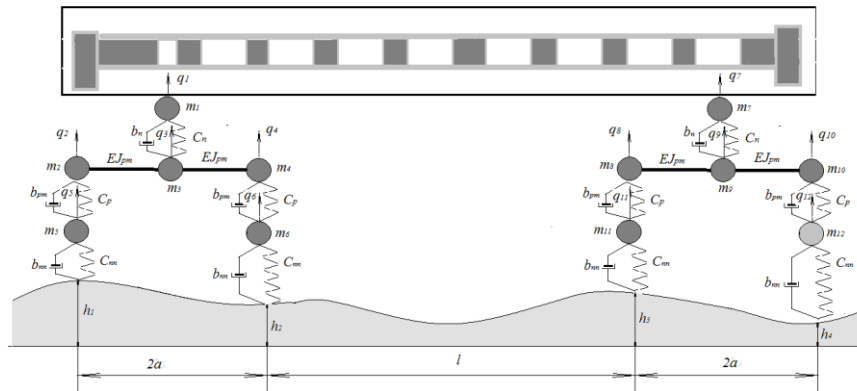


Рис.2. Розрахункова схема вагона

Для побудови математичної моделі і обліку основних конструктивних особливостей, кузов вагона представляється у вигляді просторової кінцево-елементної моделі (рис. 3). За узагальнені координати приймаються вузлові переміщення кузова і вертикальні переміщення зосереджених мас візків.

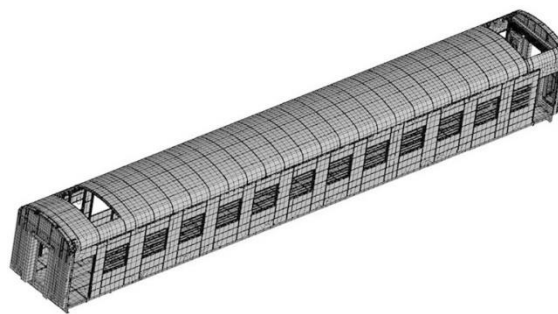


Рис.3. Кінцево-елементна модель кузова

Диференціальні рівняння коливань вагону отримані з використанням рівнянь Лагранжа другого роду. З урахуванням сил P1 і P2, що відображають взаємодію кузова з візками, отримаємо наступну систему диференціальних рівнянь, яка наведена в матричному вигляді:

$$\begin{aligned} |t| \times \{\ddot{W}(t)\} + |r| \times \{W(t)\} &= \{P_1(t), P_2(t)\}; \\ |M|_I \times \{\ddot{q}(t)\}_I + |B|_I \times \{\dot{q}(t)\}_I + |K|_I \times \{q(t)\}_I &= \{Q(t)\}_I; \\ |M|_{II} \times \{\ddot{q}(t)\}_{II} + |B|_{II} \times \{\dot{q}(t)\}_{II} + |K|_{II} \times \{q(t)\}_{II} &= \{Q(t)\}_{II} \end{aligned} \quad (1)$$

де $|t|$, $|r|$ – матриці інерції та жорсткості кузова;
 P_1, P_2 – вектор динамічних сил взаємодії кузова і візків;
 $|M|_{I(II)}$ – матриця мас візків як трьохмасової системи;
 $|B|_{I(II)}$ – матриця демпфування ресорних комплектів візків;
 $|K|_{I(II)}$ – матриця жорсткості візків;
 $\{Q(t)\}_{I(II)}$ – вектори силових впливів, які є зовнішніми до підсистем другого ярусу;
 $\{q(t)\}_{I(II)}$ – вектори узагальнених координат візків;
 $I(II)$ – номери п'ятникових вузлів.

Практична значимість запропонованої математичної моделі пасажирського вагона, яка враховує кузов як просторову конструкцію, пружні властивості ходових частин і випадкові нерівності рейкової колії, полягає в оцінці динамічної навантаженості елементів конструкції пасажирського вагона в заданому діапазоні швидкостей руху при випадкових збуреннях з боку рейкової колії на колісні пари.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В УКРАЇНІ

Сулим А. О., Гладких І. В., Лупітько Н. В., Стринжа А. М.

ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Sulym A., Gladkykh I., Lupitko N., Strynzha A. The current state and the prospects of updating the cargo wagons in Ukraine.

The paper analyzes the current state, dynamics of development and prospects for renovation of the freight wagon fleet in Ukraine. The statistics on production off freight wagons by domestic enterprises are given. The most required types of wagons are identified.

У відповідності до Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки та Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року одним з пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі є оновлення вантажного вагонного парку конкурентоспроможними моделями вагонів вітчизняного виробництва.

Мета – аналіз сучасного стану вітчизняного парку вантажних вагонів та перспективи його розвитку, дослідження динаміки виробництва вантажних вагонів в Україні, визначення найбільш затребуваних типів вагонів з урахуванням вивчення попиту на перевезення вантажів.

Станом на середину 2016 року загальний парк вантажних вагонів (далі – парк вагонів) України становив 169,1 тис. одиниць, із них парк вагонів АТ «Укрзалізниця» налічував 106,5 тис. одиниць (63 %), парк вагонів приватних компаній – 62,6 тис. одиниць (37 %). Середній знос парку вантажних вагонів в Україні на середину 2016 року становив 91,2 %.

Станом на початок 2020 року загальний парк вантажних вагонів України становив 199,0 тис. одиниць, із них парк вантажних вагонів АТ «Укрзалізниця» налічує 105,8 тис. одиниць (53 %), парк вантажних вагонів приватних компаній – 93,2 тис. одиниць (47 %). Середній знос парку вагонів в Україні на початок 2020 року становить 90,0 %.

За результатами аналізу наведених статистичних даних помітно, що загальний парк вагонів на початок 2020 року по відношенню до середини 2016 року збільшився на 15 %, парк вагонів АТ «Укрзалізниця» зменшився на 0,7 %, парк вагонів приватних компаній збільшився на 67 %. Відбулося зменшення середнього зносу вагонів на 1,2 %. При цьому 43 % від загального робочого парку складають вагони з вичерпаним терміном служби.

Отже, збільшення загального парку вагонів відбулося головним чином за рахунок нарощення парку приватними компаніями.

Детальний аналіз даних щодо джерел поповнення загального парку вантажних вагонів дозволив встановити, що його зростання насамперед відбулося за рахунок імпорту із закордону вживаних вагонів з подальшим продовженням терміну служби. Щодо динаміки виготовлення вагонів в Україні, то після кризи 2015 року, коли виробництво вагонів зменшилось у 50 разів до 1054 вагонів на рік, вагонобудівна галузь почала нарощувати об'єми. Нарощування почало збільшуватись в основному, шляхом замовлень АТ «Укрзалізниця». Так, у 2016 році було побудовано – 2811 вагонів (у 2,7 рази); у 2017 році – 6831 (у 2,4 рази); у 2018 році – 11152 (у 1,6 рази). Однак у 2019 році виробництво вантажних вагонів знизилось порівняно з 2018 роком на 5,2 % до 10571 одиниць. Динаміка вагонобудування протягом 2019 року була дуже нестабільною. У першому півріччі виробництво зросло порівняно з аналогічним періодом 2018 року на 10,2 % до 6000 одиниць. Проте в другому півріччі почалося сповільнення динаміки зростання, яке переросло в зниження в листопаді та обвал у грудні. За підсумком 2019 року АТ «Укрзалізниця» скоротила обсяги виробництва і закупівлі вагонів у 150 разів у порівнянні з 2018 роком. За 2019 рік АТ «Укрзалізниця» побудувала на власних потужностях лише 20 напіввагонів та 1 зерновоз. Приватні компанії, навпаки, сумарно збільшили об'єми, але загальну динаміку це все одно не врятувало. У 2019 році основними виробниками вантажних вагонів стали: ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» – 5237 одиниць; ПрАТ «Дніпровагонмаш» – 1939 одиниць; ДМЗ «Карпати» – 1428 одиниць; ТДВ «Попаснянський вагоноремонтний завод» – 1090 одиниць.

Таким чином, як показує практика, Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки та Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року належним чином не виконуються. Наслідком такого невиконання є наступні негативні явища для вантажних залізничних перевезень: підвищення руйнівного впливу на інфраструктуру (залізничні колії) зношеними вагонами, збільшення у декілька разів поточних витрат на експлуатацію та позапланових ремонтів вагона з подовженим терміном служби порівняно з вагоном з невичерпаним терміном служби, збільшення простоїв вагонного парку порівняно з нормативними, зниження конкурентоздатності залізничних перевезень територією України.

Станом на початок 2020 року найбільшу частку від загальної чисельності парку вагонів України складають напіввагони – 106,1 тис. одиниць (53 %), на другому місці вагони-хопери для перевезення зерна – 23,3 тис. одиниць (12 %), на третьому цистерни для перевезення нафтопродуктів – 12,7 тис. одиниць (6 %), на четвертому криті вагони – 7,1 тис. одиниць (4 %), на п'ятому цементовози – 6,9 тис. одиниць (3 %), інші типи вагонів – 43,0 тис. одиниць (22 %). За результатами аналізу виготовлених у 2019 році підприємствами вагонів залежно від їх типу встановлено, що перше місце займають напіввагони – 4700 одиниць (44,5 %), друге вагони-хопери для перевезення зерна – 4400 одиниць (41,6 %), третє вагони-хопери для перевезення мінеральних добрив – 650 одиниць (6,1 %), четверте думпкари – 240 одиниць (2,3 %), п'яте цементовози – 130 одиниць (1,2 %), інші типи вагонів – 451 одиниць (4,3 %).

У 2019 році залізничним транспортом перевезено у внутрішньому сполученні та на експорт 262,6 млн. т вантажів, що на 1,9 % менше, ніж у 2018 році. Перевезення лісових вантажів знизилось на 58,3 %, брукту чорних металів – на 21,9 %, будівельних матеріалів – на 19,1 %, коксу – на 12,1 %, кам'яного вугілля – на 6,4 %, нафти і нафтопродуктів – на 5,7 %, чорних металів – на 5,0 %, цементу – на 4,9 %. Разом із цим перевезення залізної та марганцевої руди збільшилось на 2,7 %, зерна та продуктів перемелу – на 21,0 %, хімічних і мінеральних добрив – на 31,5 %.

Аналіз даних кількості виготовлених вагонів у 2019 році залежно від їх типів, а також динаміки перевезення вантажів, показує, що суттєвих змін у затребуваності вагонів не відбудеться. Найбільший попит, як і раніше, будуть мати напіввагони, вагони-хопери для перевезення зерна та мінеральних добрив.

Висновки.

1. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки та Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року в повному обсязі не виконуються. Загальний парк вагонів збільшується головним чином за рахунок нарощення парку приватними компаніями шляхом імпорту вживаних вагонів з подальшим продовженням терміном їх служби.

2. Протягом 2016–2018 років вітчизняними підприємствами відбувалось стабільне щорічне збільшення об'ємів виробництва вагонів у 1,6–2,7 рази. Динаміка вагонобудування протягом 2019 року була дуже нестабільною, що призвело до падіння обсягів виробництва вагонів за підсумком року у порівнянні з 2018 роком на 5,2 %.

3. Найбільш затребуваними типами вагонів є напіввагони, вагони-хопери для перевезення зерна та мінеральних добрив.

4. Подальший розвиток вантажного парку доцільно здійснювати головним чином за рахунок придбання сучасного інноваційного рухомого складу з покращеними техніко-економічними характеристиками. Для цього необхідно розробити дієві заходи зі стимулювання закупівлі інноваційних вагонів на державному рівні.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ПІДСИЛЕНОЇ НЕСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ НАПІВВАГОНА

Третяк Е. В., Сулим А. О.

ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Tretiak E., Sulym A. Strenght research of the reinforced support structure of the open top-car. Analysis of the experimental research results of the open-top car with a standard design and changed support structure in the joint place of the bolster with the longitudinal tie rod.

Відомо, що найбільш затребуваними типами вагонів для перевезення вантажів є напіввагони. Станом на початок 2020 року в Україні парк напіввагонів налічує 106,1 тис. одиниць, що складає 53 % від загальної чисельності парку вагонів. У 2019 році за кількістю виготовлених вагонів вітчизняними підприємствами-виробниками перше місце зайняли саме напіввагони (4700 одиниць або 46 % від загальної кількості вироблених вагонобудівними підприємствами вагонів).

В умовах підвищеної інтенсивності експлуатації напіввагонів збільшується швидкість їх співударянь під час маневрових робіт, що призводить до підвищення силових навантажень на їх несні елементи конструкції. Аналіз статичних даних показав, що найбільша кількість пошкоджень приходить саме на несні елементи.

В рамках виконання комплексної програми оновлення залізничного транспорту рухомого складу України, протягом останніх років вагонобудівними заводами було впроваджено у серійне виробництво декілька нових моделей напіввагонів. Під час створення нових моделей, виробники значну увагу приділяють питанню підсилення міцності несної частини конструкції. Деякі з таких новостворених моделей напіввагонів мають удосконалену несну конструкцію з підсиленими місцями з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою за рахунок встановлення накладок. Тому, практичний інтерес має отриманий ефект від зміцнення несної конструкції напіввагона шляхом впровадження вищевказаного технічного рішення. Одну з таких новостворених моделей напіввагонів було піддано випробуванням, результати яких пропонується розглянути в цій роботі.

Мета роботи – аналіз результатів експериментальних досліджень напіввагона без встановлених накладок, та із встановленими накладками, у місцях з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою.

В якості об'єкта досліджень було обрано на піввагон з осьовим навантаженням 23,5 тс (230,5 кН) та призначений для перевезення вантажів зі швидкостями до 120 км/год.

Експериментальні дослідження виконані у відповідності до затвердженої методики проведення випробувань. Було проведено два етапи. На першому етапі проведено дослідження міцності на піввагона з типовою несною конструкцією, а на другому етапі – напіввагона з підсиленою конструкцією, в якій встановлено накладки в місцях з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою. Дослідження за першим та другим етапами виконано за одних і тих самих умов.

За результатами аналізу експериментальних досліджень для типової конструкції напіввагона було виявлено перевищення нормативних значень границі плинності $[\sigma_n] = 345$ МПа у шворневій балці, а саме у місці з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою. Після чого було запропоновано доопрацювати конструкцію вищевказаного вузла шляхом встановлення накладок у місці з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою. Аналіз результатів експериментальних досліджень вже з підсиленою конструкцією дозволив встановити, що перевищення нормативних значень в місцях з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою та інших вузлах металоконструкції не виявлено. При цьому в місці з'єднання шворневої балки з хребтовою балкою спостерігався позитивний ефект від встановлення накладок, який у відсотковому відношенні становить 25%.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що запропоновані заходи щодо зміцнення несної конструкції кузова даного напіввагона дозволяють зменшити напруження в найбільш навантажених елементах рами на 25 %, та в цілому підсилити його міцність.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ДОВГОБАЗНИХ ВАГОНІВ-ПЛАТФОРМ

Третяк Е. В., Сулим А. О., Речкалов В. С., Хозя П. О.

ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Tretiak E., Sulym A., Rechkalov V., Khozia P. Research of improvement of long-wheelbase flat wagon structure.

The most stressed structure units of long-wheelbase flat wagons are researched and the main approaches to improvement of their structure are stated.

Згідно «Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України» на 2008 – 2020 роки, яка затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 жовтня 2008 р. № 1259 передбачено оновлення вантажного вагонного парку інноваційними вагонами з покращеними техніко-економічними та експлуатаційними показниками. Одними з нових типів вагонів, які поставлені на виробництво та надійшли в експлуатацію, були довгобазні вагони-платформи для перевезення 40-футових контейнерів. Після недовготривалої експлуатації, у багатьох моделях довгобазних вагонів-платформ різних заводів-виробників виникли проблеми з міцністю конструкції, а саме були виявлені пошкодження конструкції у вигляді тріщин.

Мета роботи – аналіз результатів досліджень міцносних характеристик довгобазних вагонів-платформ.

В якості об'єктів досліджень було обрано декілька моделей довгобазних вагонів-платформ різних заводів-виробників для перевезення 40-футових контейнерів. Аналіз результатів проведено за даними експериментальних досліджень вказаних вагонів-

платформ. Слід зазначити, що на етапі до експериментальних досліджень розрахунків елементів рами на втому виконувався при дії на платформу максимально допустимих навантажень для перерізів з високим рівнем напружень.

Проаналізувавши результати експериментальних досліджень, однієї з таких моделей вагонів-платформ, стало відомо, що коефіцієнт запасу опору втомі елементів рами платформи, завантаженої двома 40-футовими контейнерами становив нижче допустимого значення $[n] = 1,3$, що і спричинило руйнування, які були зафіксовані у переході хребтової балки з більшого перетину в менший перетин під прорізом для горизонтального важеля автогальма.

В іншій моделі вагона-платформи міцносне руйнування виявили в консольній частині хребтової балки у місці з'єднання її зі шворневою балкою. Причиною руйнування виявилось наявність підрізу зварним швом нижнього листа бокової балки.

За результатом аналізу дослідження ще однієї моделі вагона-платформи стало відомо, що при випробуваннях на міцність, руйнування були зафіксовані у перехідному перерізі бокової балки з більшого перетину в менший.

За результатами аналізу виконаних досліджень з'ясовано:

тріщини зароджуються в різних місцях, в залежності від конструкційних особливостей вагона-платформи, але найбільш напруженою її частиною залишається середня частина хребтової балки;

удосконалення та підвищення міцності конструкції довгобазних вагонів-платформ переважно виконується за двома основними напрямками: використання матеріалів підвищеного класу міцності та розроблення принципово нових конструкційних рішень найбільш напружених вузлів.

Отже, підвищенню міцності довгобазних вагонів-платформ заводи-виробники приділяють значну кількість уваги, однак на даний час, це питання залишається повністю не вирішеним та потребує детального вивчення при виконанні подальших досліджень.

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ З ПОНАДНОРМОВАНИМ ТЕРМІНОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ТА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ

Сулим А. О., Сафронов О. М., Ільчишин В. В., Хозя П. О., Стринжа А. М.
ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Sulym A., Safronov O., Ilchyshyn V., Khozia P., Strynzha A. Concerning the need for research of impact of freight wagons with extended service lifetime on safe operation and railway track.

The study proposes to carry out research on the evaluation of the impact of freight wagons with an extended service lifetime on the safety operation parameters and the impact on the railway track on the basis of full-scale train tests results.

Технічний стан рухомого складу залізничного транспорту безпосередньо впливає на економічні показники транспортної галузі та економіки країни в цілому. Тому посилення потужностей залізничної галузі України є стратегічним напрямком розвитку її економіки. Ключову роль у підвищенні конкурентоспроможності та ефективності залізничного транспорту відіграє рівень техніко-економічних показників рухомого складу, найбільша частка якого припадає на вантажні вагони. Пріоритетним напрямком поліпшення техніко-економічних показників вантажних вагонів є удосконалення їх конструкцій, що доцільно здійснювати за рахунок створення інноваційних конструкцій або модернізації їх окремих складових частин.

Необхідність оновлення парку вантажних вагонів та поліпшення їх техніко-економічних показників задекларовано на державному рівні затвердженням «Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки» (далі – Комплексна програма) та «Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року» (далі – Стратегія). На практиці зазначені Комплексна програма та Стратегія не виконуються. Згідно статистичних даних, за останні роки загальний парк вантажних вагонів в Україні дещо збільшився. При цьому парк вагонів АТ «Укрзалізниця» має стабільну динаміку до скорочення (близько 3,5 % на рік), в той час як парк приватних власників має стійку динаміку до збільшення (близько 5,2 % на рік). Отже, поповнення та нарощування загального парку вантажних вагонів в Україні відбувається головним чином за рахунок приватних власників. Однак нарощування загального парку здійснюється передусім не новими інноваційними сучасними вагонами з покращеними техніко-економічними показниками, а вагонами з понаднормованим терміном експлуатації. Такий підхід щодо поповнення загального парку та вирішення проблеми дефіциту вантажних вагонів значна кількість фахівців даної галузі вважають неприйнятним та неправильним, оскільки в процесі довготривалої експлуатації відбувається погіршення техніко-економічних показників вантажного вагона. Внаслідок чого можливе перевищення нормативних показників, які безпосередньо впливають на безпеку руху, та визначаються за результатами ходових поїзних випробувань і випробувань з впливу на залізничну колію.

Мета – аналіз існуючих досліджень щодо впливу вагонів з понаднормованим терміном експлуатації на безпеку руху та залізничну колію.

Внаслідок процесів корозії металоконструкції вантажних вагонів, їх маса тари з часом зменшується. Маса тари вагона може зменшуватись до 10 % залежно від типу вагона та характеру вантажу, що перевозиться. Значний вплив на безпеку руху здійснює незадовільний технічний стан несучих та ходових частин вагона (їх зношення в процесі експлуатації). За результатами експериментальних досліджень з визначення показника коефіцієнта запасу стійкості колеса зі сходу з рейок у діапазоні експлуатаційних швидкостей вантажного вагона з понаднормованим терміном було визначено, що зношення вагона впливає на безпеку його руху. Так, коефіцієнти запасу стійкості колеса від сходу з рейок у порожньому стані вагона відповідно до швидкостей руху 40; 50; 60; 70; 80 км/год становили: 1,48; 1,40; 1,32; 1,30; 1,23 при мінімально допустимому нормативному значенні 1,3 згідно ДСТУ 7598. Таким чином, коефіцієнт запасу стійкості колеса від сходу з рейок у порожньому стані нижче для вагона з понаднормованим терміном експлуатації по відношенню до нового на 10 % та нижче допустимого нормативного значення для швидкостей руху понад 60 км/год.

Виконано аналіз результатів досліджень з визначення впливу бічних та вертикальних сил на верхню будову залізничної колії від новоствореного вантажного вагона та вагона такої ж моделі з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту зі зношеними ходовими частинами. Аналіз виконано для вантажного вагона однієї моделі, однак з різними зносами їх ходових частин. Результати експериментальних досліджень свідчить, що вантажний вагон з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту зі зношеними ходовими частинами у порівнянні з новоствореним вагоном цієї ж моделі, має більший вплив на колію на 15–37 %. При цьому показники з впливу на колію не перевищили нормативних значень згідно ДСТУ 7571. Таким чином, знос ходових частин безпосередньо впливає на значення бічних та вертикальних сил, що діють на залізничну колію.

Результати виконаних експериментальних досліджень дають підстави для проведення додаткових досліджень з метою більш точної оцінки впливу вагонів з понаднормованим терміном експлуатації на безпеку руху та залізничну колію. Слід зазначити, що зазначені експериментальні дослідження було проведено для різних умов навколишнього середовища та на різних ділянках колії. Отже, однозначно стверджувати, що такі фактори як

зменшення маси тари та зношення несучих і ходових частин вагона, найбільш вагомі і саме вони безпосередньо впливають на показники безпеки руху, поки не можемо. Для підтвердження зазначеної тези необхідно для однакових умов (параметри навколишнього середовища, дослідна ділянка, оператор та інші) провести комплексні ходові поїзні дослідження, які включають ходові динамічні випробування та випробування з впливу на залізничну колію. Такі випробування мають проводитися у дослідному зчепі, який складається мінімум з трьох вантажних вагонів однієї моделі (новостворений вагон, вагон з понаднормованим терміном експлуатації зі зменшеною масою тари та зношеними несучими та ходовими частинами до проведення ремонту, вагон з понаднормованим терміном експлуатації після проведення деповського або капітально-відновлювального ремонту). За результатами проведення цих випробувань має бути визначено ступінь впливу зазначених факторів на безпеку руху та залізничну колію згідно ДСТУ 7598 та ДСТУ 7571.

Висновки.

1. Існують підстави для більш детальних та додаткових досліджень щодо оцінки впливу вагонів з понаднормованим терміном експлуатації на безпеку руху та залізничну колію.
2. Запропоновано провести ходові поїзні випробування і випробування з впливу на залізничну колію для дослідного зчепу, який складається з трьох вантажних вагонів однієї моделі (новостворений, вагон з понаднормованим терміном експлуатації до проведення ремонту, вагон з понаднормованим терміном експлуатації після проведення деповського або капітально-відновлювального ремонту), за однакових умов.
3. Необхідно розробити рекомендації за результатами виконаних досліджень.

АЛГОРИТМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ВАГОНІВ З КОЛОДКОВИМИ І ДИСКОВИМИ ГАЛЬМАМИ

Сафронов О. М., Водянніков Ю. Я., Сулим А. О.

ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Safronov O., Vodiannikov Y., Sulym A. Parameters optimization algorithm for brake system of cars equipped with shoe brakes and disk brakes.

Main aspects that have an impact on the brake efficiency of cars are given. For parameters optimization of the brake system were proposed mathematical relationships of the objective function, global search is performed basing on the statistical approach of optimization.

Створення вантажних вагонів нового покоління з підвищеними швидкостями руху (до 160 км/год) і осьовими навантаженнями (до 30 тс/вісь), а також високошвидкісних пасажирських поїздів (200 км / год і більше) одним з актуальних висуває завдання вибору таких параметрів гальмівної системи, які задовольняють вимогам до безпеки руху і, зокрема, гальмівної ефективності. Найбільш успішно такі завдання можуть бути вирішені оптимізаційними математичними методами.

На гальмівну ефективність вагона впливає безліч факторів: передаточне число важеля передачі; тиск і вихід штока гальмівного циліндра; сила натискання колодок (накладок); коефіцієнт тертя; бруто вагона (осьове навантаження), коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою. Гальмівна ефективність для колодкового гальма визначається за розрахунковим коефіцієнтом (розрахунковим коефіцієнтом сили натиснення колодок на колеса), для дискового – питомої гальмівної сили. Гальмівна ефективність також повинна задовольняти допустимі значення гальмівних шляхів на нормованих спусках 6 ‰ і 10 ‰.

Для оптимізації параметрів гальмівної системи колодкового гальма в якості цільової функції приймаються допустимі гальмівні шляхи поїзда на площаді $|S(V, i)|$:

$$f(\bar{x}) = (|S(V, i) - S(\delta_p, V, i)| \geq 0 \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $\delta_p \in D(\delta_p)$ – область допустимих значень D розрахункових коефіцієнтів визначаються нерівностями:

за умовою відповідності мінімально допустимого розрахункового коефіцієнта нормативному значенню:

$$\delta_p (|p_{max}| \leq p_{ти} \geq |p_{мин}|, |l_{шт}^{max}| \leq l_{шт} \geq |l_{шт}^{мин}|, n_{pn}, Q_{бр}, \eta_{торм}) \geq |\delta_p^{мин}|, \quad (2)$$

за умовою недопущення юзової ситуації:

$$\delta_p (|p_{max}| \leq p_{ти} \geq |p_{мин}|, |l_{шт}^{max}| \leq l_{шт} \geq |l_{шт}^{мин}|, n_{pn}, Q_{бр}, \eta_{торм}) \cdot \varphi_{тр} \geq |\psi|. \quad (3)$$

Для дискового гальма в якості додаткового критерію гальмівної ефективності може бути прийнятий гальмівний шлях на рівній площадці при максимальній швидкості руху, заданий технічною документацією. У цьому випадку цільова функція має вигляд (перший співмножник враховує нормативні вимоги):

$$f(\bar{x}) = (|S(V, i) - S(\delta_p, V, i)| \cdot (|S(V_{max}) - S(B_T, V_{max})|) \geq 0 \rightarrow \min. \quad (4)$$

За умови недопущення юзової ситуації $B_T \cdot \geq |\psi|$ і допустимої температури диска під час максимальної швидкості руху на початку гальмування $T(B_T, V_{max}) \leq |T_{max}|$.

Для вирішення поставленого завдання запропоновано використовувати алгоритм глобального пошуку статистичного методу оптимізації. Вибір цього методу оптимізації обумовлений тим, що він дозволяє ефективно вирішувати багато екстремальні завдання.

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ СПАЛЬНИХ КУПЕЙНИХ ВАГОНІВ

Войтків С. В.

Науково-технічний центр "Автополіпром"

Voytkiv S. Directions for creation of prospective competitive sleeping railway wagons.

The directions of creation of perspective competitive sleeping railway wagons of different levels of comfort are offered on the basis of application of new layout schemes with one tambour or with longitudinal placement of passenger compartments.

Український залізничний пасажирський транспорт по праву займає чільне місце у сфері пасажирських перевезень. В той же час, майже весь інвентарний парк пасажирських вагонів усіх типів потребує нагального оновлення або, принаймні, капітально-відновлювального ремонту, оскільки рівень зносу вагонів у 2019 році сягнув 92,6 %. Крім того, значно зросли вимоги до комфортабельності перевезень пасажирів, яка у значній мірі безпосередньо залежить не тільки від рівня їх обслуговування та від надання тих чи інших послуг, а й від рівнів комфортабельності вагонів та зручності користування ними.

На нинішній час потяги, які здійснюють перевезення пасажирів на далекі відстані, формуються з вагонів трьох класів – плацкартних, купейних з чотиримісними купе та "СВ" з двомісними купе. Пасажирські купе вагонів цих класів обладнані спальними місцями, відкидними столиками тощо, а вагони – двома туалетними приміщеннями загально-го користування. Фактично, така їх конструкція давно стала класичною, але й застарілою.

Отже, зрозуміло, що проектування нових перспективних пасажирських спальних вагонів потребує пошуку та реалізації нових напрямків з метою створення і освоєння їх виробництва на основі нових інноваційних рішень.

Серед основних завдань вітчизняного пасажирського вагонобудування варто виділити два основні:

- створення і освоєння виробництва спальних купейних вагонів з різними рівнями комфортабельності, причому суттєво вищими за притаманні вагонам модельних рядів 61-778 та 61-779 виробництва ПАТ "Крюківський вагонобудівний завод";
- створення і освоєння виробництва спальних купейних вагонів збільшеної вмістимості підвищеної комфортабельності.

Для створення спальних купейних вагонів з різними рівнями комфортабельності пропонуються наступні напрямки:

- збільшення ширини вагонів по кузовах до 3,4 м, тобто до регламентованого значення вимогами габариту 1-Т або 1-ВМ за ДСТУ Б В.2.3-29;
- застосування компоновальних схем вагонів, розроблених на основі їх обладнання лише одним тамбуром [1];
- застосування пасажирських купе, розрахованих на розміщення одного пасажиря;
- застосування нових компоновальних схем вагонів, розроблених на основі розміщення пасажирських купе вздовж обох боковин їх кузовів;
- обладнання вагонів не тільки двома обов'язковими туалетними приміщеннями, але й однією-двома душовими кабінами загального користування;
- обладнання пасажирських купе індивідуальними туалетними приміщеннями або санітарними приміщеннями з туалетом та душовою кабіною.

Створення спальних купейних вагонів збільшеної вмістимості підвищеної комфортабельності можливе наступними напрямками:

збільшенням довжини кузовів вагонів до можливої величини (наприклад, вагон типу "ЖЮ-1-є7" югославського вагонобудівного заводу "GOSA Fabrika sinskih vozila d.o.o." [2] мав довжину по кузову 26,85 м при габаритній довжині по осях зчіпних механізмів 27,43 м);

застосуванням компоновальних схем вагонів, розроблених на основі їх обладнання лише одним тамбуром і одномісними пасажирськими купе з поздовжнім розміщенням біля обох боковин кузовів.

Обов'язковим обладнанням перспективних спальних купейних вагонів мають бути системи кондиціювання повітря та системи опалення, у т.ч. з індивідуальним регулюванням температури у купе вагонів, принаймні, високої і особливо високої комфортабельності, пристроями для підігрівання їжі, системою мобільного зв'язку, розетками для підзарядки гаджетів тощо.

Варіант компоновальної схеми спального купейного вагона підвищеної комфортабельності, розробленої з умови його уніфікації з вагонами швидкісних потягів локомотивної тяги постійного формування виробництва ПАТ "Крюківський вагонобудівний завод" з довжиною кузова 26,1 м і шириною 3,4 м, наведений на рис. 1.

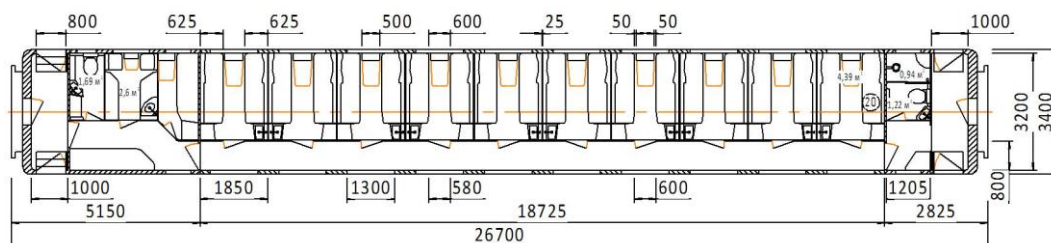


Рис. 1. Компоновальна схема спального купейного вагона проекту sV-01.01

Збільшення ширини кузова вагона забезпечило розміщення у дво- або чотиримісних пасажирських купе умивальників з контейнерами для сміття та шафи для верхнього одягу. Крім того, вагон обладнаний двома санітарними приміщеннями – туалетним біля робочо-

го тамбура, у якому встановлений пеленальний стіл, та з туалетом і душовою кабіною біля запасного тамбура.

Компонувальна схема спального купейного вагона збільшеної вмістимості, обладнаного лише одним тамбуром, наведена на рис. 2.

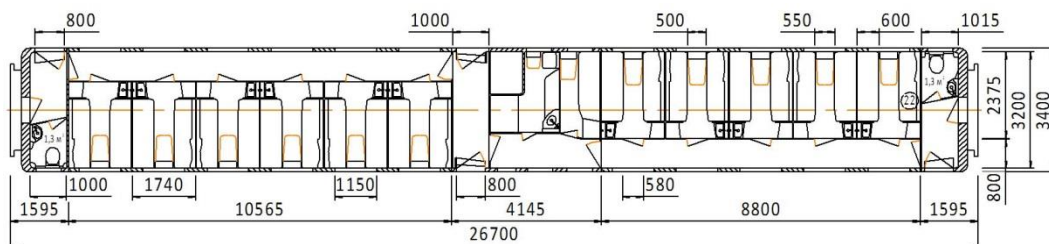


Рис. 2. Компонувальна схема спального купейного вагона з одним тамбуром (проект sV-13.01)

Єдиний тамбур, розміщений у середній частині кузова вагона, поділяє пасажирське приміщення на два відділення з туалетними приміщеннями у кінцях кузова вагона. Це сприяє більшому затишку у пасажирських відділеннях. Щоправда, збільшена до 22 чол. або до 44 чол. вмістимість вагона не дала можливості розташування у вагоні душової кабіни загального користування.

Компонувальна схема спального купейного вагона з двома тамбурами і поздовжнім розміщенням пасажирських одномісних купе забезпечує збереження тієї ж вмістимості, що має спальний вагон класу "СВ" моделі 61-779А, тобто 20 чол. (рис. 3). Крім того, одномісні пасажирські купе такого вагона додатково обладнані м'яким сидінням, а вагон – не тільки двома туалетними приміщеннями, розміщеними біля запасного тамбура, а й душовою кабіною загального користування у службовому відділенні провідників.

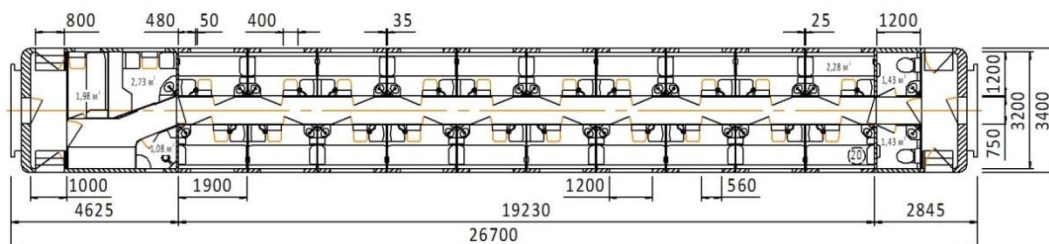


Рис. 3. Компонувальна схема спального купейного вагона з поздовжнім розміщенням пасажирських купе (проект sV-п1.01)

Пропонована нова компонувальна схема спальних купейних вагонів з поздовжнім розміщенням одномісних пасажирських купе сприяє створенню вагонів високого рівня комфортабельності за рахунок їх обладнання туалетними приміщеннями індивідуального користування (рис. 4).

Варто зауважити, що при поперечному розміщенні пасажирських одномісних купе з туалетними приміщеннями індивідуального користування вмістимість вагона з 14 чол. зменшується до 10 чол. (рис. 5).

В результаті проведених проектно-пошукових робіт встановлено, що основною умовою створення перспективних конкурентоспроможних спальних купейних вагонів підвищеної, високої та особливої високої комфортабельності являється збільшення ширини їх кузовів до 3.4 м. Крім того доведено, що пропоновані компонувальні схеми з поздовжнім розміщенням одномісних пасажирських купе забезпечують створення вагонів аналогічної вмістимості у порівнянні з вагонами-аналогами класу "СВ", обладнаних двомісними купе.

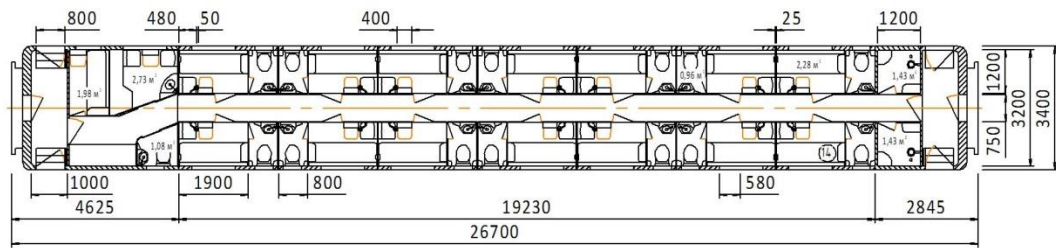


Рис. 4. Компонувальна схема спального купейного вагона високої комфортності з поздовжнім розміщенням пасажирських купе (проект sV-п3.01)

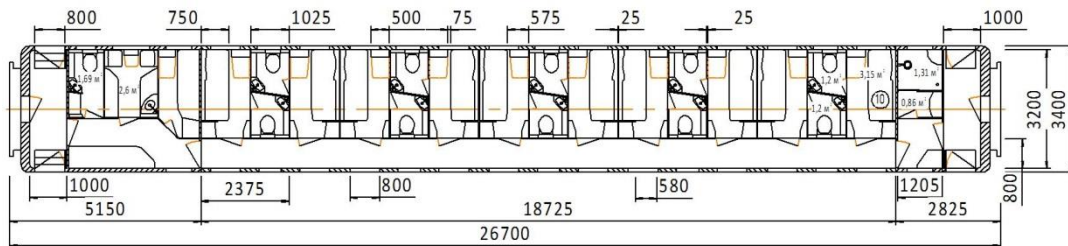


Рис. 5. Компонувальна схема спального купейного вагона високої комфортності з поперечним розміщенням пасажирських купе (проект sV-s3.01)

Список літератури

1. Основные принципы и критерии технических требований к техническим средствам для использования их на пространстве 1520: Документ 998_314. Законодавство України: офіц. веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_314/sp:max25. (дата звернення: 23.12.2019).
2. ГОША. Вагоностроительный завод. Пассажирский вагон с купе для колеи 1520 мм. URL: <http://scaletrainsclub.com/board/download/file.php?style=7&id=217966&mode=view> (дата звернення: 23.12.2019).

СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ СПАЛЬНИХ ВАГОНІВ

Войтків С. В.

Науково-технічний центр "Автополіпром"

Voytkiv S. Modern classification of passenger wagons.

The modern classification of passenger sleeping wagons on the basis of the determining criteria of four groups, taking into account the type of wagon by structure, size parameters, capacity and complete of passenger compartments, the complete set of wagons in public sanitary facilities is offered. The classification of passenger sleeping cars of the offered classes according to their comfort level is given.

З підвищенням рівня розвитку держави постійно зростають вимоги до комфортності пасажирських вагонів залізничного транспорту, який по праву являється провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі України. Проте, рівень комфортності перевезень пасажирів залізничним транспортом дуже різний і, загалом, мало відповідає сучасним потребам, адже відсоток зносу пасажирських вагонів у 2019 році сягнув рівня 92,6 %. Зрозуміло, що більшість вагонів потребують негайної заміни, тому створення і освоєння виробництва перспективних спальних вагонів суттєво вищого рівня комфортності у порівнянні з тими, які виготовляються на ПАТ "Крюківський вагонобудівний завод", являється дуже актуальним завданням вітчизняного вагонобудування. Вони по-

винні проектуватися і виготовлятися відповідно до чіткого типажу або сучасної класифікації пасажирських вагонів загалом і спальних вагонів зокрема. Розроблення такої класифікації за критеріями, які визначають конструктивне виконання вагонів, рівень їх комфортабельності та зручність користування ними видається важливим і вкрай актуальним.

Аналіз існуючих варіантів класифікацій пасажирських спальних вагонів, передбачених різними нормативними документами, у т.ч. [1], та пропонованого у роботі [2], показує, що на даний час чітка і однозначна їх класифікація відсутня (табл. 1).

Таблиця 1

Аналіз існуючих класифікацій пасажирських спальних вагонів

Категорія (клас) вагона	Позначення	Вмістимість купе, чол.	Джерело			
			ГОСТ 243-19 [2]	ГОСТ 3885	СП 2.5.1198	Типаж [3]
Плацкартний з відкритими купе	ПЛ	6		+		-
Купейні з закритими чотиримісними купе	К	4	+	-		-
М'які з окремими дво- та тримісними купе	СВ	2-3	+	-		-
Купейний 1-го класу	1К	2	-	+		-
Купейний 2-го класу	2К	4	-	+		-
Плацкартний 3-го класу	ПЛ	6	-	+		-
Купейні класу "люкс"	Л	1	-	+		-
Купейні підвищеної комфортності	М	1-2	-	+	-	-
Купейні з класом комфорту:						
- особливо високим	-	1		-		+
- високим	-	2		-		+
- підвищеним	-	2, 4		-		+

Пропонована сучасна класифікація перспективних пасажирських спальних вагонів широкого застосування (тобто без врахування вагонів для VIP-пасажирів, туристичних та інших спеціального або спеціалізованого призначення), наведена на рис. 1, розроблена на основі основних визначальних критеріїв, які характеризують:

- тип вагона за будовою купе – відкриті або закриті;
- розмірні параметри пасажирських купе, їх вмістимість та комплектацію;
- комплектацію вагона санітарними приміщеннями загального користування.

У залежності від конструктивних особливостей спальних вагонів, типів та кількості санітарних приміщень загального користування та комплектацій пасажирських купе пропонується поділяти їх за рівнем комфортабельності на п'ять класів – * (одна зірка), ** (дві зірки), *** (три зірки), **** (чотири зірки), ***** (п'ять зірок).

Класифікація спальних вагонів різних класів за рівнем комфортабельності наведена на рис. 2.

Плацкартні спальні вагони, обладнані двома туалетними приміщеннями загального користування, за рівнем комфортабельності пропонуються класу 3П* з купе-секціями, частково відгородженими від поздовжнього проходу по вагону.

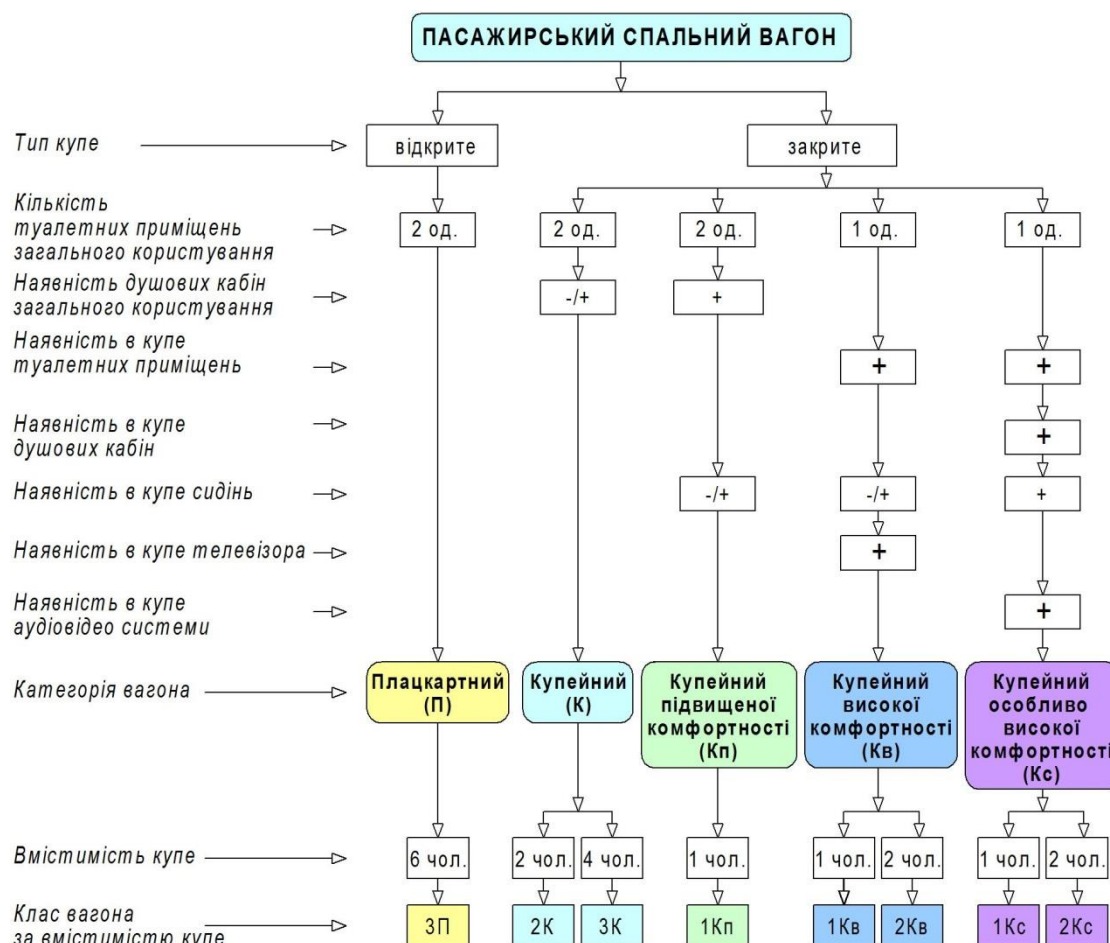


Рис. 1. Сучасна класифікація пасажирських спальних вагонів

Комплектація спальних вагонів відповідно до пропонованих рівнів комфортабельності у залежності від кількості та типів санітарних приміщень загального та індивідуального користування і комплектацій пасажирських купе наведена у табл. 2.

Крім того, пасажирські спальні вагони усіх класів повинні бути укомплектованими шторами на вікнах, килимовими доріжками у проходах по пасажирських приміщеннях, електричними установками для кип'ятіння води, мікрохвильовими пічками або іншими пристроями для підігрівання їжі, розетками для підзаряджання гаджетів, системами опалення, вентиляції і кондиціювання повітря.

Пасажирські купе спальних вагонів класів 2К, 3К та 1Кп крім спальних місць, відкидних столиків, дзеркал над умивальниками, вішаків для одягу, багажних полиць тощо повинні бути обладнані холодильними камерами для зберігання продуктів, розетками для підзаряджання гаджетів, системою вентиляції і регулювання температури повітря в купе.

Пасажирські купе спальних вагонів класів 1Кв, 2Кв, 1Кс та 2Кс додатково повинні обладнуватися аудіо-відео системами, а класів 1Кс та 2Кс ще й міні холодильниками для охолодження напоїв та зберігання продуктів.

Крім різних комплектацій пасажирські купе вагонів різних класів відрізняються габаритними розмірами і площами купе, рекомендовані мінімальні величини яких, визначені з компоновальних схем вагонів з поперечним розміщенням купе і двома тамбурами, складають для вагонів класу 3П 4,50 м², для вагонів класів 2К і 3К – 4,28 м², класу 1Кп – 2,85 м², для вагонів класів 1Кв та 2Кв, відповідно, 4,21 (3,09+1,12) м² та 7,06 (5,94+1,12) м² і для вагонів класів 1Кс та 2Кс, відповідно, 4,64 (2,97+1,67) м² та 7,79 (5,94+1,85) м².

Розроблена в результаті проведених досліджень сучасна класифікація пасажирських спальних вагонів за їх конструктивними особливостями за будовою, комплектацією, вміс-

тимістю і комплектацією пасажирських купе та за іншими критеріями, які характеризують рівні їх комфортабельності, може стати основою для розроблення типу вагонів на десятки років.

Список літератури

1. Основные принципы и критерии технических требований к техническим средствам для использования их на пространстве 1520: Документ 998_314. Законодавство України: офіц. веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_314/sp:max25. (дата звернення: 23.12.2019).

2. Донченко А. В., Троцкий М. В., Крупа А. Г., Рейдемейстер Г. В. Типаж перспективных пассажирских вагонов локомотивной тяги для магистральных железных дорог Украины. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. Дніпро, 2007. № 14. С. 132-135.

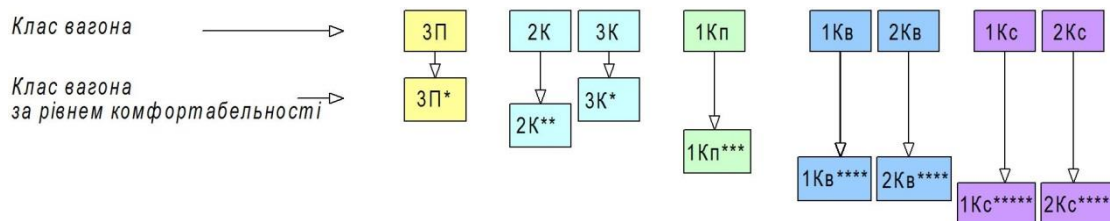


Рис. 2. Сучасна класифікація пасажирських спальних вагонів

Таблиця 2

Комплектація пасажирських спальних вагонів								
Найменування параметра	Клас комфортабельності вагонів							
	3 П	3 К	2 К	1 К п	1 К в	2 К в	1 К с	2 К с
	*	*	**	***	****	*** *	*****	*****
Наявність санітарних приміщень у вагоні:								
- кількість, у т.ч.:	3						1	2
- туалет з умивальником	3		2		1	3		1
- туалет + душова кабіна	-		1			-		
- окрема душова кабіна	-	-		1	2	2	-	1
Наявність санітарних приміщень у купе:								
- кількість, у т.ч.:					1			2
- туалети					1			1
- суміщені душові кабінки								1
Комплектація пасажирських купе:								
- умивальник і контейнер для сміття	-		+				-	
- шафа для верхнього одягу	-					+		
- аудіо-відео система	-						+	

КОМПОНУВАЛЬНІ СХЕМИ ТА РОЗМІРНІ ПАРАМЕТРИ ПАСАЖИРСЬКИХ КУПЕ ПЕРСПЕКТИВНИХ СПАЛЬНИХ ВАГОНІВ

Войтків С. В.

Науково-технічний центр "Автополіпром"

Voytkiv S. Layout scheme and dimensional parameters passenger coupe perspective sleeping wagons.

The layout schemes of passenger coupes of sleeping wagons of different classes are offered – with open coupes, coupes of increased, high and especially high levels of comfort. The

recommended dimensional parameters of berths and aisles for passenger wagons and passenger coupes of wagons are given.

На сучасному етапі розвитку нашого суспільства значно зросли вимоги до комфортабельності перевезень пасажирів залізничним транспортом, яка у великій мірі залежить від рівнів комфортабельності пасажирських вагонів. З урахуванням того, що у 2019 році знос пасажирських вагонів сягнув рівня 92,6 %, перед вітчизняним вагонобудуванням стоїть дуже актуальне і важливе завдання по створенню і освоєнню виробництва перспективних конкурентоспроможних спальних вагонів суттєво вищих рівнів комфортабельності у порівнянні з тими, які виготовляються на ПАТ "Крюківський вагонобудівний завод". Вони повинні проектуватися на основі таких розмірних параметрів вагонів, особливо по ширині їх кузовів, які б забезпечували вирішення цього завдання. Комфортабельність пасажирських спальних вагонів залежить від двох основних критеріїв – від комплектації вагонів санітарними приміщеннями загального користування та розмірних параметрів і комплектації пасажирських купе.

У роботі [1] був запропонований типаж пасажирських вагонів за рівнями комфортабельності та наведені їх основні розмірні параметри. Він передбачав створення вагонів з базою 19,0 м і довжиною між осями зчіпних механізмів у діапазоні 26,4-26,8 м за вимогами габаритів 1-Т або 1-ВМ, які передбачають ширину кузовів вагонів не більше 3,4 м. З такою шириною ПАТ "Крюківський вагонобудівний завод" виготовляє вагони потягів постійного формування локомотивної тяги. Їх довжина по кузову становить 26,1 м, відстань між осями механізмів автозчеплення – 26,696 м.

За основу для розроблення ескізних пропозицій перспективних спальних вагонів прийняті наступні розмірні параметри їх кузовів – довжина – 26,1 м, ширина – 3,4 м.

Комфортабельність пасажирських купе залежить від їх типу за будовою, вмістимості, розмірних параметрів спальних місць, відстаней від спального місця до перегородки купе або відстані між спальними місцями та комплектації, у першу чергу санітарними приміщеннями індивідуального користування. На основі аналізу вимог ДСТУ 4049, О+Р 562 та СП 2.5.1198 встановлено, що довжина і ширина спальних місць плацкартних вагонів складає не менше 1,665 м і 0,58 м, купейних, відповідно, 1,84-1,9 м і 0,6-0,75 м. Ширина проходу по пасажирських приміщеннях вагонів – 0,68-0,75 м. Для розроблення компоновальних схем пасажирських купе прийняті розмірні параметри, наведені у табл. 1.

Компоновальні схеми пасажирських купе спальних плацкартних вагонів класу 3К (з шестимісними купе) з частково закритими спальними місцями та купейних вагонів нормальної комфортабельності класів 2К (з двомісними купе) та 3К (з чотиримісними купе) наведені на рис. 1. Мінімальна ширина купе плацкартних вагонів вибрана з умови забезпечення рекомендованої довжини бокових спальних місць не менше 1,8 м, що на 0,03 м більше, ніж у вагонів-аналогів. Така ж ширина пасажирських купе купейних вагонів класів 2К і 3К прийнята з умови їх уніфікації з купе вагонів класу 3П. Вибрана ширина вагона у 3,4 м забезпечує ширину проходу по пасажирському приміщенню 0,75 м, регламентовану ДСТУ 4049.

Таблиця 1

Рекомендовані параметри спальних пасажирських вагонів							
Найменування параметра	Клас комфортабельності вагонів						
	3П	2К/ 3К	1Кп	1Кв	2Кв	1Кс	2Кс
Розмірні параметри спальних місць, мм:							
- довжина	1,8	1,9					
- ширина	0,6	0,6	0,65	0,7	0,75		
Відстань від дивана до перегородки, м	-	-	0,55	0,6	-	0,65	-
Відстань між спальними місцями, м	0,6	0,6	-	-	0,6	-	0,65
Ширина проходу по вагону, м	0,75	0,8					

Розмірні параметри спальних місць та ширина пасажирських купе вибрані з умови максимальної уніфікації купе плацкартних і купейних вагонів наведених класів.

Компонувальна схема пасажирських купе спальних купейних вагонів підвищеної комфортності класу 1Кп (з одномісними купе) наведена на рис. 2.

Компонувальні схеми пасажирських купе, обладнаних туалетними приміщеннями, спальних купейних вагонів високої комфортності класів 1Кв (з одномісними купе) та 2Кв (з двомісними купе), наведені, відповідно, на рис. 3 та на рис. 4.

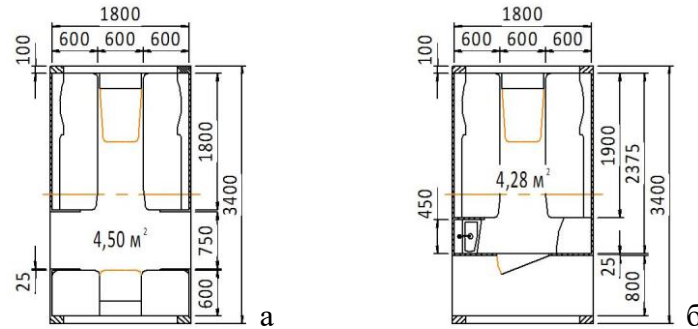


Рис. 1. Компонувальні схеми та рекомендовані параметри пасажирських купе спальних вагонів: а - плацкартних класу 3П; б - купейних класів 2К і 3К

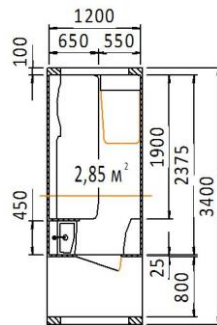


Рис. 2. Компонувальна схема та рекомендовані параметри одномісних пасажирських купе спальних вагонів класу 1Кп

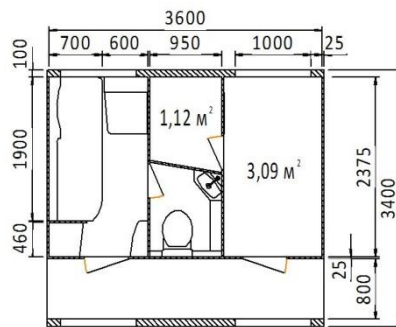


Рис. 3. Компонувальна схема та рекомендовані параметри одномісних пасажирських купе спальних вагонів високої комфортності класу 1Кв

Компонувальні схеми пасажирських купе, обладнаних туалетними приміщеннями з душовою кабіною, спальних купейних вагонів особливо високої комфортності класів 1Кс (з одномісними купе) та 2Кс (з двомісними купе) наведені на рис. 5.

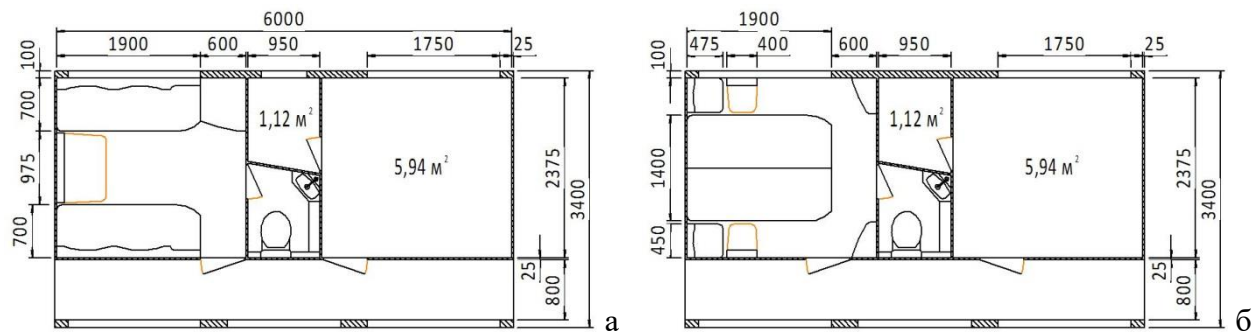


Рис. 4. Компонувальні схеми та рекомендовані параметри двомісних пасажирських купе спальних вагонів високої комфортності класу 2Кв: а – з односпальними диванами; б – з двоспальним диваном

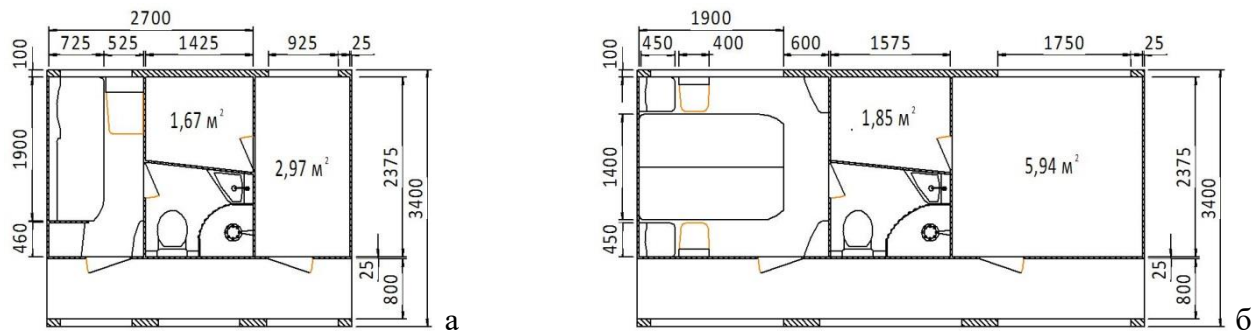


Рис. 5. Компонувальні схеми та рекомендовані параметри двомісних пасажирських купе спальних вагонів особливо високої комфортності: а – класу 1Кс (з односпальним диваном); б – класу 2Кс (з двоспальним диваном)

Розроблені у результаті проведених проектно-пошукових робіт варіанти планувань пасажирських купе та наведені їх параметри забезпечують створення перспективних спальних вагонів з довжиною кузовів 26,1 м і шириною 3,4 м наступної різних рівнів комфортності, вмістимість яких складає:

- плацкартних вагонів класу 3П* з частково закритими купе-секціями – 60 чол.;
- купейних вагонів нормальної (стандартної) комфортності класу 3К (з чотиримісними купе) – 40 чол., класу 2К (з двомісними купе) – 20 чол.;
- купейних вагонів підвищеної комфортності класу 1Кп (з одномісними купе) – 15 чол.;
- купейних вагонів високої комфортності, купе яких обладнані туалетами, класу 2Кв (з двомісними купе) – 12 чол., класу 1Кв (з одномісними купе) – 10 чол.;
- купейних вагонів особливо високої комфортності, купе яких обладнані туалетами і душовими кабінами, класу 2Кв (з двомісними купе) – 12 чол., класу 1Кв (з одномісними купе) – 10 чол.

Результати досліджень можуть бути основою для розроблення типу перспективних конкурентоспроможних пасажирських спальних вагонів різної комфортності.

Список літератури

1. Донченко А. В., Троцкий М. В., Крупа А. Г., Рейдемейстер Г. В. Типаж перспективних пасажирських вагонів локомотивної тяги для магістральних залізниць України. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. Дніпро, 2007. № 14. С. 132-135.

СЕКЦІЯ 3 «НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ РУХОМОГО СКЛАДУ

Пуларія А. Л., Донєв О. А., Безовська Л. П., Пономаренко Л. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Pulariya Andrey, Doniev Aleksandr, Bezovskaya Lidiya, Ponomarenko Leonid. Arrival of laser applications for control parameters of carrying structure of a wrapped warehouse.

The use of modern measuring devices to determine the level of damage to rolling stock and the possibility of their further operation is considered. Information on the advantages of laser devices and their application during technical diagnostics, analysis of rolling stock transport events is provided.

Проведення технічного діагностування рухомого складу залізниць для визначення можливості продовження терміну служби або рівня та розмірів пошкоджень внаслідок транспортних подій потребує якісної оцінки деформацій рам та кузовів.

Проведення таких вимірів, а до них відносяться заміри вертикальних та горизонтальних вигинів балок, прогинів кузова вагона, відхилень від плоскостності (пропелерність), перекосів кузова, розширення (звуження) кузова, потребує наявності громіздких вимірювальних пристосувань та спеціальної нівельованої ділянки колії. Крім того, слід зазначити, що всі вимірювальні пристосування повинні бути відкалібровані.

Сучасні вимірювальні пристрої дозволяють виконати поставлену задачу набагато швидше та якісніше. Завдяки розвитку технологій лазерного випромінювання та поширенню приладів у різноманітних сферах людської діяльності з'явилась можливість використання деяких з них для проведення вище зазначених робіт. До таких приладів відносяться лазерні рівні (нівеліри) та лазерні далекоміри.

Застосування лазерних приладів дає можливість визначення технічного стану рухомого складу без прив'язки до певного місця, а значить оперативніше за існуючі методи, та провести заміри з мінімальною похибкою, що в результаті дає можливість більш детальної та об'єктивної оцінки.

До переваг застосування цих приладів відноситься їх універсальність (за допомогою комбінації лазерного рівня зі стандартними вимірювальними інструментами – лінійкою, косинцем або рулеткою з'являється можливість проведення ряду вимірів), компактність (дозволяє проводити заміри в «польових умовах») та зростання точності вимірювання. Успішне використання лазерних приладів можливе за умови дотримання відповідних правил їх безпечної експлуатації.

Фахівцями нашого університету розроблена методика застосування лазерних приладів з описанням методів проведення контролю технічного стану рухомого складу, їх обробки та аналізу. Ці методики використані та апробовані під час технічного діагностування, аналізу транспортних подій. Результати робіт цілком задовольнили як виконавців, так і замовників.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Пуларія А. Л., Безовська Л. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Pulariya A. L., Bezovskaya L. P. An increase of requirements is in relation to quality of preparation of specialists in industry of non-destructive control.

Modern approaches of preparation of specialists on non-destructive control, which foresee stage and different even preparations, are considered. Given information in relation to possibility of preparation after the methods of non-destructive control of both future specialists which study first and such which promote the qualification.

Ефективне застосування засобів неруйнівного контролю (НК) рухомого складу неможливо без використання сучасного обладнання і потребує підготовки компетентних фахівців для його проведення. Фахівці з НК забезпечують виявлення дефектів в елементах конструкцій рухомого складу, який підлягає контролю, як перед виконанням ремонту, так і після нього.

Досвід показує, що фахівці з НК повинні володіти спеціальними теоретичними та практичними знаннями за відповідними методами НК, які використовуються та за якими надається оцінка якості об'єктів, що контролюються. Сучасний стан парку рухомого складу, який довгий час не оновлювався, вимоги до швидкості руху та осьового навантаження потребують залучення до проведення НК фахівців з поглибленими знаннями у цій галузі. Зараз на передній план у роботі із засобами НК мають виходити фахівці, від яких залежить, у першу чергу, безпечна експлуатація та якісний ремонт рухомого складу. Це – оглядачі та приймальники рухомого складу.

Таким чином, до фахівців з НК пред'являють підвищені вимоги, тому питання їхньої підготовки, кваліфікації, атестації і сертифікації потребують особливої уваги. Крім цього, слід врахувати, що удосконалення методів проведення НК і відповідного обладнання вимагають періодичного навчання таких спеціалістів.

В Україні існують декілька Органів (Центрів) із Сертифікації Персоналу у галузі неруйнівного контролю. Найбільш відомим є Центр сертифікації при Українському товаристві неруйнівного контролю та технічної діагностики (ЦС УТ НКТД). УТ НКТД є співзасновником Європейської федерації з неруйнівного контролю (EFNDT), до якого входять Товариства з неруйнівного контролю 27 країн Європи.

УТ НКТД сприяє комплексному вирішенню проблем підвищення якості та надійності промислових виробів і споруд. Для цього УТ НКТД допомагає підприємствам і організаціям створювати підрозділи з НКТД та здійснює консультування щодо їх діяльності. Одним з головних напрямків діяльності УТ НКТД є сертифікація персоналу, що працює в галузі НКТД.

Центр сертифікації при УТ НКТД здійснює сертифікацію спеціалістів на 1, 2 і 3 рівні кваліфікації, що виконують роботи з НК такими методами:

- ультразвуковий (УТ);
- радіографічний (РТ);
- магнітний (МТ);
- капілярний (КТ);
- візуальний (ВТ);
- контроль герметичності (ЛТ);
- вихрострумовий (ЕТ);

- акустико-емісійний (АТ);
- інфрачервона термографія (ТТ);
- вібродіагностичний (ВА).

У даний час визначення рівня кваліфікації та сертифікації спеціалістів з НК має відповідати вимогам таких нормативних документів:

- ДСТУ EN ISO 9712:2014 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю;
- НПАОП 0.00-1.63-13 Правила сертифікації фахівців з неруйнівного контролю.

Відповідно до згаданих документів процедура сертифікації спеціаліста з НК передбачає три основні етапи:

- проведення спеціальної підготовки (теоретичної та практичної) за методом НК в Учбовому центрі з неруйнівного контролю;
- проведення кваліфікаційних екзаменів (атестації) в Атестаційному центрі з неруйнівного контролю;
- оформлення сертифікату спеціаліста з НК на підставі успішних результатів атестації.

У зв'язку з означеними етапами підготовки майбутніх фахівців з НК виникає необхідність у створенні відповідних учбових, екзаменаційних, сертифікаційних центрів. Спеціальну підготовку мають право проводити учбові центри з неруйнівного контролю, які призначені Органом з сертифікації персоналу. Ці учбові центри розробляють відповідні програми підготовки залежно від метода НК та рівня кваліфікації фахівця та узгоджують їх з Органом з сертифікації персоналу.

У системі сертифікації персоналу УТ НКТД працюють шість учбових центрів (УЦ) і п'ять екзаменаційних центрів (ЕЦ), у тому числі УЦ «Центр неруйнівного контролю Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна» (далі – ЦНК ДНУЗТ).

ЦНК ДНУЗТ створений відповідно до рішення Вченої ради Університету (протокол № 09 від 24.04.2017 р.) з метою проведення навчання та підвищення кваліфікації фахівців у галузі НК. ЦНК ДНУЗТ функціонує у складі та на базі Навчально-наукового центру розвитку професійної освіти (ЦРПО), який є структурним підрозділом Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

ЦНК ДНУЗТ проводить підготовку персоналу з НК 1-ого та 2-ого рівнів кваліфікації для підприємств залізничного транспорту за такими методами неруйнівного контролю:

- ультразвуковий;
- магнітний;
- вихрострумний;
- візуальний.

У процесі навчання використовують відповідні методики, сучасне обладнання з проведення НК, стандартні зразки, тощо. ЦНК ДНУЗТ після проведення навчання видає посвідчення кандидатам, що пройшли підготовку до атестації.

ЦНК ДНУЗТ, окрім проведення навчання у галузі НК, виконує науково-дослідні роботи, консультації, розробляє методики, технології та засоби неруйнівного контролю, організує та проводить наукові семінари.

Такий підхід у підготовці фахівців з НК забезпечує високий рівень компетентності, набуття ними вмінь і навичок, необхідних для здійснення якісного контролю різноманітних об'єктів та прийняття оптимальних рішень.

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАПОРУКА БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Петриченко С. Н., Пузач А. В., Шапошник К. М.

Товариство з обмеженою відповідальністю
«УПРАВЛЯЮЧА КОМПАНІЯ «ТРАНСВАГОНСЕРВІС», Україна

Petrichenko Sergey, Puzach Anton, Shaposhnyk Kateryna. Non-destructive testing is a guarantee of safety on the railways.

Головним пріоритетом розвитку залізничного транспорту являється безпека руху.

Серед комплексу заходів, що здійснюються для безпеки руху поїздів – є забезпечення безаварійної роботи та постійне утримання в справному стані залізничного рухомого складу та його обладнання.

Більшість рухомого складу, який курсує магістральними залізницями колії 1520 мм, належить АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ», інша частина - окремим приватним підприємствам.

За статистикою, знос вантажних вагонів АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» перевищує 90%. Зважаючи на стан рухомого складу, який є на сьогоднішній день важливим критерієм, який дозволить безпечно експлуатувати рухомий склад до його переважного оновлення – це проведення, з певною періодичністю та за необхідності, постійного контролю, технічного діагностування та перевірки методами неруйнівного контролю.

Неруйнівний контроль (НК) – напрямок в науці і техніці, що поєднує методи виявлення дефектів в матеріалах і конструкціях. Дефекти негативно впливають на конструктивну міцність та працездатність об'єктів залізничного транспорту, в тому числі й рухомого складу. Тому їх вчасне виявлення дозволяє гарантувати безпечність експлуатації відповідальних конструкцій об'єктів залізничного транспорту.

Найбільш небезпечними дефектами являються тріщини або різноманітні включення у зварних з'єднаннях і литві, а також вікові зміни структурних властивостей матеріалів, які ведуть до зниження міцності конструкцій.

Керуючись необхідністю оцінки технічної придатності та рівня безпеки залізничного рухомого складу, що, в свою чергу, позитивно впливає на підвищення загального рівня безпеки на залізничному транспорті, збереженню рухомого складу в належному стані і зменшенню збитків, які можуть наноситись економіці та екології України, в структурі ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» засновано Лабораторію неруйнівного контролю та технічної діагностики ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» (ЛНКТД ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС»)), яка, крім технічного діагностування об'єктів залізничного транспорту, займається розробкою нових вдосконалених методик проведення неруйнівного контролю та іншою науково-технічною роботою у сфері неруйнівного контролю.

ЛНКТД ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» атестована Українським товариством неруйнівного контролю та технічної діагностики (УТ НКТД), має у своєму складі сертифікованих фахівців неруйнівного контролю II-го та III-го рівня кваліфікації, і виконує неруйнівний контроль та технічну діагностику:

- залізничним вагонам вантажним (універсальним, спеціальним та промтранспорту);
- вагонам пасажирським магістральним (локомотивної тяги, електропотяги та метрополітену);
- візкам, колісним парам залізничних вагонів та їх елементи;
- тепловозам;
- електровозам магістральним;
- устаткуванню для зважування вантажопідйомністю більше 5000 кг.

Сьогодні НК являється дисципліною, яка регулюється нормами, що визначені в міжнародних стандартах і довідниках. НК забезпечує техногенну та екологічну безпеку, а ви-

конуване діагностування залізничного рухомого складу гарантує технічні досягнення нашої країни.

Для приймання активної участі у розвитку нових технологій, вдосконаленні методів контролю, розробці стандартів, ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» є членом Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики і входить до складу Технічного комітету стандартизації України № 78 «Технічна діагностика та неруйнівний контроль».

НК різними методами контролю обов'язковий для проведення перевірки стану та проведення моніторингу об'єктів підвищеного ризику.

Особливо це важливо для цистерн, які використовуються для перевезення небезпечних вантажів. Оскільки, крім безпеки безпосередньо руху поїздів, виникає питання безпеки життя і здоров'я людей, а також ризик завдання шкоди навколишньому середовищу.

Для запобігання аварійним ситуаціям, що можуть виникнути через витоки небезпечних вантажів, невідповідність конструкції, технічного стану цистерн та їх обладнання вимогам нормативно-правових актів і нормативно-технічних документів, Міністерствами інфраструктури та внутрішніх справ України розроблено «Порядок перевірки цистерн для перевезення небезпечних вантажів», який затверджено наказом від 12.05.2015 за № 166/550 зі змінами № 37/101 від 08.02.2017 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 05.06.2015 за № 663/27108).

Розуміючи нагальну потребу в наявності органів з оцінки відповідності, які зможуть компетентно оцінювати придатність та рівень безпеки цистерн для перевезення небезпечних вантажів, в структурі ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» було створено Центр експертно-технічного та експериментального контролю на транспорті ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» (ЦЕТЕК НТ ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС»).

ЦЕТЕК НТ ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» - орган з інспектування, який акредитований Національним агентством з акредитації України на відповідність ДСТУ EN ISO/ICE 17020:2014, та має:

- власну систему менеджменту якості, яка ефективно функціонує, забезпечуючи стабільну якість послуг, що надаються замовникам;
- достатню кількість кваліфікованих технічних експертів (II та III рівнів кваліфікації відповідних методів неруйнівного контролю);
- сучасне випробувальне обладнання та засоби вимірювальної техніки.

ЦЕТЕК НТ ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС» виконує перевірку цистерн для перевезення небезпечних вантажів у відповідності до «Порядку перевірки цистерн для перевезення небезпечних вантажів», який затверджено наказом від 12.05.2015 за № 166/550 (зі змінами № 37/101 від 08.02.2017), згідно з вимогами державних та європейських нормативних документів.

Перевірка цистерн – це проведення експертної оцінки шляхом технічного діагностування конструкції, технічного стану та належного функціонування обладнання перед початком їх використання та в процесі експлуатації цистерни з метою запобігання аварійним ситуаціям.

Перевірка цистерни включає в себе: перевірку технічної документації на цистерну; перевірку конструкційних характеристик; гідравлічні випробування під тиском; випробування на герметичність; перевірку належного функціонування експлуатаційного обладнання цистерни; внутрішній та зовнішній огляд, який включає методи візуального контролю (VT), ультразвукового контролю (UT) товщини матеріалу котла, магнітопорошкового контролю (MT) або ультразвукового контролю (UT) зварних з'єднань.

Для проведення технічного діагностування та перевірки цистерн для перевезення небезпечних вантажів розроблені та погоджені у встановленому порядку програми технічного діагностування.

Високий рівень робіт забезпечується великим досвідом ТОВ «УК «ТРАНСВАГОНСЕРВІС», проведенням безперервного навчання персоналу та своєчасним оновленням випробувального обладнання та ЗВТ.

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ – СУЧАСНИЙ МЕТОД ПІДТВЕРДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Пінчук О. П., Ягода П. О., Трепак С. Ю.
Товариство з обмеженою відповідальністю
«Науково-виробниче підприємство «Укртранскад»

Pinchuk Olena, Yahoda Pavlo, Triepak Slaviana Non-destructive testing is a modern method of confirmation of reliability and safety on railway transport.

Стан залізничної галузі України вимагає застосування сучасних підходів до оцінки та контролю технічного стану рухомого складу для своєчасного виявлення та усунення дефектів, підвищення безпеки руху та збільшення терміну служби наявного рухомого складу.

Одним з таких підходів є неруйнівний контроль (НК) – метод виявлення дефектів в матеріалах та конструкціях. Відомо, що ймовірність виявлення дефектів засобами НК становить 99,3-99,7 % при використанні кількох методів одночасно.

За останні роки відбулося значне старіння експлуатаційного парку рухомого складу, знос вантажних вагонів АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» перевищує 90%. Тому актуальним питанням на сьогодні залишається збільшення міжремонтних пробігів вагонів за рахунок проведення більш якісного контролю їх технічного стану.

Візуальний та вимірювальний контроль необхідно проводити на всіх етапах життєвого циклу вагонів із застосуванням сучасного обладнання. Також особливу увагу необхідно приділити кваліфікації фахівців, яку виконують огляд рухомого складу, з метою виявлення дефектів. Вони мають отримати відповідні сертифікати.

Приймаючи до уваги вимоги до забезпечення рівня безпеки на залізничному транспорті, збереження рухомого складу, а також з метою мінімізації збитків, як фінансових так і технічних, в структурі нашого підприємства створена та діє Лабораторія неруйнівного контролю та технічної діагностики.

ЛНКТД ТОВ «НВП «Укртранскад» атестована Українським товариством неруйнівного контролю та технічної діагностики (УТ НКТД) (Свідоцтво про атестацію № ЦС-015/18, діє до 20.12.2021) відповідно до вимог ДСТУ – Н ПМГ 15:2007 «Вимоги до компетентності лабораторій неруйнівного контролю та технічної діагностики».

Лабораторія в своєму складі має висококваліфікованих сертифікованих фахівців з неруйнівного контролю, II-го та III-го рівня кваліфікації за візуальним, ультразвуковим та магнітним видами (методами) контролю.

Найменування об'єктів контролю:

- вагони вантажні універсальні, спеціальні та промтранспорту;
- вагони пасажирські магістральні, локомотивної тяги, електропотягів та метрополітену;
- візки, колісні пари залізничних вагонів та їх елементи;
- тепловози;
- електровози магістральні;
- устаткування для зважування, вантажопідйомністю більше 5000 кг.

Лабораторія також займається науково-технічною роботою в галузі неруйнівного контролю, вдосконаленням та розробкою методик проведення неруйнівного контролю, а також значна увага приділяється питанню подовження ресурсу рухомого складу залізниць.

Практичний досвід підтверджено проведенням оцінки технічного стану більш ніж 160 одиницям тягового рухомого складу за останні 5 років.

СЕКЦІЯ 4 «ЕЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

АВТОМАТИЗОВАНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ КОНТАКТНОЇ ВСТАВКИ СТРУМОПРИЙМАЧА ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Аль Саид Ахмад Мохаммад

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Al Said Ahmad Mohammad. Automated diagnostics of contact inserts of pantograph of electric rolling-stock.

Methods of technical diagnostics of the elements of the current receiver are proposed. The first method is based on the use of a bipartite graph, where the vertices of the graph models are ordered by expert estimates, and then each edge is assigned a weight that characterizes the relationship between the parameters. The second method is based on the decomposition of the working graph model, where each vertex is assigned a number that characterizes the observability of the parameter, i.e. the corresponding number of failures for this element. The third method is based on drawing up a coverage scheme in the form of bipartite graphs of correspondence between many defects and many diagnostic parameters.

Аналіз статистичних даних показує, що частка відмов полозів струмоприймачів становить – 36%, контактних вставок – 13%, кареток – 8%, рам – 8%, шунтів – 4%, підйомно-опускаючих механізмів – 1% та інші – 30%. При чому зі збільшенням швидкості руху поїздів частка відмов контактних вставок збільшується до 50%, на полози доводиться 18...20 %, підйомно-опускаючі механізми – 10%, рами – 3%, каретки – 3%, інші – 14...16%. Таким чином, відсоток відмов контактних вставок струмоприймачів досить високий. При чому, в залежності від матеріалу контактних вставок залежить число відмов в контактній мережі. Так при мідних і металокерамічних контактних вставках виникає близько 22% пережигання контактного проводу через неякісне струмознімання, а при вугільних вставках – 6%.

Зараз розробляються і впроваджуються нові методи щодо вдосконалення технології обслуговування і діагностики, застосовуються поліпшені конструкції струмоприймачів та їх елементів, проте число відмов все ж залишається значним. Особливо при збільшенні інтенсивності і швидкості руху, ваги поїзда. Для підвищення ефективності системи струмознімання і продовження терміну служби струмоприймача і його вузлів необхідно удосконалити методи теоретичних та експериментальних досліджень в області діагностики і контролю його стану.

З усіх вузлів електрорухомого складу пантографи працюють в найбільш складних умовах, сприймають різноманітні динамічні навантаження, витримують значний за величиною електричний струм (2200 А для струмоприймачів серії П-5, Т-5М1 електровозів постійного струму ВЛ-10, ВЛ-11; 2100 А – для струмоприймачів П-3 локомотивів ВЛ-8; 2000 А – для струмоприймачів серії 10РР-2, 17РР-2 електровозів постійного струму ЧС-2, ЧС-6; 500 А – для струмоприймачів Л-13У1 (Л-14М1) електровозів змінного струму ВЛ60, ВЛ80, 400 А – для струмоприймачів 2SLS-1 чеських електровозів змінного струму серії ЧС-4, ЧС-8), а в зимовий час на їх працездатності негативно позначаються низька температура, снігопади та ожеледь.

Більш детальний аналіз несправностей, які виникають внаслідок ненормальної взаємодії струмоприймача і елементів контактної мережі, показує що через неякісне технічне обслуговування або капітальний ремонт кріплення нижньої нерухомої рами і (або) основи пантографа може бути ослабленим. В результаті з'являються вигини, вм'ятини, пропали, пошкоджуються амортизатори. Через тертя передчасно зношуються

елементи шарнірних з'єднань. Також через аеродинамічні, механічні і атмосферні впливи руйнуються опорні ізолятори струмоприймача: спостерігаються відколи, перекриття, тріщини, пошкодження глазури. Під дією вібрації можуть випадати гайки, шпільні, і інші кріпильні деталі. Забруднюються і зношуються циліндри і манжети поршнів через попадання частинок бруду через фільтр, періодичного намокання і висушування вузлів струмоприймача. З цієї ж причини механізми опускання і піднімання пантографа заїдають, перекошуються, втрачають свою пружність. Удари полоза про контактний провід виникають через неоднакову силу натягу по ділянці проходження поїзда або в результаті відхилень від норми укладання контактного проводу в плані. Контактний провід укладається в зигзагу на 0,3 м прямих ділянках колії і на 0,4 м на криволінійних ділянках шляху. Допустиме в експлуатації відхилення контактного проводу від осі колії – 0,5 м в країнах СНД і 0,15...0,4 м за кордоном. З одного боку укладання контактного проводу зигзагом збільшує термін служби як пантографа, так і контактного проводу, з іншого боку при відхиленні від норм і неправильному регулюванні натягу контактного проводу може бути викликаний обрив і намотування на пантограф і, як наслідок, руйнування і коротке замикання.

В основу автоматизованої методики діагностування покладено методи математичного аналізу і моделювання. Більшість систем технічного діагностування використовують інформацію про стан вузла у вигляді набору діагностичних ознак, найбільш повно і достовірно визначають його технічні властивості. Застосування графо-аналітичного методу відображення об'єкта в просторі ознак з побудовою граф-моделі дозволить підвищити достовірність розпізнавання дефектів сильнострумового ковзаючого контакту.

Виявлення відповідності дефектів, що утворюються в результаті експлуатації сильнострумового ковзаючого контакту, і діагностичних параметрів, що характеризують технічний стан контактної пари, ґрунтується на застосуванні дводольних. Одним з основних етапів формування двудольного графа відповідності дефектів і діагностичних параметрів є побудова робочої граф-моделі. Спочатку проводиться упорядкування вершин граф-моделей методом експертних оцінок. Потім кожному ребру граф-моделі ставиться у відповідність деяка величина – вага ребра, що характеризує тісноту зв'язку між відповідними параметрами. На підставі ваг ребер формується вихідна матриця суміжності.

Запропонований автоматизований метод діагностування контактних вставок струмоприймачів є досить простим.

СИСТЕМА PROTEUS, ЇЇ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМ

Балійчук О. Ю., Карзова О. О., Краснов Р. В., Голота О. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Baliichuk O. Y., Karzova O. O., Krasnov R. V., Golota O. O. Proteus system its purpose and application in the design of microcontroller systems.

The computer-aided design and simulation system of Proteus is a simple and sophisticated tool that provides training for highly qualified electronics and power engineering professionals.

Система Proteus – це багатофункціональна програма-симулятор, яка зроблена на основі віртуальних моделей електронних елементів. Специфічною ознакою даної системи є можливість моделювання роботи різних програмованих пристроїв, мікропроцесорів, контролерів та ін. За допомогою системи Proteus можна розробляти та проектувати різноманітні електричні схеми.

В склад системи Proteus входять декілька програм. Перша – це ISIS, програма-симулятор та графічний редактор, який служить для введення проектів з подальшою імітацією. Друга – це ARES, вона дозволяє робити трасування друкованих плат. Також в ARES можливо виконувати розведення плат автоматично за попередньо складеною схемою в ISIS. Примітною особливістю є те, що в ARES можна побачити 3D-модель друкованої плати, що дозволяє розробнику оцінити свій пристрій ще на стадії розробки.

Система підтримує підключення нових елементів (SPICE) і підключення різних компіляторів (PICOLO, ARM-подібні, AVR і далі).

Система Proteus підтримує та дозволяє симулювати роботу деяких «сімейств» мікроконтролерів:

- ARM7, а також LPC2000(NXP);
- 8051/8051, в тому числі виготовлені від них, які випускають компанії Philips та Atmel;
- PIC12, PIC16, PIC18, PIC24 (Microchip);
- AVR, Tiny AVR та Mega AVR (Atmel);
- HC11 (Freescale) та мікроконтролерні модулі Basic Stamp(Parallax) та ін.

Внутрішня бібліотека системи має різні довідкові дані, які потрібні для моделювання та ознайомлення. Додатково до цього в програмі містяться більше 6000 цифрових і аналогових моделей різноманітних пристроїв.

Можливості системи Proteus дозволяють сумісне моделювання роботи мікроконтролера, виконуючого задану програму та оточуючих його аналогової та цифрової схеми. Широкі налагоджувальні можливості, в т.ч. доступ до вмісту регістрів і пам'яті, завдання точок зупинки програми, послідовне виконання

Налагодження на рівні вихідного коду (C, BASIC, assembler, в залежності від типу використовуваного для налагодження файлу з випробовуванням мікропрограмним забезпеченням)

Переваги системи Proteus:

1. Виконання всіх етапів розробки електронного пристрою на основі мікроконтролера в єдиному середовищі.
2. Можливість написання, налагодження і тестування вбудованого мікропрограмного забезпечення ще до фізичного виготовлення дослідного зразка системи.
3. Генеруються діагностичні повідомлення (наприклад, при виконанні непередбачуваної інструкції) як з боку центрального процесора, так і з боку моделей пристроїв введення-виведення, дозволяють виявити складні в пошуку помилки програмування.
4. Прискорює процес розробки електронного пристрою.
5. Підтримка спільної роботи з апаратними пристроями, підключеними через порт комп'ютера.

ДВІ СТРАТЕГІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Бондар О. І., Оскаленко В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bondar O. I., Oskalenko V. V. Two strategies for reducing reactive power flows in medium voltage electric networks of Ukrainian railways.

Two possible strategies for the placement of power factor correction devices in non-traction electric networks of Ukrainian railways are proposed. The advantages and disadvantages of concentrated and distributed power factor correction are shown. Taking into account current

global trends in the development of power supply systems, conclusions are drawn about the most rational ways to reduce reactive power flows in electric networks with voltage of 6 and 10 kV of Ukrainian railways.

Як відомо, реактивна потужність представляє собою складову повної потужності, яка залежно від параметрів, схеми та режиму роботи електричної мережі спричиняє додаткові технологічні втрати активної електричної енергії, створює небажані завантаження обладнання електричної мережі та впливає на показники якості електричної енергії. Втрати електричної енергії у струмовідних частинах і магнітних осердях пристроїв електричної мережі, які зумовлені перетіканням реактивних струмів, негативно впливають на техніко-економічні показники роботи як постачальників, так і споживачів електроенергії і в кінцевому результаті ведуть до нераціонального використання енергетичних та матеріальних ресурсів.

В свою чергу Державний стандарт (ДСТУ 3051-95 «Ресурсозбереження. Основні положення») тлумачить раціональне використання ресурсів, як досягнення максимальної ефективності їх використання за існуючого рівня розвитку техніки та технології, і вимагає здійснювати економічну оцінку на рівні ресурсозбереження підприємства за показником прибутку.

Поширення вимог «Методики обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії» (СОУ-Н МПЕ 40.1.20.510:2006) на споживачів, що мають сумарне середньомісячне споживання активної енергії 5000 кВт·год та більше, призвело до потреби в зростанні кількості встановлюваних засобів компенсації реактивної потужності у розподільчих мережах у тому числі і у розподільчих мережах напругою 6 та 10 кВ від яких отримують живлення нетягові споживачі залізниць України.

Загалом в сучасній світовій електроенергетиці питанню компенсації реактивної потужності приділяється значна увага. Зокрема це характерно для енергетичних систем країн, що швидко розвиваються, таких, наприклад, як Китай, Індія та країни Південно-Східної Азії. Зростання промислового виробництва в цих країнах зумовлює необхідність модернізації їх електричних мереж. Однією зі складових частин якої є впровадження засобів компенсації реактивної потужності. Відповідно останнього часу з'являється все більше наукових робіт дослідників цих країн, які присвячені питанням підвищенню коефіцієнту потужності та пов'язаним з цим завданнями науково-технічного характеру. Аналіз сучасних публікацій науково-технічного характеру зокрема показує, що основними проблемами у впровадженні заходів щодо компенсації реактивної потужності є: необхідність регулювання потужності компенсуючого пристрою у процесі роботи згідно графіка навантаження, забезпечення необхідного рівня надійності компенсуючого пристрою, виправданість фінансових витрат на компенсацію реактивної потужності, тощо.

Отже базуючись на світовому досвіді та з урахуванням особливостей конструктивного виконання електричних мереж напругою 6 та 10 кВ нетягових споживачів українських залізниць пропонується використовувати комплексний підхід у питаннях компенсації їх реактивної потужності у рамках якого можна окреслити дві стратегії щодо поетапного розташування компенсуючих пристроїв у мережі. На першому етапі на основі даних про електричні навантаження трансформаторних підстанцій живлення кінцевих споживачів (ТП) шляхом математичного моделювання пропонується визначити ТП встановлення компенсуючих пристроїв на яких забезпечує максимальний інтегральний ефект за перші 8 років експлуатації пристрою згідно методики викладеної у СОУ-Н МПЕ 40.1.20.510:2006. Таким чином реалізується стратегія розподіленої компенсації реактивної потужності споживачів електроенергії. При цьому є можливість встановлювати компенсуючі пристрої з боку низької напруги трансформаторних підстанцій, що входять до складу районів електричних мереж дистанцій електропостачання залізниць. Згаданий підхід у порівнянні з централізованою компенсацією дозволяє мінімізувати необхідні капіталовкладення та максимально розвантажувати трансформатори, а також мережі середньої напруги 6 та 10 кВ від перетоків реактив-

ної потужності а отже скоротити втрати активної електроенергії в цих мережах при одночасному покращенні режиму напруги на вводах ТП.

Другий етап впровадження заходів щодо компенсації реактивної потужності передбачає запровадження централізованої компенсації шляхом встановлення компенсуючих пристроїв безпосередньо на тягових підстанціях. Це дозволить значною мірою розвантажити головні знижувальні трансформатори підстанцій від перетоків реактивної потужності з мережі 35 кВ, разом з пристроями поперечної компенсації комплексно вирішити питання корекції коефіцієнту потужності на приєднаннях 27,5 кВ на підстанціях системи тяги змінного струму, покращити показники ефективності системи електропостачання залізниць в цілому щоправда ціною принципово більших капіталовкладень.

Наприкінці відзначимо, що планування ефективних заходів щодо компенсації реактивної потужності можливе лише на основі техніко-економічних розрахунків основою яких є математичні моделі окремих частин системи електропостачання залізниць. В подальшому ці моделі потребуватимуть подальшої розробки та вдосконалення внаслідок впровадження систем розподіленого живлення та інтеграції відновлюваних джерел до електричних мереж залізниць України.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Кедря М. М., Карабут Ю. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Karabut J. O., Kedrya M. M. Mathematical model of electric drive of electric locomotive of direct current.

The traction electric drive of the electric locomotive is considered. The electric calculation scheme of the electric drive is constructed and the assumption for the first form of mathematical model is made. The first and the second forms of mathematical model are compiled. A model was obtained to investigate transients when moving an electric locomotive out of place.

Розглянуто тяговий електропривод електровоза постійного струму ДЕ-1. На основі електричної схеми електровоза ДЕ-1 побудовано електричну розрахункову схему електропривода де процес енергоперетворення представлений в приростах, відносно початкового рівноважного стану, основних величин: вхідна координата – приріст вхідної напруги, а вихідна – відповідний йому приріст швидкості.

При складанні системи диференціальних рівнянь були прийняті наступні припущення:

- 1) характеристики всіх тягових електродвигунів та їх електричні параметри однакові;
- 2) передаточне відношення всіх редукторів однакове;
- 3) діаметри колісних пар по колу кочення однакові;
- 4) впливом вихрових струмів нехтуємо;
- 5) індуктивність двигуна не залежить від струму;
- 6) пробуксовування колісних пар відсутнє;
- 7) двигуни повністю скомпенсовані.

На підставі електричної розрахункової схеми електропривода та прийнятих припущень отримана система рівнянь в малих відхиленнях, які представляють собою першу форму математичної моделі.

По системі рівнянь побудована друга форма математичної моделі – динамічна структурна схема двигуна послідовного збудження, яка є замкнутою, що відображає здатність двигуна до саморегулювання. Для зручності проведення синтезу, її представлено у вигляді графу.

Отримана модель дозволяє дослідити перехідні процеси при русенні електровоза з місця.

ІМОВІРНІСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В СИЛОВИХ КОЛАХ ТРАНСПОРТНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Костін М. О., Шейкіна О. Г., Баскаков С. А., Мехравар Ф.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kostin N., Sheykina O., Baskakov S., Mehravar F. Probabilistic method for analysis of transient processes in power circuits of transport electric drives.

A new method for calculation of non stationary processes in power circuits of transport electric drives has been suggested. The method is based on the correlation theory for stochastic processes.

Силові кола електроприводів систем електричного транспорту постійного струму відносяться до тих кіл, в яких реально і однозначно діють не постійні (як прийнято вважати), а стохастичні (випадкові) процеси напруги $U(t)$ і струму $I(t)$. Класичні методи теоретичної електротехніки поки що не містять методів, застосовних до аналізу перехідних процесів в таких колах. З огляду на широку поширеність транспортних електроприводів, існує гостра необхідність розробки спеціальних методів для розрахунку кіл з ймовірними напругами і струмами.

Запропонований в даній роботі метод ґрунтується на кореляційній теорії випадкових процесів з адаптацією до неї модифікованого інтеграла Дюамеля. При цьому, враховуючи ймовірнісний стохастичний характер $U(t)$ та $I(t)$ в колах електроприводів, визначення імпульсної перехідної (вагової) функції необхідно здійснювати вирішенням кореляційного інтегрального рівняння Вінера-Хопфа. Визначальними (вихідними) величинами перехідного процесу, що розраховується, слід вважати такі ймовірні характеристики як функція математичного очікування струму $m_I^*(t)$, його кореляційну функцію $K_I^*(t)$ і дисперсію $D_I^*(t)$, складність визначення яких залежить від типу вхідного випадкового процесу напруги $U(t)$, стаціонарний або нестаціонарний. В останньому випадку, для спрощення розрахунків, доцільно $U(t)$ статистично обробити з подальшою апроксимацією функції $m_U^*(t)$ поліномом n -ного ступеня, що дозволяє інтегруванням отримати шукане $m_I^*(t)$.

В роботі, в якості прикладу практичного застосування запропонованого методу, розраховане математичне очікування струму в перехідному режимі включення тягового електроприводу електровоза ДЕ1 при даних: $m_U^* = 3262$ Вм, $Vm_U^* = 3262$ В, $K_U^*(\tau) = 5,24 \cdot 10^4 \exp[-0,009|\tau|]$ В². В результаті отримано такий вираз математичного очікування струму: $m_I^*(t) = 772,6 \cdot [1 - \exp(-0,19t)]$ А. Дисперсія перехідного струму досліджуваного електропривода має досить значну величину, обумовлену різкими змінами випадкового процесу напруги на струмоприймачі електровоза.

СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ

Куриленко О. Я.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kurylenko O. Methods and means of increasing the electric power efficiency of regenerative braking.

The theses present the results of an analytical study of open sources on improving the efficiency of regenerative braking of electric rolling stock. The use of on-board energy storage devices is proposed.

Враховуючи велику роль і водночас реально існуючі недоліки традиційних режимів рекуперативного гальмування (РГ), спеціалісти в галузях електрорухомого складу (ЕРС) і систем тягового енергопостачання (СТЕ) не припиняють (з часів початку впровадження РГ) дослідження з розробки і використання різних способів і засобів по підвищенню надійності, стабільності та електроенергетичної ефективності режимів рекуперативного гальмування; проаналізуємо такі роботи останніх років.

Насамперед треба відзначити, що в ряді публікацій підкреслюється гостра необхідність відновлення, вдосконалення та своєчасне і якісне налагодження схем рекуперативного гальмування на електровозах. Це обумовлено тим, що велика кількість локомотивів має несправні схеми рекуперації або вони відсутні взагалі.

Крім того, деякі автори також вважають, що резервами збільшення кількості електроенергії, що повертається в контактну мережу при застосуванні РГ, є «організація максимального використання електроенергії рекуперації іншими електровозами».

Кардинальним рішенням проблеми підвищення ефективності РГ на приміських електрифікованих ділянках вважається перехід на електропоїзди нового покоління, а саме:

- з імпульсним регулюванням напруги на тягових двигунах постійного струму;
- з частотним регулюванням напруги на асинхронних тягових двигунах.

Деякі автори стверджують, що за результатами статичних випробувань руху електропоїздів ЭР2Р, ЭР2Т, ЭД2Т до 10...11% складають пускові реостатні втрати і до 18...22% – гальмівні втрати в системі околodочного або реостатного гальмування. Існуючі режими рекуперації те ж не розв'язують цієї проблеми, бо зараз повернення електроенергії в мережу не перевищує 2...3% від її споживання на струмоприймачі. Це обумовлено тим, що швидкість початку гальмування лише на 10...18% вище нижньої границі можливого діапазону реалізації рекуперації, тобто, потрібно розширювати діапазон швидкості РГ. Однак кардинальним розв'язанням проблеми виключення пуско-гальмівних втрат й підвищення ефективності РГ є перехід на електропоїзди з імпульсним регулюванням напруги на тягових електродвигунах (ТЕД) постійного струму або на ЕРС з асинхронними ТЕД. Однак схемні рішення таких електропоїздів автори не приводить.

Також зустрічаються рекомендації, з метою більш корисного використання енергії рекуперації, розробляти і впроваджувати пристрої для передачі енергії в мережу 380 В споживачів власних потреб, нагріву води тощо.

В ряді робіт наголошується на необхідності в режимах РГ регулювання й тим самим підтримання оптимального рівня напруги в тяговій мережі і навіть її обмеження шляхом введення в тягові кола додаткових резисторів, як це робиться в Японії.

Також деякими авторами пропонується процес слідкуючого рекуперативно-реостатного гальмування. Схемне рішення імпульсної системи слідкуючої рекуперації (що базується на IGBT-модулях) полягає в тому, що в силове тягове коло рекуперації вводиться пристрій, який здатний в довільний момент часу перервати процес рекуперації, якщо

струм тягових двигунів перевищує задані межі і знову відновлює процес при відновленні заданих умов за струмом. Автор таких пропозицій розглянув два способи здійснення слідкуючої рекуперації – релейний і фазовий.

Із викладеного аналізу випливає, що всі запропоновані способи підвищення ефективності існуючих режимів рекуперації базуються на «старому» принципі, на тісному зв'язку з системою тягового електропостачання. Якраз цим зв'язком обумовлені, в основному, недоліки існуючої системи і режимів рекуперативного гальмування. За нашою думкою, розв'язання цієї проблеми можливе переходом від систем і режимів РГ до систем і режимів регенераційного гальмування.

Сам термін «регенерація» (від *regeneratio* – відновлення) означає повернення (відновлення) відпрацьованому продукту (в нашому випадку – енергії) початкових якостей, тобто відновлення електроенергії електродинамічного гальмування.

У визначеннях поняттях регенерації відсутня умова повернення рекуперованої електроенергії в живлячу електромережу. Тим самим обумовлюється необхідність наявності накопичувача енергії рекуперації на самому ЕРС. Отже, необхідний бортовий накопичувач, працюючий в буферному режимі.

Під бортовим буферним накопичувачем енергії (БНЕ) розуміємо пристрій, основна функція якого полягає в оперативному користуванні енергії електричного гальмування шляхом акумулювання, короточасного зберігання і подальшої реалізації її в режимі тяги.

Отже, на теперішній час гостро стоїть питання підвищення електроенергетичної ефективності рекуперативного гальмування. На нашу думку, необхідний новий поштовх цьому процесу можливий на основі теоретичних і практичних досліджень по застосування в системах електричної тяги накопичувачів електроенергії.

ДЕЯКІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПІДПРИЄМСТВ З РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Маренич О. Л., Гацуляк А. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Marenych O. L., Hatsuliak A. V. Some ways to improve the energy performance of electric drives used on rolling stock repair enterprises.

Taking into account the peculiarities of technological processes, the study of ways to improve the energy performance of unregulated asynchronous electric drives used on rolling stock repair enterprises is presented.

На підприємствах по ремонту рухомого складу залізниць в значній мірі застосовуються пристрої з нерегульованим асинхронним електроприводом. Практика показує, що при існуючих технологічних процесах коефіцієнт завантаження двигунів електроприводів чисельно може дорівнювати 0,2...0,3. Це приводить до значного погіршення енергетичних показників (коефіцієнт потужності та корисної дії) електродвигунів в порівнянні з номінальним режимом. Дослідження з метою покращення цих показників проведені для чотирьох можливих шляхів.

Перший – заміна електродвигуна менш потужним, якщо по технологічним умовам він працює постійно з меншим коефіцієнтом завантаження k_z , ніж передбачено в паспорті. Запропонована відповідна методика, з використанням якої проведені дослідження для конкретних електроприводів. При застосуванні двигунів із меншою синхронною частотою обертання ефект від заміни неповністю навантажених двигунів збільшується з точки зору зниження втрат активної потужності. Запропонована методика може бути застосована при

вирішенні питання доцільності заміни двигунів різних серій в інтервалі коефіцієнта завантаження $0,5 \leq k_3 < 0,7$.

Другий – перемикання обмоток статора з «трикутника» на «зірку». Запропонована методика по визначенню мінімального k_3 електроприводу технологічної установки, при якому коефіцієнт потужності буде не менше 0,8, якщо обмотки статора з'єднати по схемі «зірка».

Третій – застосування енергозберігаючих асинхронних двигунів замість звичайних. Дослідження показали, що при такій заміні значення коефіцієнта корисної дії та коефіцієнта потужності для двигунів середньої потужності, які в значній мірі застосовуються в електроприводах підприємств з ремонту рухомого складу залізниць, можуть бути орієнтовно підвищені відповідно до 0,92 і 0,884 при використанні енергозберігаючих двигунів проти 0,875 і 0,84 для звичайних асинхронних двигунів. Проведені дослідження при заміні звичайних двигунів на енергозберігаючі та перемиканні обмоток статора зі схеми «трикутник» на «зірку» з урахуванням особливостей технологічного процесу, які підтвердили суттєве покращення енергетичних показників.

Четвертий – для забезпечення достатньо високого коефіцієнта потужності електроприводу, який працює по технологічним умовам із зміною k_3 , в широких межах, можливе індивідуальне підключення статичних конденсаторів у затискачів двигуна.

Запропонована методика вибору відповідної конденсаторної батареї, яка передбачає визначення функції

$$\cos \varphi_1 = f\left(\frac{d_i}{d_H}\right),$$

де d_i – діаметр деталі, яка обточується, d_H – номінальний діаметр деталі для станка конкретної моделі.

Ця методика апробована для електроприводу токарного верстата, на якому обточуються деталі з різними діаметрами.

Раціональний шлях покращення енергетичних показників повинен обиратись з урахуванням конкретних умов роботи кожного електроприводу. Отримані результати необхідні при виконанні техніко-економічних розрахунків з метою обґрунтування доцільності модернізації електроприводів.

ЗАРЯДНІ ПРИСТРОЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ

Муха А. М., Голота О. О., Воскресенський С. Ю.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mukha A. M., Golota O. O., Voskresenskyi S. Y. Electric vehicle chargers. Main directions and implementation.

The paper briefly presents the analytical review of existing charging systems for electric vehicles. Areas of application of advantages and disadvantages of standard devices are presented.

Існує декілька видів зарядних пристроїв електромобілів. Їх розрізняють за значеннями стандартів. Є стандарти американського та європейського типу. Електрокари різних виробників комплектуються своїми варіантами роз'єму зарядного пристрою.

Перші стандарти зарядних пристроїв з'явилися в Сполучених Штатах. У цій країні зарядні пристрої ділять на три типи – Level 1, 2 або 3.

Зарядні пристрої першого рівня – звичайні пристрої, схожі на побутові зарядки змінного струму. З їх допомогою можна за годину зарядити електромобіль для поїздки всього на 20-40 км. Більшість електрокарів заряджаються на таким пристроєм протягом 8-12 годин.

Зарядні пристрої типу AC Level 2 представляють собою станції, які підключаються до звичайної електромережі. Швидкість заряду приблизно вдвічі більша в порівнянні з першим рівнем. Середній час повного заряду акумулятора – 4-6 годин. До цього типу належить більшість сучасних американських зарядних станцій.

Тип Level 3 – швидка зарядка постійного струму з напругою 480 В і потужністю до 135 кВт. Рідко зустрічається в європейських країнах, в тому числі, в Україні. Призначена, в першу чергу, для автомобілів Tesla, акумулятор яких заряджається всього за 30-40 хвилин на 80%.

В Україні більш розповсюдженими вважаються стандарти Європи. В цих стандартах зарядні пристрої поділяються на чотири режими.

Режим 1 (Mode 1). Дані зарядні пристрої підходять для використання з звичайними розетками, відрізняються повільним зарядом. Це найбільш малопотужна станція, яка живиться від побутової електромережі. Час підзарядки електрокара з його допомогою – до 10-12 годин. Відповідає американському типу Level 1 і майже не застосовується для сучасних електромобілів.

Режим 2 (Mode 2). Зарядні такого стандарту практично не відрізняються від попереднього. Це стандартна зарядна станція змінного струму, яку застосовують і в побуті, і на електрозаправках. Їх особливістю вважається наявність кабелю з високим ступенем захисту від перегріву, що зменшує можливість короткого замикання. Також відносяться до зарядних повільного заряду. Підходить для електромобілів практично будь-якого типу, з традиційним роз'ємом. Час зарядки стандартного електрокара – до 8 год.

Режим 3 (Mode 3). Зарядні пристрої змінного струму. Дані моделі відрізняються більшою продуктивністю, відносяться до більш швидких пристроїв для підзарядки електрокарів. Це найпотужніший режим для зарядних станцій зі змінним струмом. Сумісний з роз'ємами типу Type 1 (SAE J1772) для однофазних кіл і Type 2 (Mennekes) – для трифазних. Час зарядки може досягати від декількох хвилин до 3-4 годин.

Режим 4 (Mode 4). Це швидкісні зарядні пристрої постійного струму, відрізняються більш швидким зарядом авто, з наданням більшої потужності при роботі зарядного пристрою. Час відновлення ємності акумулятора середнього електрокара – за півгодини до 80% заряду. Даний стандарт використовується на електрозарядних автостанціях, в нашій країні їх таких станцій дуже мало, так як ціна таких пристроїв відносно висока.

Серед найбільш використовуваних зарядних пристроїв для електромобілів розрізняють варіанти режиму 3, які також розподіляють на два види, за типом входів зарядки.

Через багату кількість варіантів реалізації зарядних пристроїв з'являються проблеми у автовласників, які вирішили пересісти на екологічний транспорт. Особливо, якщо потрібно зарядити акумулятор електрокара швидко, а не за допомогою звичайної мережі.

Для вирішення проблем на американських електрозаправках з'явилися пристрої, сумісні з європейськими стандартами, а в Європі – станції, до яких можна підключити електрокар з роз'ємом, характерним для Китаю або США. Крім того, ведуться розробки, які дозволять випустити один загальний стандарт замість китайського GB/T і європейського CHAdeMO.

Стандарт швидкої зарядки, який підтримують автоконцерни Nissan, Mitsubishi, Subaru і Toyota («Асоціація CHAdeMO»). Прийнято в 2010 році, а його назва розшифровується як «charge de move» (фр. «Зарядись для руху»). Потужність зарядних станцій, що використовують постійний струм, становить 50-200 кВт, а акумулятор заряджається на 80% протягом півгодини. У 2018 року асоціація опублікувала інформацію про створення нового протоколу CHAdeMO 2.0, що дозволяє заряджати електрокари з потужністю до 400 кВт.

Це повинно помітно збільшити швидкість зарядки, яка у більшості електрозаправок поки не перевищує 50 кВт.

Конкуруючи з CHAdemo рішення – це комбінована зарядна система CCS (Combined Charging System) яка пропонує власникам електромобілів використовувати для всіх доступних методів заряду єдине входне гніздо. Система включає однофазну зарядку при наявності джерела живлення змінного струму, високошвидкісну зарядку змінним струмом за допомогою наявного в будинку 3-фазного роз'єму або на громадських зарядних станціях, зарядку постійним струмом при наявності стандартного побутового обладнання і швидку зарядку постійним струмом на зарядних станціях по всьому світу.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Устименко Д. В., Мохаммад Аль Саїд Ахмад
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ustymenko D. V., Mohammad Al Said Ahmad. Modern approaches to the diagnostics of electric movers.

Power sliding contact for electric rolling stock is the most common way to transfer energy to a vehicle. With its satisfactory work, the operability of the rolling stock as a whole is connected. To solve the problem of maintaining the current collection unit in working condition, it is important to monitor and diagnose its state during operation. For this, various techniques and tools can be applied, which should be reliable, technological and reliable.

It has been suggested that diagnostic systems for the technical condition of the current collector, based on the principle of analyzing visual data, are able to ensure that all requirements are met and are a promising area.

На даний час система струмознімання з силовим ковзним контактом є основним способом передачі електроенергії від контактної мережі до електрорухомого складу (ЕРС) як на електрифікованих залізницях, так і в міському електротранспорті. В умовах підвищення швидкостей руху ЕРС, впровадження нового типу локомотивів та електропоїздів особливо актуальною стає проблема підтримання в працездатному стані елементів контактної мережі та струмоприймача.

Підтримка високої надійності складних систем і їх готовності до використання неможливо без добре розвинених засобів контролю і діагностування їх стану.

Теоретичне рішення цих питань в останні роки розвивається в рамках одного з напрямків технічної кібернетики – технічної діагностики. Розвиток і оновлення елементної бази засобів автоматики та обчислювальної техніки привело до швидкого розвитку методів і засобів технічної діагностики.

Основні цілі технічної діагностики:

1. визначення технічного стану об'єкту;
2. розробка методів визначення технічного стану об'єкту;
3. розробка засобів визначення технічного стану об'єкта.

При цьому при визначенні технічного стану об'єкта виділяють три типи задач:

1. діагностика – визначення стану, в якому знаходиться об'єкт на даний момент часу;
2. прогностика – передбачення стану, в якому об'єкт опиниться в наперед заданий момент часу;
3. генетика – визначення стану, в якому об'єкт знаходився в деякий час у минулому.

За методами вимірюваних діагностичних параметрів методи і засоби діагностування підрозділяються на дві групи: функціональні, що відповідають параметрам ефективності

роботи транспортного засобу; локальні, що відповідають параметрам процесів, які супутні функціонуванню об'єкта або ж структурним, геометричним параметрам.

Перша група методів і засобів призначається головним чином для визначення працездатності об'єкта в цілому. Локальні методи і засоби забезпечують поелементне діагностування.

Методи та засоби діагностування повинні відповідати наступним вимогам: достовірність вимірів, висока надійність, технологічність, мінімальне енергоспоживання.

Вимоги до експлуатаційних характеристик струмоприймачів і в першу чергу до їх надійності та економічності постійно підвищуються. Струмоприймач складається з основи, нижньої і верхньої рухомих рам, двох кареток, полоза з контактною вставкою і механізму підймання-опускання. При цьому на долю несправностей в вузлах струмоприймачів припадає до 20% від усіх відмов в ЕРС. Відмови в елементах струмоприймачів призводять до підвищеного зносу контактного проводу, його обриву або перепалу, пошкоджень повітряних стрілок, фіксаторів, ізоляторів.

Незадовільний стан струмоприймача може стати причиною виходу з ладу контактної мережі.

У зв'язку з цим для забезпечення надійного і економічного струмознімання необхідний ретельний контроль стану струмоприймача в процесі експлуатації, який здійснюється різними діагностичними пристроями.

З метою проведення апаратної діагностики стану струмоприймача слід виділити ознаки, параметри яких можуть раптово змінитися під час роботи на лінії, а також ті, параметри яких повільно змінюються в часі і контролюються на оглядах і ремонтах в депо.

До першої групи входять ознаки:

- наявність врізів на робочій поверхні контактної вставки;
- просторове положення струмоприймача.

До другої групи належать такі параметри:

- характеристика статичного натискання струмоприймача;
- поперечна жорсткість струмоприймача;
- товщина контактної вставки полоза струмоприймача;
- поперечний люфт.

До числа найбільш ефективних методів автоматичної діагностики відноситься дистанційний контроль параметрів струмоприймачів, що проходять через контрольний пункт. Такий підхід дозволяє контролювати стан всіх струмоприймачів, що надходять на лінію. Дистанційний спосіб діагностики не вимагає зупинки рухомого складу і проводиться без участі обслуговуючого персоналу.

Для технічної реалізації систем дистанційної діагностики основних геометричних параметрів струмоприймачів можуть застосовуватися системи комп'ютерного зору, а для вимірювання статичного натискання можливе застосування електромеханічних датчиків, розміщених на контактній мережі в зоні контрольного пункту.

Системи діагностики струмоприймачів, засновані на принципі аналізу візуальних даних, дозволяють отримувати інформацію про стан вузла без механічного взаємодії з ним. Прикладом може виступати система автоматичного моніторингу, призначена для реєстрації зображення наближається струмоприймача за допомогою цифрового фотоапарата.

Перспективним напрямком у розвитку систем автоматичної діагностики стану струмоприймачів слід визнати системи, не дивлячись на ряд труднощів, засновані на принципі аналізу візуальних даних, що дозволяють отримувати інформацію про стан вузла без механічного взаємодії з ним.

СЕКЦІЯ 5 «ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ»

СКЛАДОВІ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВЛАСНІ ПОТРЕБИ ТЯГОВИХ АГРЕГАТИВ

Гетьман Г. К., Васильєв В. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Hetman G. K., Vasilyev V. E. Energy capacity of component costs of electricity for own needs.

Information on the specific gravity of each of the listed components is obtained based on the results of experimental trips, during which the components of the electricity costs for own needs were measured.

Гірничодобувне підприємство, як одна з найбільш енергоємних галузей промисловості займає суттєву частину енергетичного балансу нашої країни. Енергоємність відкритого способу видобутку корисних копалин у значній мірі (50-90%) визначається енергозатратами на транспортування гірської маси, що мають тенденцію до збільшення з ростом глибини розробки.

На величину загальної затрати на електроенергію на тягу в ряді випадків можуть робити істотний вплив затрати її на роботу допоміжного обладнання: двигунів компресорів і вентиляторів тягових двигунів, апаратів управління, освітлення, опалення тощо.

Для розробки ефективної методики нормування необхідно мати дані про енергоємності кожної фази циклу, а також встановити фактори, що визначають енергоємність кожної фази: рух в кар'єр; навантаження (корисних копалин або розкриття); зважування (зазвичай тільки составів, що перевозять корисні копалини); рух з вантажем (на фабрику дроблення або на відвали); розвантаження.

Дані про питому вагу кожної з перерахованих складових для тягових агрегатів ПЭ2М отримані за результатами експериментальних поїздок під час яких були проведені вимірювання складових затрат електроенергії на власні потреби. Для визначення реальних затрат електроенергії використовувались електронні лічильники кіловат-годин типу Ф-604, включені в кола живлення тягових двигунів та власних потреб.

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки:

- питома вага затрат енергії на виконання окремих фаз перевезення залежить від маршруту руху: зі збільшенням протяжності маршруту зростає частка затрат енергії на рух з вантажем, а питома вага інших складових знижується;

- значна частина енергії (в середньому 8-12%) витрачається на живлення кіл власних потреб електрорухомого складу;

- в період навантаження і розвантаження основна частина витрат електроенергії на власні потреби обумовлена роботою мотор-компресорів (70-75%);

- при русі з вантажем витрати на власні потреби обумовлені, головним чином, роботою мотор-вентиляторів тягових двигунів (83%);

- при русі в порожняковому напрямку 52% витрати обумовлені роботою мотор-генератора кіл управління, а на частку мотор-компресора припадає 34% витрат енергії;

- в цілому за цикл руху вентиляція тягових двигунів обумовлює 59,3% витрат на власні потреби, робота мотор-компресорів – 25,4%, живлення двигун-генератора – 7,4%. На опалення кабіни машиніста в зимовий час витрачається 7,9% витрат електроенергії на власні потреби за цикл.

Таким чином, якщо для конкретних умов експлуатації тягових агрегатів буде встановлений резерв по нагріванню обмоток тягових двигунів, то в цьому випадку існує можливість переходу на режим зниженої продуктивності вентиляторів і, отже, зниження витрат електроенергії на власні потреби.

ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МОДУЛЬНОЇ ТЯГИ

Гетьман Г. К., Марікуца С. Л., Васильєв В. Є.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Getman G. K., Marikutsa S. L., Vasilyev V. E. Reduced energy intensity of freight transportation through the use of modular traction.

The thesis describes the assessment methodology the reduction of energy consumption in rail transportation using towing coupling formed from the same type of modules with optimal parameters of the nominal mode.

Залізничний транспорт є енергоємною галуззю. На його потреби в країні щорічно витрачається приблизно 4,5 млрд. кВт·год електричної енергії, причому значна частина витрат електроенергії припадає на тягу поїздів. Тому вишукування резервів економії енергії – одне з основних завдань, які стоять перед залізничною галуззю.

У результаті безперервного поліпшення використання енергоресурсів на всіх етапах перетворення палива коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) електричної тяги зріс приблизно в 2,5 рази. Однак резерви підвищення енергетичної ефективності електричної тяги вичерпано далеко не повністю. Для підвищення середньозваженого к.к.д. необхідно покращувати пристрої по виробництву й перетворенню електроенергії, вдосконалювати електрорухоми́й склад, поповнювати локомотивний парк електровозами з раціональними параметрами номінального режиму, а також, використовувати так звану модульну тягу.

Незважаючи на те, що графіком руху для кожного напрямку встановлена норма маси поїздів, реально завжди мають місце значні відхилення її від нормованого значення, навіть у випадку, коли виконується продиктоване прагненням повного використання потужності тягових засобів і корисної довжини приймально-відправних колій станцій правило формування, згідно з яким поїзди повинні бути або повносоставними, або повновагими. Зазначені відхилення маси составів від норми пояснюються коливаннями поїзного погонного навантаження, обумовленими, у свою чергу, специфікою вантажів, котрі перевозяться на даній лінії.

Критична норма маси відповідає повному використанню потужності тягового засобу, тому відхилення маси поїзда від норми в меншу сторону приводить до появи надлишку тягової потужності. Вона не може бути використана на підвищення швидкості, оскільки графіком руху, незалежно від маси, всі поїзди прокладаються з однією й тією ж розрахунковою ходовою швидкістю. Разом з тим наявність надлишкової потужності негативно впливає на економічні показники перевізного процесу, тому що приводить до росту витрат на відновлення і утримання парку локомотивів, а також до збільшення витрати енергії на тягу поїздів. Останнє пояснюється тим, що ріст надлишкової потужності пов'язаний зі збільшенням частки маси локомотива в масі поїзда та витрат енергії на так звані власні потреби.

Зменшити надлишкову потужність тяги, а значить і енергоємність перевезень, можна за рахунок використання модульної тяги, тобто за рахунок водіння поїздів тяговими зчепами, сформованими з окремих тягових модулів з розрахунку, щоб їх потужність була

достатньою для водіння поїзда конкретної маси. Під тяговим модулем мається на увазі тягова одиниця, придатна для використання як у складі зчепу, так і самостійно.

Вирази отримані у роботі дозволяють одержати оцінку ефективності застосування модульної тяги безпосередньо в ході розв'язання завдань тягового забезпечення, коли в якості одного із критеріїв оптимальності приймається надлишкова потужність локомотивного парку.

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Сафронов О. М., Водянніков Ю. Я., Сулим А. О.
ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»
(ДП «УкрНДІВ»), Україна

Safronov O., Vodiannikov Y., Sulym A. Peculiarities in research of the brake system of metro cars.

Peculiarities of the running brake tests of metro trains equipped are given. It is shown that brake tests consist of six independent stages, either of which decides its local task.

Метрополітен є специфічним видом транспорту за умовами експлуатації – рух в обмеженому просторі на спусках і підйомах. Як показує досвід, найбільш повна і достовірна інформація про технічні характеристики і гальмівні властивості поїзда метро може бути отримана в процесі ходових гальмівних випробувань на експлуатаційних ділянках метрополітену. Разом з тим, гальмівна ефективність поїзда повинна оцінюватися на ухилах (0-60) ‰ (спусках і підйомах) в діапазоні швидкостей 20-90 км/год, що не дозволяє здійснити гальмування на кожному нормованому ухилі, або через відсутність ділянок із заданим ухилом, або його недостатньої довжини для виконання гальмування. Тому зазначені дослідження вимагають більш досконалих способів і методів з оцінки гальмівної ефективності як поїздів метро, так і нових гальмівних систем.

Ходові гальмівні випробування поїзда метро проводяться методом послідовних гальмувань в діапазоні швидкостей на початку гальмування (20-90) км/год з заданим інтервалом.

Під час ходових гальмівних випробувань дослідного зразка для оцінки гальмівної ефективності в поїзних умовах вимірюються і реєструються такі параметри:

- оберти колеса, за якими розраховується гальмівний шлях;
- поточний час – відмітчиком, що фіксує початок гальмування;
- тиск повітря в гальмівних циліндрах і гальмівній магістралі;
- автоматичне заміщення електропневматичного гальма пневматичним;
- величина спуску або підйому залізничної колії, на якій відбувається гальмування, за результатами аналізу яких підлягають визначенню (рис. 1):

- гальмівні шляхи в діапазоні заданих швидкостей на початку гальмування на спусках і підйомах, в тому числі за сигналами АРШ (автоматичний регулятор швидкості) в порожньому і завантаженому станах;

- роботоздатність і ефективність протитягового пристрою;
- температура нагріву диска (за необхідності) при різних швидкостях на початку гальмування;

- величини уповільнень поїзда.

Перед початком випробувань здійснюється аналіз профілю колії для вибору ділянки проведення ходових гальмівних випробувань і складається карта гальмувань, в якій вказується номер пікету початку гальмування, довжина ділянки з постійною величиною ухилу і

допустима максимальна швидкість, при якій гальмівний шлях не перевищить довжину ділянки.

Так, наприклад, для ходових гальмівних випробувань поїзда метро в умовах комунального підприємства «Київський метрополітен» найбільш прийнятною є ділянка «Вокзальна – Святошин».

Кількість гальмувань для заданої швидкості і величини ухилу визначається коефіцієнтом детермінації (R^2) рівняння лінії тренду гальмівного шляху, величина якого повинна бути не менше 0,95.

Для обробки результатів ходових гальмівних випробувань запропоновано методологію розрахункових і експериментальних досліджень гальмівної ефективності поїздів метро, що базується на методах математичної статистики.



Рис. 1. Дослідження гальмівної ефективності поїзда метро

ТЕОРІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ БОРТОВОГО ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РУХУ ПОЇЗДА МЕТРОПОЛІТЕНУ

Сулим А. О.

ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»
(ДП «УкрНДІВ»), Україна

Sulym A. Theory for determination of rational parameters of the on-board capacitive storage using simulating model of the metro train operation.

In the paper a theory proposed for the determination of rational parameters of the on-board capacitive storage for a metro train, which is based on methods of theoretical research using simulating model of the train operation with recuperation systems.

Енергозбереження зараз стає одним із пріоритетів політики та розвитку вітчизняних метрополітенів. І справа тут навіть не стільки в екологічних вимогах, скільки в цілком прагматичному економічному факторі, пов'язаному з необхідністю зменшення витрат на енергоносії, хоча екологічна складова в цьому також присутня.

На даний час метрополітенами України активно ведеться пошук ефективних заходів з енергозбереження. Протягом останніх років здійснюється поступове оновлення парку вагонів у вітчизняних метрополітенах за двома напрямками: придбання нових вагонів та продовження терміну експлуатації існуючих вагонів з одночасною їх модернізацією. Головними відмінностями новоствореного та модернізованого рухомого складу є впровадження енергозберігаючого обладнання та технологій (асинхронного приводу, мікропроцесорних систем керування, систем рекуперації та ін.), яке дозволяє заощадити до 40 % електроенергії, що витрачається на тягу.

Однак за результатами аналізу існуючих досліджень відомо, що для інноваційних або модернізованих поїздів метрополітену існують резерви додаткового енергозбереження на рівні 20–30 % за рахунок ефективного використання електроенергії рекуперативного гальмування. Одним з найбільш перспективних напрямків вирішення проблеми неефективного використання енергії рекуперативного гальмування є застосування бортових ємнісних накопичувачів енергії (ЄНЕ). При цьому одним з важливих та актуальних питань залишається вибір раціональних параметрів бортового ЄНЕ (в першу чергу, потужності та енергоємності) для заданих умов експлуатації поїзда метрополітену.

Мета – розвинути теорію з визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ для поїзда метрополітену за допомогою методів теоретичних досліджень з використання імітаційної моделі.

Теорія визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ передбачає поетапну процедуру досліджень, суть якої полягає у знаходженні для заданих умов експлуатації поїзда таких значень потужності та енергоємності накопичувача, за яких забезпечується нормативне значення прискорення (сповільнення) поїзда та мінімальний термін окупності системи накопичення. Під системою накопичення мається на увазі власне бортовий ЄНЕ, реверсивний статичний перетворювач, система керування енергообмінними процесами між бортовим ЄНЕ та тяговим електроприводом.

В роботі запропоновано теорію до визначення раціональної потужності та енергоємності бортового ЄНЕ за двома критеріями – масовими обмеженнями та мінімальним терміном окупності системи накопичення, яка складається з наступних етапів:

– вибір ділянки експлуатації та моделі поїзда метрополітену з системами рекуперації (тягова та гальмівна характеристики);

- виконання тягових розрахунків з метою визначення можливості збільшення тягового зусилля поїзда метрополітену за умов забезпечення нормованих значень прискорень та сповільнень (визначення масових обмежень для системи накопичення за результатами аналізу виконаних тягових розрахунків);
- визначення типових штатних умов ведення поїзда на заданій ділянці колії;
- моделювання руху поїзда метрополітену та енергетичних процесів з використанням імітаційної моделі під час штатних умов його експлуатації за графіком;
- обробка даних математичного моделювання та визначення максимальних значень потужності і кількості електроенергії в режимах рекуперативного гальмування поїзда;
- вибір параметрів бортових ЄНЕ з заданим рівнем потужності та енергоємності, які не перевищують потужності та кількості електроенергії рекуперативного гальмування поїзда та отриманих обмежень за масою;
- визначення вартості обраних систем накопичення з урахуванням витрат за їх життєвий цикл;
- дослідження кількості заощадженої електроенергії від впровадження на поїзді обраних систем накопичення;
- побудова діаграм терміну окупності обраних систем накопичення;
- визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ (потужності та робочої енергоємності) за результатами аналізу діаграм.

Висновки. Запропоновано та описано теоретичний базис визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ для поїзда метрополітену, який дозволяє при заданих штатних умовах експлуатації поїзда обирати бортовий ЄНЕ з оптимальними значеннями потужності та енергоємності шляхом врахування масових та вартісних показників системи накопичення.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОНТАКТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ТРАМВАЇВ

Баб'як М. О. *, Залеський Л. І. **

* Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ** представник в Україні ТОВ «Чавуноливарний завод
Бидгощ», Польща

*Babyak M., Zaleskyj L. Use of modern contact elements for tramway current collectors
The paper describes the results of trial operation of contact inserts for current collectors of
urban electric transport.*

У трамвайному депо № 1 ЛКП "Львівелектротранс" експлуатуються вагони 4-х типів: "Tatra KT-4 SU", "Electron T5L64", "Electron T3L44", а з 2018 року ще 30 трамвайних вагонів "Tatra KT4D". Однією з відмінностей останніх є використання на струмоприймачах не алюмінієвих полозів, а графітових вставок. При чому, графітові смуги приклеєні за допомогою струмопровідного клею через мідну сітчасту прокладку.

Однак, запасних частин для струмоприймачів вагонів "Tatra KT4D" немає. Зрозуміло, що на Львівських вулицях трамвай повинен забезпечувати безперебійне перевезення пасажирів, а без накладок струмоприймача трамвай працювати не зможе.

Маючи позитивний досвід використання перспективного контактного матеріалу БрЗГ на залізничному транспорті та на штангових струмоприймачах тролейбусів, керівництво трамвайного депо № 1 ЛКП "Львівелектротранс" звернулося до фахівців ЛФ ДНУЗТу з проханням обладнати дослідні полози накладками, виготовленими з цього матеріалу.

Для проведення досліджень нами розроблено "Програму-методику проведення експлуатаційних випробувань контактних пластин струмоприймачів міського електричного транспорту". У роботі досліджується проблема взаємодії струмоприймачів електрорухомого складу та контактної мережі. Основна частина досліджень присвячена комплексній ресурсозберігаючій технології, що забезпечує збільшення терміну експлуатації накладок струмоприймачів та контактного дроту і базується на використанні перспективного фізико-хімічного складу БрЗГ. Основними компонентами матеріалу є бронза, залізо і природний графіт, співвідношення яких забезпечує утворення самовідновлювальної політури на поверхні тертя "накладка – контактний провід", та постійне змащення зони контакту (отримані Патенти України на корисну модель).

Для ефективного використання контактних пластин БрЗГ-Т додатково досліджується економічна доцільність застосування спеціально розробленої схеми монтажу. На даний час змонтовано два полози з дослідних контактних пластин БрЗГ-Т4, БрЗГ-Т5, БрЗГ-Т6, що відрізняються масою, пористістю та кількістю просочувального матеріалу.

Після постановки змонтованих полізів на струмоприймачі трамвайних вагонів "Tatra KT4D" розпочнеться підконтрольна дослідна експлуатація накладок БрЗГ-Т, що дозволить отримати додаткові показники запропонованої ресурсозберігаючої технології на основі експлуатаційних даних.

Результати досліджень можуть в подальшому бути реалізовані в ЛКП «Львівелектротранс» та у навчальному процесі ДНУЗТ.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОНТАКТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ТРОЛЕЙБУСІВ

Баб'як М. О. *, Залеський Л. І. **

*Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, **представник в Україні ТОВ «Чавуноливарний завод Бидгощ», Польща

Babyak M., Zaleskyj L. Use of modern contact elements for trolleybus current collectors
The work describes the results of the operation of contact inserts for current collectors of urban electric transport. The main advantages of the new bronze contact inserts for trolleybuses are given.

Основні виробники контактних вставок для струмоприймачів міського електричного транспорту сконцентровані на вугільних вставках, які мають відносно не великий ресурс, значний питомий опір та є чутливими до атмосферних опадів. На основі власних досліджень та патентів запропоновано на штангових струмоприймачах троллейбусів використовувати контактний матеріал БрЗГ, що добре зарекомендував себе на струмоприймачах залізничного транспорту.

Протягом 2018-2019 років у троллейбусному депо № 3 ЛКП "Львівелектротранс" проходили випробування шість типів контактних вставок для троллейбусів на основі бронзи, заліза і графіту, які в результаті отримали назву БрЗГ-Тр. За результатами лабораторних, стендових та експлуатаційних випробувань найбільш оптимальними для експлуатації улітку зарекомендували себе контактні вставки БрЗГ-5-Тр, а для осінньо-зимового періоду найбільш ефективними є контактні вставки марки БрЗГ-6з-Тр.

Комісія в умовах троллейбусного депо № 3 ЛКП "Львівелектротранс" стосовно експлуатації контактних вставок БрЗГ-Тр зробила такі висновки:

– контактні вставки струмоприймачів електротранспорту БрЗГ-Тр не мають оплавлення країв і не переносять метал з контактного дроту на вставки;

- контактні вставки БрЗГ-Тр змащують контактний дріт, утворюють на ньому захисну струмопровідну політуру, що запобігає окисленню вставки і дроту;
- завдяки рівномірному зносу самої контактної вставки БрЗГ, внутрішні грані щічок головки струмоприймача не стираються, що не вимагає частої заміни щічок;
- контактні вставки БрЗГ-Тр мають значно більший ресурс роботи порівняно з вугільними, а також відомими аналогами мідно-графітових вставок;
- за період експлуатації нарікань зі сторони працівників служби електропостачання до дослідних контактних вставок БрЗГ-Тр не зафіксовано;
- оцінка водіїв щодо роботи контактних вставок БрЗГ-Тр - відмінно;
- використання контактних вставок струмоприймачів електротранспорту БрЗГ-Тр дозволяє зменшити час простою рухомого складу під час вимушеної заміни вставок, зокрема на проїжджій частині, що зменшує ймовірність аварійних ситуацій, нещасних випадків, а також зменшення кількості захворювань водіїв завдяки відсутності необхідності виходу з кабіни, особливо за несприятливих погодних умов;
- при систематичному розвертанні головок струмоприймача на 180 градусів хоча би раз на день, знос контактної поверхні вставок стає рівномірним, а інтенсивність зносу значно зменшується.

ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ В ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Михайленко Ю. В., Чекмарьов А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mikhaylenko Y. Problems of technical maintenance of locomotives in locomotive household ukrzaliski.

Uncertainty in the methods of implementing the strategic goal - the transition to the system of retaining the traction rolling stock on its technical condition has led to a significant deterioration of the state as a fleet of locomotives, and repair infrastructure. The widespread use of modern means of technical diagnostics and the introduction of service throughout the life cycle of equipment will significantly affect the quality of maintenance work and will reduce costs in the locomotive economy.

Відсутність в локомотивному господарстві єдиного підходу щодо впровадження сучасних технологій обслуговування тягового рухомого складу (ТРС) із застосуванням засобів технічного діагностування, технічного переоснащення його структурних підрозділів, логістики постачання товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ) та придбання відповідних робіт та послуг призвело до суттєвого погіршення технічного стану парку локомотивів і зниження показників його готовності і надійності. Через системне недофінансування і несвоєчасне оновлення рівень забезпеченості сучасним технологічним обладнанням знизився до 3,5-9,4%, а доля немеханізованої праці при виконанні робіт з технічного обслуговування зросла до 50-80%.

Запланований перехід від планово-попереджувальної системи ремонту та технічного обслуговування до системи ремонту з урахуванням технічного стану ТРС передбачає обов'язкове діагностування обладнання локомотива перед технічним обслуговуванням з метою оцінки його технічного стану. Наявні в лінійних структурних підрозділах локомотивного господарства Укрзалізниці засоби діагностичного контролю експлуатуються вже більше 15 років і є застарілими як морально так і фізично. Вкрай необхідне термінове

впровадження сучасної діагностики, яка б виключила вплив людського фактору на якість ремонту і забезпечила отримання оцінок залишкового ресурсу обладнання.

Одним з сучасних напрямків підвищення якості технічного обслуговування є впровадження сервісного обслуговування локомотивів та їх лінійного обладнання протягом життєвого циклу. Локомотиви третього та четвертого поколінь укомплектовані при побудові або в процесі модернізації сучасним електронним обладнанням і системами з метою підвищення рівня безпеки руху поїздів, надійності та техніко-економічних показників роботи. Підтримання і відновлення їх працездатності може здійснюватись спеціалістами підприємств і організацій, що не перебувають у прямому підпорядкуванні Укрзалізниці і мають у своєму розпорядженні висококваліфікованих фахівців відповідного профілю. Передача на сервісне обслуговування окремих систем і обладнання локомотивів супроводжується перерозподілом зон відповідальності та делегуванням сервісній компанії ряду функцій – поставок запчастин і комплектуючих, утримання штату персоналу необхідного для виконання робіт сервісного обслуговування.

Наслідком такого підходу може бути оптимізація чисельності ремонтного персоналу депо, елементів нормування праці, перегляд норм витрат матеріалів і запчастин, що надалі дозволить скоротити витрати на утримання локомотивного господарства.

ВИЗНАЧЕННЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗА ДС3

Арпуль С. В., Карасьов О. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Arpul S. Determination of sphere the rational using in passenger motion of electric locomotive DS3.

A comparative analysis over of hauling properties electric locomotives DS3 is brought with the electric locomotives HS4 and HS8. Recommendations are given of the using electric locomotives with passenger and speed-up trains.

Електровоз ДС3 по роду служби, згідно з даними заводу-виробника, є електровозом вантажо-пасажирським.

За своїми технічними характеристиками цей електровоз значно відрізняється від пасажирських електровозів змінного струму ЧС4 і ЧС8. Зокрема вони мають менші значення сили тяги, пускової швидкості та тягової потужності. В цьому можна переконатися шляхом порівняння координат тягових характеристик вказаних електровозів. Аналіз характеристик, вказує на те, що електровоз ДС3 по рівню реалізуємої пускової сили тяги, а відповідно і величини реалізуємого пускового прискорення суттєво поступається електровозам ЧС8. При роботі на ходових позиціях (в зоні швидкостей руху більших за пускову $v \geq v_n$) електровоз ДС3 поступається не тільки електровозу ЧС8, але й електровозу ЧС4.

Із сказаного випливає, що введенню в експлуатацію електровозів ДС3 повинна передувати перевірка можливості виконання даним електровозом нормативів графіку руху поїздів, який був назначений на основі багаторічного досвіду експлуатації електровозів, що реалізують більш високі значення основних параметрів – сили тяги та тягової потужності.

Вказану задачу слід розглядати з урахуванням того, що електровоз ДС3 може використовуватися для ведення скорих, пасажирських та прискорених пасажирських поїздів.

Для формулювання рекомендацій з вибору питомої потужності та швидкості номінального режиму пасажирського електровоза для ведення прискорених пасажирських поїздів

дів були виконані відповідні розрахунки для дільниць, електрифікованих на змінному струмі Київ – П'ятихатки та Київ – Полтава.

Аналіз даних розрахунків дає змогу зробити висновок про те, що електровоз ДС3:

1) забезпечує реалізацію пускового ($a_{пз}$) та залишкового ($a_{оз}$) прискорень, якщо питома потужність тяги $N_{пз} \geq 7,5$ кВт/т;

2) при вказаній потужності тяги та існуючих обмеженнях швидкості на дільницях П'ятихатки-Київ і Полтава-Київ електровоз забезпечує рух поїздів з технічною швидкістю руху $v_t \leq 110$ км/год;

3) вказані в п.п. 1 та 2 показники можуть бути реалізовані, якщо маса поїзда не перевищує значення 640 т., що відповідає масі 11-вагонного складу.

ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКСНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ТЯГОВОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Арпуль С. В., Карасьов О. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Arpul S., Karasov O. The prospects of comprehensive implementation of information systems on traction rolling stock of the railways of Ukraine.

The modern computing power lets us make accurate planning and forecasting for pioneering of the future railway infrastructure. In spite of this, the existing railway infrastructure, especially locomotives, needs brand new solutions of the optimal allocation of them in a large network. RailSys is a complete solution based on the experience of the railways of Germany. The software includes well-directed tools for a running time calculation, infrastructure mapping, timetable-design, assessment and the planning of vehicle rosters. The main target is to minimize the number of locomotives and to reduce the number and length of empty train runs. The report is going to discuss the advantages and disadvantages of the tool and the possibility of implementation in the realities of the railways of Ukraine.

Вдосконалення роботи залізниць вже давно є головною метою широкого спектру транспортних досліджень. Однією з найскладніших проблем при вивченні питань вдосконалення залізничної лінії є велика кількість необхідних для цього даних та супутніх розрахунків.

Моделювання – це процес, за допомогою якого будь-яке явище чи систему з подібністю можна транспонувати і представляти більш простою або менш складною моделлю. Сучасні моделі в моделюванні намагаються перейти від жорстких математичних формулювань, при тому, не нехтуючи їх логічним оцінюванням.

Комп'ютерне моделювання особливо цінне для планування залізниць. Після розробки та калібрування останніх, моделі можна використовувати для порівняння переваг, наслідків та витрат різних пакетів удосконалення. Ручний аналіз більше декількох пакетів удосконалень зайняли б надзвичайно багато часу. Таким чином, ефективні моделі імітації залізниць дозволяють планувальникам визначити та оцінити більше альтернатив, що в кінцевому рахунку призводить до більш креативних та комплексних рішень проблем.

Метою даної роботи було вивчення та оцінка різних запропонованих модифікацій інфраструктури, рухомих складів та системи управління в роботі залізничної мережі. Для цього була використана комп'ютерна програма залізничного моделювання RailSys 3.0.

Одним з головних завдань програми є оптимальне розподілення локомотивів в розгалуженій залізничній мережі. Типовою областю застосування є планування реєстру з декі-

лькох сотень різних серій локомотивів відповідно до заданих граничних умов (час обороту локомотива, прийнятно-здавальні операції, кількість вагонів). Основна мета – мінімізувати кількість локомотивів в обороті, зменшити число та довжину порожніх поїздів. Планування обслуговування імплементоване в програмний комплекс. Додаткові параметри, наприклад вартість провозу вантажу за одиницю об'єму, може бути використане для подальших обчислень.

Для більшості питань, що стосуються експлуатації залізничної інфраструктури, можливо використовувати стандартизований процес планування роботи з RailSys. Процес планування в основному характеризується врахуванням припущень для варіантів, які зазвичай призводять до збільшення кількості варіантів. Інші значення очікуваних заходів щодо інфраструктури або обслуговування можуть визначатися ітеративними процедурами визначення варіанту, моделювання та оцінки.

У роботі було визначено основні категорії методів моделювання залізниць, представлені та проаналізовані програми комп'ютерного моделювання в залізничних системах та описана програма моделювання залізниць RailSys.

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИПРОБУВАНЬ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОМАШИН

Афанасов А. М., Шаповалов О. С., Легка О. В., Войтенко М. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Afanasov A., Shapovalov O., Lehka O., Voitenko M. Methods of estimation energy efficiency tests of traction electric machines.

The issues of evaluating the energy efficiency of testing traction electric machines are considered. It is proposed to use a coefficient equal to the ratio of the energy of total losses in electric machines to the total energy consumption for testing as an indicator of the energy efficiency of tests. Methods are proposed for increasing the energy efficiency of electric machine tests.

В якості енергетичного показника якості випробувань тягових електричних машин методом взаємної навантаження може бути використаний коефіцієнт енергетичної ефективності випробувань, рівний відношенню повних втрат енергії в випробовуваних електромашинах до загальних витрат електроенергії на проведення випробувань.

Необхідно відзначити, що сума втрат потужностей в випробовуваних електромашинах (електричні, магнітні, механічні втрати) є корисною потужністю, що витрачається на проведення випробувань. Це ті втрати, що не повинні залежати ні від структури випробувальної системи, ні від характеристик джерел, регуляторів, і перетворювачів. Більш того, умови проведення випробувань повинні забезпечувати повну відповідність характеристик енергетичних процесів в електромашинах в умовах випробувань і реальної експлуатації. Сумарні втрати потужності в перетворювачах і регуляторах є втратами, пов'язаними із забезпеченням випробувань, і повинні бути мінімізовані шляхом структурної оптимізації системи взаємного навантаження.

Залишивши відкритим питання про точне визначення критеріїв оптимізації структури системи для випробування тягових електричних машин, відзначимо, що мінімізація собівартості випробувального стенду і втрат, пов'язаних із забезпеченням випробувань, є основним напрямком у вирішенні загальної задачі оптимізації. Така мінімізація може бути досягнута за рахунок зменшення числа послідовних перетворень енергії в допоміжних пристроях або відмови від таких перетворень. Найбільш раціональним, мабуть, буде рі-

шення про компенсацію всіх втрат одним джерелом енергії. Це може бути як джерело електричної потужності, підведеної до випробуваного двигуна, так і джерело механічної потужності, підведеної до генератора. У першому випадку втрати неробочого ходу в випробовуваних електромашинах покриваються надлишковою електромагнітною потужністю двигуна, у другому випадку електричні втрати покриваються надлишковою електромагнітною потужністю випробуваного генератора.

Вибір типу джерела потужності (електричної або механічної) залежить від того, яку частку в сумі всіх втрат в випробовуваних електромашинах складають електричні втрати і втрати неробочого ходу. При високій частці втрат неробочого ходу найбільш раціональним буде використання джерела механічної потужності. При високій частці електричних втрат раціональним буде покриття всіх втрат джерелом електричної потужності.

Очевидним є раціональність включення обмоток збудження випробовуваних електричних машин послідовно з їх якірними ланцюгами. При цьому регулятори збудження, якщо в них виникає необхідність, не повинні представляти собою джерела енергії. Тобто, необхідно відмовитися від підживлення обмоток збудження, а використовувати тільки їх шунтування, яке не викликає додаткових втрат потужності.

Головним напрямком підвищення енергетичних показників випробувальних станцій повинно бути зменшення кількості і мінімізація сумарної потужності перетворювачів, використовуваних в схемі взаємної навантаження. Виконання цієї вимоги при виборі варіанта схеми взаємної навантаження є необхідною умовою досягнення високої економічної ефективності модернізації існуючих станцій для випробування тягових електричних машин.

**СЕКЦІЯ 6 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

**IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR NORMALIZING
THE DURATION OF CARS ASSEMBLING FROM SEVERAL TRACKS**

Kozachenko D. N.^{*}, Manafov E. K.^{**}, Gorbova A. V.^{*}

^{*}Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan,

^{**}Azerbaijan Technical University

Kozachenko D., Manafov. E., Gorbova A. Improvement of the method for normalizing the duration of the assembling cars from several tracks.

The problem of determining the duration of the cars assembling from several tracks is considered.

Shunting work is one of the main elements of freight transportation process by railway. It is associated with a significant time, fuel, and other expenditures for its implementation. In this regard, studies aimed at improving shunting work are relevant for railway transport. This study considers one of the elementary types of shunting work – assembling of cars from several tracks to one.

Currently, the time standard for assembling n_{cl} cars from m_{cl} sorting tracks is established as a result of solving the problem of determining the rational number of spotting the cars to the assembly track. In this case, the duration of movement of a locomotive with m_{sc} cars from one track to another is determined by the formula

$$t_h = \alpha + \beta m_{sc},$$

and a locomotive without cars is assumed to be constant and equal to γ . The values of the parameters α , β and γ are determined based on observations of the station work. In general, the total time spent on the assembly of cars with the optimal train division into parts is presented as

$$T_{cl} = \alpha m_{cl} + \frac{\beta}{2} n_{cl} + \sqrt{2\gamma\beta n_{cl}m_{cl}} \quad (1)$$

Based on the assumption of the proximity of dependency $f(m_{cl}) = \sqrt{2n_{cl}m_{cl}}$, an expression that is used to normalize the assembly duration for practical purposes is obtained. The time standard for the assembly of n_{cl} cars from m_{cl} tracks is determined by the expression

$$T_{cl} = Pm_{cl} + En_{cl}. \quad (2)$$

In accordance with the “Methodical Instructions for Determining the Time Standards for Shunting Operations at Railway Transport,” the following values of the parameters $P = 1.80$ min/track and $E = 0.3$ min/car are identified. The practical use of this expression (2) causes a number of difficulties. Firstly, when deriving expression (1), it was made an assumption that the same number of cars are located on all sorting tracks, and the number of operations for spotting of cars to the assembly track can take a fractional value. These assumptions do not allow the use of standards (1) and (2) to estimate the duration of shunting operations for assembling a specific train, since the number of cars on each track affects the assembly duration, and the problem has only integer-value solutions. Secondly, the calculation of time standards is based on shunting parameters α , β , γ , P and E obtained as a result of statistical processing of the observation results of the car assembly process at the stations, while the operation conditions of these stations are not indicated in the methodology. Therefore, the standards given in “Methodical Instructions for Determining the Time Standards for Shunting Operations at Railway Transport” do not take into account local conditions such as the power of shunting locomotive, the gradient of sorting tracks, the method of controlling turnouts, the length of the routes in the necks, the length

of the lead tracks, etc. Moreover, the values of these parameters were identified as far back as the 20th century, when the cars with slide bearings were operated at the railways, and shunting crews consisted of two people. Maximal discrepancy between the actual duration of shunting and the time standard to complete it is observed when the push-pull shunting is carried out, which is typical for most freight and intermediate stations, as well as for the sidings. In this regard, the task of improving the methods for normalizing the duration of train assembling based on the use of time standards for elementary shunting movements and additional operations remain relevant.

The methodology for determining the time standards associated directly with the movement of cars and locomotives was given earlier. Operations performed on the track before and at the end of movement include coupling and uncoupling of cars, fixation of cars and removing the brake shoes, passage of yardmaster along the train, negotiations between yardmaster, station duty officer and locomotive driver, etc. These operations depend on the place and conditions of car fixation, the number of coupled and uncoupled cars, the need of brakes application and testing during shunting operations, etc. These operations are individual for each station and the time standards for their implementation should be developed taking into account local conditions. As an example, we consider the case when sorting yard is located at the level grade, and the cars are fixated by the brake shoes on both sides under the outer car bogie from the side of the lead track, regardless of the number of car being fixated.

If all the cars are removed from the track, then the total duration of the initial operations is defined as:

$$t_{it} = 1,89 + \sqrt{0.0683c_{ys} + 0.0028c_{ys}x_{s+1}} \quad (3)$$

where c_{ys} – is the number of cars on the track y before operation performing at the step s ; x_{s+1} – is the number of cars that will be in the shunting train at the step $s+1$ after coupling c_{ys} cars.

If only a part of cars will be rearranged from the track, then the duration of this operation will be as follows

$$t_{ip} = 3,23 + \sqrt{0.0683(x_{s+1} - x_s) + 0.0028(x_{s+1} - x_s)(c_{ys} + x_s)} \quad (4)$$

The duration of final operations is determined from the expression

$$t_{ft} = 2.06 + 0.28c_{ys} + 0.14x_s + \sqrt{0.0683x_s + 0.0028x_s(x_s + c_{ys})} \quad (5).$$

The analysis of expressions (3-5) shows that the value of the constant coefficients in each of them significantly exceeds the value 0.81 adopted in expression (2). In this regard, the time standards for the assembly of cars should be reviewed. It should be noted that the number of possible variants for assembling the cars from the tracks 2-15 is insignificant; therefore, the search for the rational car assembly order can be carried out based on a complete enumeration of all possible variants using a computer.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ

Бех П. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bekh P. V. Information technologies in transport logistics

Information integration in transport logistics at the global level is being implemented through international programs. It is necessary for the construction of a single information space of the transport and logistics chain, which allows to provide the speed, completeness and accuracy of obtaining the information necessary for the provision of the transport service in modern conditions.

Темпи розвитку і розширення сфери інформації в цей час досить високі. Характерною рисою більшості процесів, у тому числі і транспортних, є постійне розширення і створення нових інформаційних зв'язків, які вдосконалюються і набувають нові функції завдяки застосуванню сучасної техніки і технології. Ефективність функціонування системи залежить від ефективності керування технологічними, організаційними і іншими процесами. Отже, найбільш важливим стає забезпечення безперервності керованих процесів у вузлових точках, де здійснюється проходження вантажів між мережами різних транспортних агентів і тим самим там, де здійснюється проходження інформації між різними мережами. Це стосується, наприклад, перевалочних пунктів (портів, залізничних станцій, аеровокзалів і т.д.), а також організації безперервних змішаних перевезень (залізничний/річковий (морський) транспорт, залізничний/автомобільний транспорт).

Традиційно ефективність інформаційного забезпечення транспортних процесів зв'язувалася із застосуванням інформаційно-пошукових систем (ІПС). Однак практика експлуатації таких систем показала їхню недостатню ефективність. Це обумовлено тим, що функції ІПС обмежені, як видно з їхньої назви, пошуком інформації, тоді як сутність діяльності в ринкових умовах становить вибір і прийняття рішень із урахуванням інтересів всіх учасників доставки. Дійсно, ІПС не інформує споживача про предмет запиту в тому розумінні, що якимось змінює його знання по цьому предметі. Вона інформує його лише про наявність (або відсутність) документів, що мають відношення до його запиту, і про те, де ці документи можна знайти.

Сучасні інформаційні технології, такі, наприклад, як системи підтримки прийняття рішень, експертні системи та інші, забезпечують можливість для ефективного аналізу техніко-економічних проектів, моделювання процесів, підготовки і подання результатів для наступного прийняття рішень. Застосування сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити ефективність доставки вантажів за рахунок можливості швидкого доступу до інформації про суб'єктів (покупець, перевізник, термінал) і об'єктів (товари, послуги) доставки.

Інформаційна інтеграція в транспортній логістиці на глобальному рівні реалізується в рамках міжнародних програм. Вона необхідна для побудови єдиного інформаційного простору транспортно-логістичного ланцюга, що дозволяє забезпечити необхідну в сучасних умовах швидкість, повноту і точність одержання потрібних для надання транспортної послуги відомостей. З огляду на потреби практики, ці технології вже починають реалізовуватися в нових версіях корпоративних інформаційних систем, призначених для комплексної автоматизації керування великими компаніями, що організують свою діяльність згідно принципам і схемам класичної логістики.

ОРГАНІЗАЦІЯ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ

Бех П. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bekh P. V. Local work organization

At present, the railways retain the traditional technology of planning local work, based on the following basic provisions. The object of automation should be the process of preparation of decisions on alternating-daily and current planning and management of local work of the railway and its departments on the basis of information base of automated systems of linear and road levels.

Місцева робота включає систему організації руху поїздів і регулювання парку вагонів, що забезпечують своєчасне навантаження і вивантаження, а також розвезення місце-

вого вантажу до пункту призначення, швидке отримання вантажів клієнтами. Напрямами розвитку теорії місцевої роботи є вирішення ряду оптимізаційних завдань: змінно-добового планування місцевої і вантажної роботи залізниць і відділень; поточного планування поїзної роботи на технічних станціях; поточного планування розвезення і збору місцевого вантажу на ділянках; складання планів-графіків; оптимізації плану формування місцевих поїздів; оптимальної прокладки місцевих поїздів на графіці руху поїздів; оптимізації формування багатогрупних складів поїздів; оптимізації роботи на проміжних станціях; оптимального розподілу порожніх вагонів під навантаження; оптимізації подач і черговості обслуговування вантажних фронтів. Для вирішення оптимізаційних завдань необхідно більш повно використовувати математичний апарат для моделювання технології роботи в АРМах і вирішення оптимізаційних завдань в оперативних умовах.

Функції планування забезпечення заявок на вантаження вагонів покладені на диспетчерів–вагонорозподільовачів дорожніх центрів управління перевезеннями або створюваних на дирекціях залізниць центрів управління місцевою роботою.

Формування плану розвезення місцевих вагонів, що поступають під вивантаження, на добу і зміну виробляється по статистичних коефіцієнтах залежно від наявності місцевих вагонів під вивантаження на розрахунковому полігоні, а також в підході до нього у складі поїздів на початок планованого періоду.

Поточне планування розвезення місцевих вагонів і відправлення завантажених вагонів і порожніх в регулювання покладено на поїзних диспетчерів ділянок, а в структурі дорожнього управління місцевою роботою на диспетчерів по місцевій роботі і чергового по відділенню. В результаті поточного планування встановлюється порядок і час доставки місцевих вагонів у складі місцевих поїздів (збірних, вивізних, передаточних, диспетчерськими і маневровими локомотивами) на підставі плану формування і графіка руху поїздів, що діє. При цьому на сьогоднішній день забезпечення процесу поточного планування засобами АСУ ВП недостатньо в плані підтримки ухвалення призначених для користувача рішень. Планування подач і прибирань вагонів безпосередньо до вантажних фронтів здійснюється начальником станції, а для дрібних проміжних станцій з невеликим об'ємом вантажної роботи начальником опорної станції.

Планування забезпечення вантаження порожніми вагонами здійснюється, як правило, без врахування категорії рухомого складу під вантаження певних видів вантажу на етапі попереднього розподілу вагонів (комерційній придатності рухомого складу).

ПИТАННЯ СОСТАВОУТВОРЕННЯ НА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦИЯХ

Бех П. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bekh P. V. Issues of composition at sorting stations

In today's economic environment, one of the main factors for ensuring the high efficiency of railway operations is to minimize the length of carriages at stations. For this purpose, the stations must have a sufficient reserve of throughput and processing capacity to absorb peak loads.

В даний час залізничний транспорт функціонує в умовах жорсткої конкуренції з іншими видами транспорту. Рівень конкурентноздатності і привабливості залізниць на ринку транспортних послуг у значній мірі залежить від якості роботи залізничних станцій. У сучасних економічних умовах одним з основних факторів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи залізниць є мінімізація часу перебування вагонів на станціях. З цією метою станції повинні мати достатній резерв пропускну і перероблювальної

спроможності для погашення пікових навантажень. З іншого боку, потрібно мінімізувати власні витрати станцій, скорочуючи надлишковий технічний потенціал. Як відомо, ефективність функціонування станції визначається рівнем її технічного оснащення, технологією роботи і системою керування. У цьому зв'язку особливої актуальності набуває проблема ефективного техніко-економічного керування станціями, основна задача якого – приймати економічно обґрунтовані рішення як при оперативному керуванні, так і при плануванні організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності роботи станцій.

Основний об'єм переробки вагонопотоків виконується на сортувальних станціях. Від їх успішної роботи залежить виконання плану перевезень, найважливіших показників по вантажному руху. Варто розробити заходи щодо удосконалення конструкції і технології роботи існуючих станцій. Серед таких заходів можна виділити реконструктивні, спрямовані на зміну конструкції станцій, і організаційні, котрі припускають удосконалення технологічного процесу і системи керування станції. Необхідність перебудови сортувальної станції або удосконалення технології її роботи може бути викликана різними причинами, такими як зміна обсягів і структури транспортних потоків, електрифікація ліній на підходах, організація швидкісного руху, спорудження других головних колій, примикання нових під'їзних колій. Кількість варіантів для подальшого порівняння й оцінки може бути в деяких випадках досить великим. Тому при виборі конкурентних варіантів велике значення має вже накопичений інженерами-проектувальниками практичний досвід, що допомагає відібрати лише ті варіанти, що найбільше повно й ефективно відповідають поставленій задачі. У якості критерію для оцінки кожного з намічених варіантів найбільш часто використовують приведені витрати, зв'язані з реалізацією комплексу заходів, що відповідають варіанту. Цей показник є найбільш універсальним, але разом з тим не враховує багатьох факторів, що істотно впливають на вибір варіанта (забезпечення безпеки руху, охорона праці та ін.).

Вибір найбільш раціонального комплексу реконструктивних або організаційних заходів для кожної конкретної станції представляє досить складну задачу внаслідок неможливості проведення експериментів на реальних об'єктах для оцінки намічених варіантів. При оцінці того або іншого варіанта необхідно спрогнозувати показники роботи станції після впровадження передбаченого цим варіантом комплексу заходів.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Болвановська Т. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bolvanovska T. Analysis of tourism development problems in Ukraine.

The main problems of development of tourist activity in Ukraine are considered. An analysis of the volume of tourism in the world has been performed.

Залізничний туризм – це подорож, яка здійснюється залізницею на спеціалізованому залізничному транспортному засобі фізичними особами з тривалістю від 24 годин до 1 року, або менше 24 годин, але з ночівлею. Сьогодні туристичні маршрути пронизують практично всю розгалужену залізничну мережу Європи, США, Азії і Австралії. Вони відрізняються тимчасовими проміжками, видами і атмосферою. Туризм також впливає на економіку, адже під час подорожі не одна, а кілька суміжних галузей беруть участь в обслуговуванні туристів. Не тільки залізничний транспорт, а й сільське господарство, зв'язок, об'єкти громадського харчування, екскурсійної діяльності, культури і розваг та інші пропонують свої послуги туристам.

Найбільше туристи подорожують в Іспанію, Італію, і Великобританію. За даними Всесвітньої туристичної організації ООН (UNWTO) за 7 місяців 2019 р кількість туристів, які відвідали Європу, збільшилася на 5 %, що дозволило збільшити дохід від туризму на 5 %, при цьому із загальної кількості подорожуючих 51 % відвідали Європу, на другому місці Азія і третє місце у Америки. Це привернуло 39 % прибутку від загальносвітового прибутку туристичної діяльності в Європейські країни.

Поки більшість територій та об'єктів культурно-історичного значення України не пристосовані до відвідування великою кількістю туристів. Складна політична та економічна ситуація в Україні стримує розвиток туристичної індустрії. Ситуація невизначеності відлякує потенційних іноземних туристів. Отже, для поліпшення ситуації потрібно, в першу чергу, вести грамотну інформаційну політику, спрямовану на створення позитивного іміджу країни, і певні кроки в цьому напрямку вже зроблені.

Україна зайняла 78-е місце зі 140 можливих у рейтингу туристичної конкурентоспроможності, складеному Всесвітнім економічним форумом. При цьому Україна залишається однією з найдешевших в Європі за вартістю проживання для і вельми доступною для іноземців в цілому (проїзд, харчування, розваги).

Найближче десятиліття туризм залишиться одним з джерел нових робочих місць у багатьох регіонах світу. За прогнозами експертів протягом наступних п'яти років рівень щорічного приросту в цій галузі складе 5 %, що дорівнює 2 млн. нових робочих місць.

Туризм в Україні відображає її внутрішній соціально-економічний і політичний стан. Так, анексія Криму та військова агресія Росії різко скоротили потік іноземних туристів. Інфляція і девальвація гривні в 2014-2015 роках зумовили зменшення кількості виїзних туристів, зате дещо пожвавили внутрішній туризм. Останнім часом спостерігається тенденція збільшення кількості туристів, які приїждять в Україну з країн Європи. Поштовхом для цього стало проведення Євро-2012 та Євробачення-2017, які відкрили нашу країну для вболівальників та туристів.

Щоб ввести залізничний туризм в нашій країні потрібно докласти багато зусиль для вирішення чималої низки проблем, але його розвиток надасть високий ряд можливостей для збільшення пасажиропотоку, капіталовкладень і підвищення іміджу не тільки залізниці, а й країни в цілому.

ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МОРСЬКИХ ПОРТІВ ТА ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Вернигора Р. В., Золотаревська О. О., Цупров П. С.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Vernyhora R., Zolotarevska O., Tsuprov P. S. Problems of effective interaction of Ukrainian sea ports and railways in modern conditions

The report examined the problems of interaction between Ukrainian railways and seaports in modern conditions. The main problem is the mismatch between the capacity of port railway infrastructure and increased traffic volumes. A possible solution to this problem is public-private cooperation in investment projects for the development of port railway infrastructure.

Морські порти є своєрідними воротами України до зовнішніх ринків. Саме через порти Чорного та Азовського морів прямують основні вантажопотоки у міжнародному сполученні – експорті, імпорتنі та транзитні. Після анексії Криму та втрати кримських портів наразі в Україні функціонують 13 морських портів – 11 чорноморських та 2 азовських. Варто зазначити, що в останні роки вантажообіг морських портів України демонструє тенденцію до зростання; так у 2019 р. порти України переробили рекордний

обсяг вантажів – 160 млн. т. (+18,4 % до рівня 2018 р. – 135,2 млн. т.). Найбільші обсяги переробки демонструють порти Південний (53,9 млн. т.), Миколаївський (33,4 млн. т.), Чорноморський (26,2 млн. т.), Одеський (25,3 млн. т.). Характерною рисою сучасних умов функціонування морських портів України є значні інвестиції у розвиток портової та термінальної інфраструктури, в першу чергу, це поглиблення дна, будівництво нових причалів, спорудження сучасних зернових та контейнерних терміналів. В цьому аспекті помітний розвиток потужностей приватних стивідорних компаній, які щороку нарощують як свою портову інфраструктуру, так і обсяги переробки вантажів – ТІС (31,0 млн. т.), Ніка-Тера (8,7 млн. т.), Бруклін-Київ (6,1 млн. т.).

Серед напрямків вантажопотоків, що переробляються у портах, суттєво переважає експорт – 121 млн. т (75,6 % від загальних обсягів перевалки); імпорт у 2019 р. склав 25,8 млн. т. (16,1 %), транзит – 11 млн. т. (6,9 %) та внутрішні перевезення – 2,1 млн. т. (1,4 %). Основними вантажами, що переробляються в портах є зерно – 53,9 млн. т (33,6 % від загальних обсягів), руда – 37,3 млн. т (23,3 %), чорні метали – 15,3 млн. т. (9,5 %).

Основні перевезення вантажів, що переробляються у морських портах України, виконуються залізницею, яка забезпечує більше 60% від загального обсягу переробки. Події на сході України, і відповідно втрата значної частини підприємств металургійної промисловості, анексія Криму, військовий та економічний конфлікт з Росією призвели до суттєвого зменшення обсягів вантажопотоків для українських залізниць, в першу чергу, транзитних, що зменшились майже у 3 рази порівняно з 2012 р. (14,4 млн. т проти 40,9 млн. т.).

Втрата транзиту, ринків збуту продукції у Росії, зростання експорту аграрної продукції та залізничної сировини, а також обсягів імпорту вугілля спричинили переорієнтацію вантажопотоків залізниці на морські порти – у 2019 р. майже третина усіх вантажів прямували залізницями у напрямку до або від портів. Разом з тим, зміна напрямку вантажопотоків суттєво вплинула на умови взаємодії залізничного та морського транспорту. Якщо внутрішня інфраструктура портів в останні роки активно розвивалась та продовжує розвиватись, то припортова залізнична інфраструктура залишилась ще з часів СРСР і наразі є «вузьким місцем» у логістичних ланцюгах взаємодії між залізничним транспортом та портами. Колійний розвиток припортових станцій, їх маневрові пристрої, пропускна здатність припортових залізничних ділянок, особливо у пікові періоди перевезень, просто не можуть впоратись та переробити зростаючі обсяги вагонопотоку, в першу чергу, експортного у напрямку портів. Припортові станції, не маючи відповідного оснащення, наразі здійснюють також значні обсяги маневрової роботи по підбиранню груп вагонів по причалам, стивідорам, власникам вагонів тощо. Це призводить до «заторів» на припортових ділянках та до появи «кинутих» поїздів, кількість яких в деякі періоди зростає до 300 і більше. «Кинуті» поїзди – це не тільки можливе зростання крадіжок вантажу та розкомплектування рухомого складу, а збільшення термінів доставки вантажів, обігу вагона, і відповідно погіршення експлуатаційних показників перевізного процесу та зростання логістичних витрат для відправників вантажів. Так, у порівнянні з 2012 р. у 2019 р. середній обіг вантажного вагона виріс на 65 % – з 6,2 доби до 10,2 доби, а для вагонів, що прямують у напрямку портів, цей показник ще вище та досягає 15...17 діб. Середньодобова швидкість просування вагонопотоків також критично зменшилась та складає близько 80...100 км/добу (при нормативі мінімум 200 км/добу). На тлі постійно зростаючих тарифів на залізничні перевезення та непрозорої системи розподілу порожніх вагонів, одним з наслідків такої ситуації є поступовий перехід вантажовідправників на інші види транспорту.

Серед причин зниження ефективності залізничних перевезень у напрямку портів, зокрема, таких як дефіцит локомотивної тяги, зношеність рухомого складу, конвенційні заборони, особливе місце посідає невідповідність припортової залізничної інфраструктури

новим умовам роботи. Так, наприклад, Одеський порт може переробляти близько 1300 вагонів на добу, в той час як станція Одеса-Порт – усього 800 вагонів. У пікові періоди перевезень припортова залізнична інфраструктура, в першу чергу, портів Одеського регіону завантажена на 95...98 % своєї пропускної здатності.

Для більш тісної та ефективної координації з Чорноморським портами у регіональній філії «Одеська залізниця» з 2018 р. функціонує дирекція залізничних перевезень з організації взаємодії портів та припортових станцій (ДН-5), до складу якої увійшли станції Одеса-Порт, Берегова, Ізмаїл, Чорноморськ-Порт, Херсон-Порт, Жовтнева, Миколаїв-Вантажний.

Враховуючи, що Укрзалізниця не має власних коштів для інвестицій у розвиток припортової залізничної інфраструктури, одним з напрямків діяльності ДН-5 є пошук та залучення приватних інвестицій до конкретних інфраструктурних проєктів. Позитивним прикладом для розвитку цього напрямку державно-приватного партнерства є модернізація залізничної ділянки Чорноморська – порт Південний, реалізований за кошти компанії Трансінвестсервіс (ТІС), який дозволив суттєво підвищити пропускну здатність цієї ділянки. Разом з тим, наразі відсутня необхідна нормативно-правова база для регулювання цього напрямку державно-приватного партнерства, зокрема щодо виокремлення у перевізному тарифі локомотивної та термінальної складових), що дало б поштовх до впровадження приватної тяги та до розвитку приватної залізничної інфраструктури для виконання початково-кінцевих операцій; наразі всі ці видатки входять до інфраструктурної складової.

Окрім того, для розвантаження припортової інфраструктури Одеського регіону активно пропрацьовується переорієнтація частини вантажопотоку у напрямку Миколаєва. З цією метою на регіональній філії «Одеська залізниця» створено дирекцію по електрифікації дільниці Долинська – Миколаїв – Колосівка (ДН-6). У рамках цього проєкту розглядається також будівництво додаткової головної колії між станціями Миколаїв та Миколаїв-Вантажний, що дозволить збільшити пропускну здатність ділянок до порту Миколаїв.

В свою чергу стивідорні компанії також повинні удосконалювати свою технічну та технологічну базу для прискорення обробки вагонів у портах та припинити практику використання вагонів у якості «складів на колесах». Важливим також напрямком є скорочення та пришвидшення митних процедур – з цією метою з 2018 р. у портах Одеси діє технологія «Єдине вікно», що працює як електронна система для швидкого обміну даними між різними державними інституціями.

Таким чином, підвищення ефективності взаємодії залізничного транспорту та морських портів є наразі актуальним завданням, що потребує спільної роботи та підтримки як держави, так і приватного бізнесу.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ В ОПЕРАЦІЯХ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТИН ДЕРЖАВНОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ТРАНСПОРТУ

Гудімов В. В.

Кафедра військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби Дніпровського
національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Gudimov V. V. Problematic issues of the operation of the railway in operations and parts planning State special transport service.

In this paper, the issues of effective work and organization of the main railway section are considered, as well as the usage of the railway direction. To fix them, two special operational units and a special operational battalion are advised to be restored from the National Special Forces of Transportation, modern structure of which are presented in this paper.

Виходячи з досвіду служби в експлуатаційних підрозділах командир окремої експлуатаційної роти, начальник штабу окремого експлуатаційного залізничного батальйону та начальником відділу експлуатації залізничної бригади, маю ряд поглядів щодо проблемних питань з підготовки залізничного транспорту та використання в особливий період. Усі ми розуміємо, що під час розгортання Збройних Сил та інших військових формувань, основні перевезення будуть покладено на залізницю. Але і під час виконання покладених завдань на військові частини за штатним призначенням, важливу роль відіграє чітка робота залізничної дільниці в зоні відповідальності, де будуть направлятись озброєння, військова техніка особовий складу та матеріальні засоби. Вивантаження військової техніки та матеріально-технічного майна, що перевозиться залізницею здійснюється на залізничних станціях, які знаходяться поблизу територій, де знаходиться противник. І не має ніякої впевненості, що експлуатаційний персонал, який обслуговує експлуатаційну там роботу, а якщо і почнуться бойові дії, то можуть присутні такі випадки - як втеча, або випадки саботажу з боку залізничників. Тому раніше існували експлуатаційні підрозділи в залізничних військах, які організували рух поїздів на об'єктах залізничного транспорту які будувались та відновлювались. На сьогодні такі підрозділи розформовані. Однак, необхідність брати до уваги, що під час воєнних дій необхідно обов'язково мати визначену кількість сил та засобів для відновлення усіх транспортних комунікацій та організація руху на цих ділянках. Приведу приклад, щодо відновлення транспортних комунікацій у роки Другої Світової війни та можливий вплив у наш час. Весною, 8 травня 1945 року у приміський район м. Берліна, прибув перший поїзд на відновлених коліях для забезпечення військпереможців з необхідним майном, яким керував військовий машиніст. Тому маю пропозицію відновити таке поняття як експлуатаційне прикриття залізничних ділянок. Під експлуатаційним прикриттям залізниць розуміється – комплекс заходів і робіт, які проводяться на залізничній ділянці де проводиться експлуатація в цілях швидкого відновлення руху поїздів при виході зі строго постійних споруджень та пристроїв, значних втратах в експлуатаційному персоналі, пропускній та перевізній спроможності. З аналізу, після впливу противника на транспортні об'єкти, створюються бар'єрні місця на залізниці, число яких на окремих напрямках буде досягати 4÷5 на 100 км мережі. Більшість ударів авіації буде здійснено по мостам, віадукам, естакадам, по сортувальним станціям, великим насипам, глибоким виїмкам, ремонтним підрозділам та підприємствам. Після чого першочергове завдання буде – відновити рух поїздів на пошкоджених залізничних ділянках, які будуть виконувати залізничні бригади Державної спеціальної служби транспорту (залізничні війська). Роботи будуть проводитись в два етапи. На цих ділянках буде організований головний напрямок (головна дільниця), де необхідно організувати рух поїздів, якими будуть доставлятися будівельні матеріали (щебінь, пісок, цемент, бетонні та металеві конструкції), паливо-мастильні матеріали та інші.

Головною залізничною ділянкою називається дільниця залізниці, де проводиться відновлення та експлуатація руху поїздів силами Залізничних військ. Вона є складовою частиною залізничної дільниці в зоні відповідальності бойових дій і знаходиться в голові залізничного напрямку з тилової сторони, який обмежується в експлуатації залізниці, а з боку бойових дій – об'єктом, до якого може здійснюватись наскрізний рух поїздів. Експлуатацією ділянок буде займатись окрема залізнична експлуатаційна рота, організаційно-

штатна структура якої приведена нижче. А до вхідної станції експлуатацією залізничного напрямку пропонується покласти на окремий експлуатаційний залізничний батальйон, сучасна організаційно-штатна структура якого приведена нижче.

На цьому експлуатаційному залізничному напрямку будуть виконувати роботу по руху поїздів військові залізничники, тобто організовувати роботу розпорядчої станції, проміжних станцій, вивантажувальних станцій, водити військові, спеціальні поїзди з ОВТ (озброєнням, військовою технікою) та особовим складом. Місце головної залізничної дільниці приведено на рисунку 1.

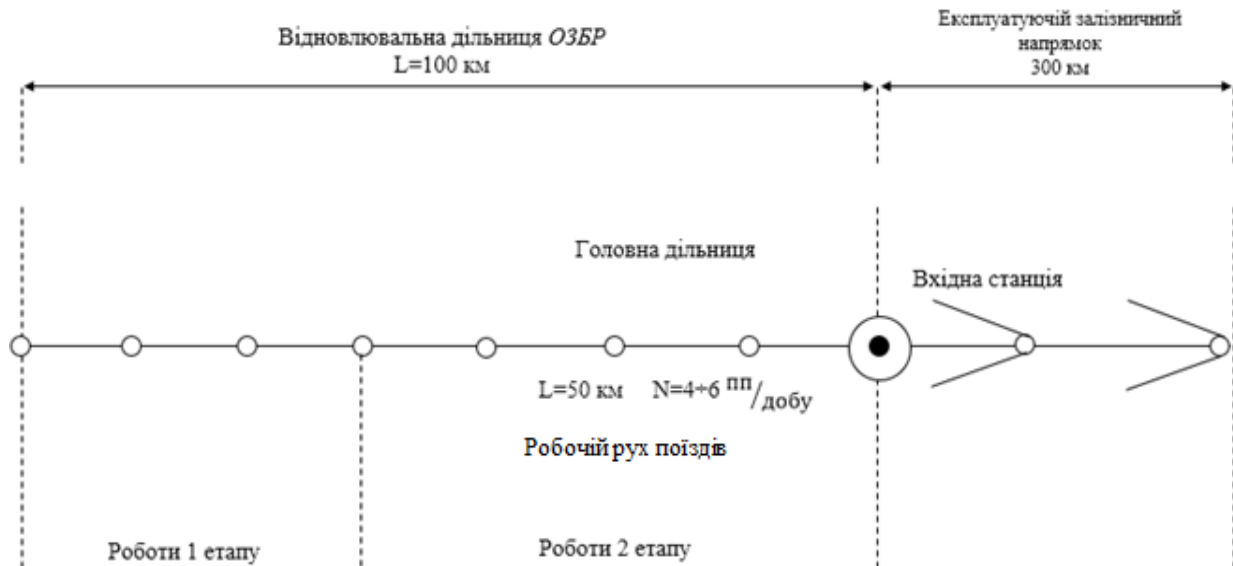


Рис. 1. Місце головної залізничної дільниці

Висновки. Пропоную для організації роботи по експлуатації головної залізничної дільниці та експлуатаційного залізничного напрямку відновити в Державній спеціальній службі транспорту дві окремі експлуатаційні роти та окремий експлуатаційний батальйон, сучасна структура яких приведена на рис. 2

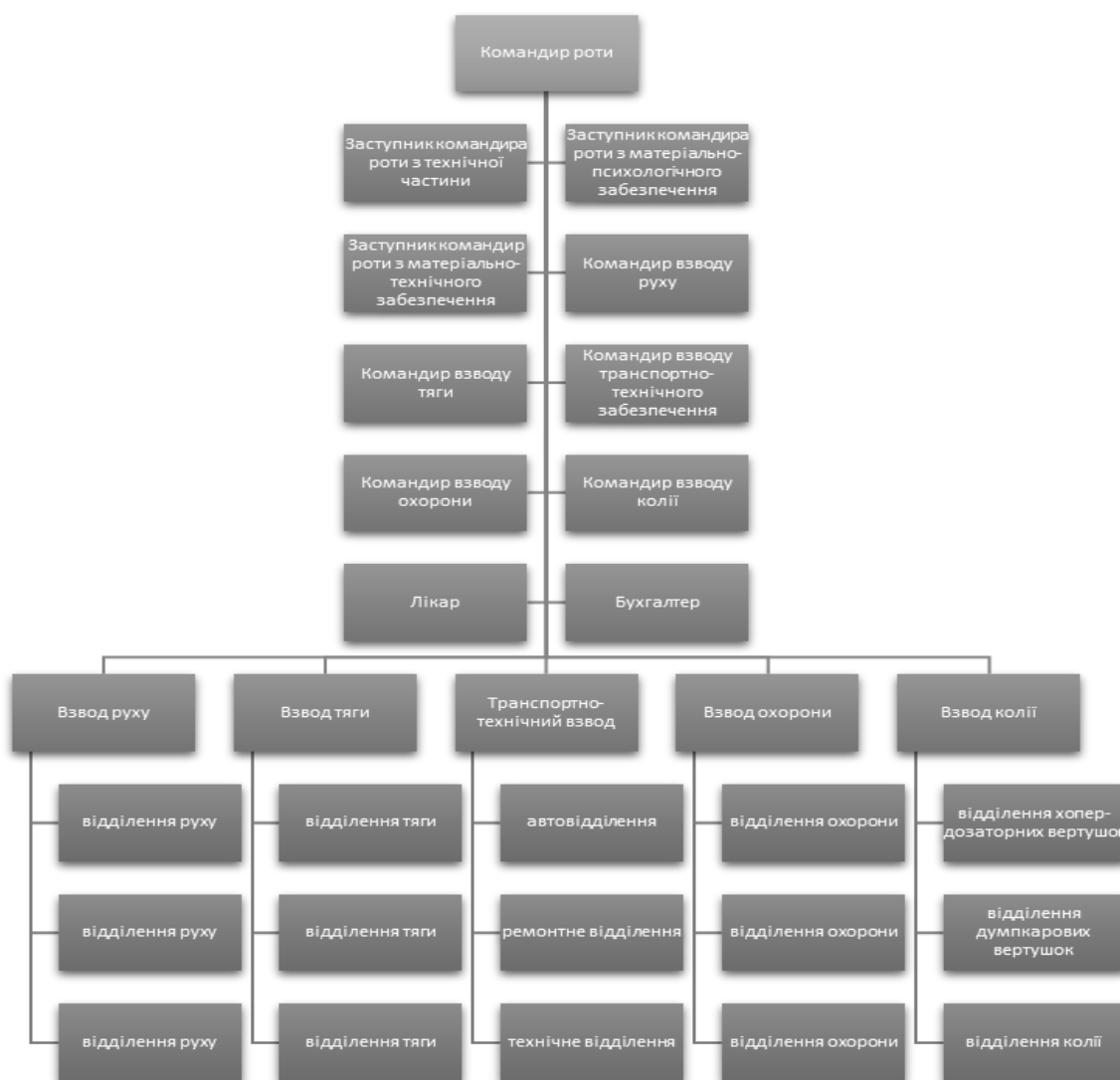


Рис. 2. Структурна схема окремої експлуатаційної роти

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МЕТАЛУРГІЙНОЇ СИРОВИНИ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Дженчако В. Г.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Dzhenchako V. G. Improvement of transport technology of transport of raw materials to industrial enterprises in the period of negative temperatures

The conditions for the shipment of raw materials in the winter period, which ensure the normal operation of metallurgical enterprises, are set out. Organizational measures have been developed to improve the efficiency of the transportation of metallurgical raw materials in the winter period

Для визначення ритмічного підведення маршрутів зі змерзлою сировиною в пункти призначення і вивантаження їх у встановлені терміни вся робота по навантаженню, просуванню і вивантаженню маршрутів повинна бути організована за єдиними транспортно - вантажно - вивантажувальним графіками. Вихідними даними при організації цієї роботи повинні бути розміри провадження відповідного виду сировини (залізничного концентрату, агломераційної руди, кам'яного вугілля та ін.). Розміри споживання цієї сировини в

пунктах переробки (металургійні комбінати), дальність перевезення сировини до найбільш масових споживачів, ритмічність навантаження і вивантаження сировини (темپ навантаження).

Нормальна робота підприємств, які споживають масову сировину, з урахуванням запасів, вироблених в літню пору, буде забезпечуватися за умови рівномірного надходження цієї сировини у зимовий час в кількості, що відповідає потребі даного підприємства. Число маршрутів, завантажених сировиною, що перебувають в обігу, буде залежати від обраного способу забезпечення навантаження порожніми вагонами. Якщо для перевезення сировини будуть використані замкнуті маршрути, то число їх для транспортування цієї сировини на адресу одного певного підприємства дорівнюватиме:

$$n_1 = \frac{Q_1^c}{Q_1^M \cdot T_1^M}, \quad (1)$$

де Q_1^c - добове споживання сировини переробними підприємствами, т; Q_1^M - маса сировини нетто в одному маршруті, т; T_1^M - час обороту одного маршруту, дб.

Інтервали прибуття і подачі маршрутів під вивантаження на переробних підприємствах встановлюють з урахуванням продуктивності підприємства за обсягом продукції, що випускається і рівномірності роботи його протягом доби.

Виходячи з цих міркувань, інтервали прибуття та вивантаження маршрутів із сировиною визначають за формулою:

$$I_{\max} = \frac{1440 \cdot Q^M}{Q^c}, \quad (2)$$

де I_{\max} - максимально можливий інтервал, протягом якого повинні бути виконані всі операції з маршрутами, дб; Q^M - маса сировини, що перевозиться в одному маршруті, т; Q^c - добове споживання сировини, т.

У зимових умовах, коли сировина прибуває в змерзломому стані, при визначенні часу обробки маршруту в пункті вивантаження в необхідних випадках треба враховувати час, що витрачається на виконання операцій з розморожування змерзлої сировини.

Загальна кількість маршрутів, що відвантажуються в пунктах виробництва сировини, і отже, інтервали (темпи) навантаження, коли шахти або кар'єри обслуговують кілька підприємств - споживачів, визначають, виходячи з суми маршрутів, що відвантажуються для кожного підприємства.

Рівномірний підведення маршрутів в пункти вивантаження забезпечують з урахуванням числа маршрутів, спрямованих на адресу одержувача (підприємства) і відстані перевезення. Інтервали прибуття маршрутів на адресу одного одержувача визначають за формулою (2). Для ув'язки і забезпечення рівномірності прибуття сировини, що відвантажуються з одного фронту навантаження в усі пункти призначення, доцільно будувати спеціальні графіки.

Забезпечення рівномірного підведення змерзлої сировини протягом доби до пунктів вивантаження безсумнівно сприятливо вплине на прискорення вивантаження, так як це майже повністю виключить непродуктивні простой завантажених вагонів в пунктах вивантаження або затриманих на підходах до них з-за розморожування раніше підведених завантажених вагонів з порушенням встановленого режиму. Порушення ритмічного підведення навантажених вагонів в умовах низьких температур зовнішнього повітря і тривалих затримок в очікуванні подачі під вивантаження буде неминуче супроводжуватися посиленням змерзання і ускладненням умов вивантаження. Якщо при цьому вагони під вивантаження подавати з дотриманням черговості їх прибуття, то все знову прибувають вагони будуть затримані в очікуванні вивантаження, і вантаж в них під впливом низьких темпе-

ратур навколишнього середовища буде змерзатися до такої ж міри, як і в раніше прибулих вагонах.

При певних умовах (велике скупчення вагонів зі змерзлою сировиною в очікуванні вивантаження, низькі температури зовнішнього повітря, дальність перевезення та ін.) доцільно в першу чергу вивантажувати вагони з підходу, а раніше прибули і затримані вагони з вельми сильно змерзлою сировиною подавати під вивантаження в міру оперативних можливостей і звільнення секцій гаражів розморожування. При такому варіанті абсолютний простій вагонів під вивантаженням і труднощі з вивантаженням будуть безсумнівно менше. Цей захід буде ефективним у всіх випадках, коли змерзлу сировину перевозять в умовах низьких температур зовнішнього повітря (нижче -10°C) і на порівняно короткі відстані. Якщо у новоприбулих вагонах за час перевезення вся сировина буде характеризуватися однаковим ступенем змерзання, як і в вагонах, які прибули раніше, то рекомендований захід належного ефекту не дає. Доцільність здійснення викладених заходів повинна бути підкріплена кожен раз елементарними розрахунками з урахуванням виниклих умов (число затриманих вагонів в очікуванні вивантаження, витрати часу на розморожування сировини раніше прибув і поточного надходження).

Організаційні заходи щодо підвищення ефективності перевезення металургійної сировини у зимовий період:

- максимальне охоплення перевезень сировини, що змерзається маршрутами й збільшеними групами вагонів;
- організація руху маршрутів зі змерзлою сировиною за розробленими графіками;
- організація регулярної і точної інформації вантажоодержувачів про відвантажену на їхню адресу продукцію і часу надходження вагонів з цією продукцією в пункти призначення під вивантаження, а також відправників - про стан справ із вивантаженням у одержувачів і температурних умовах по шляху проходження у одержувачів;
- регулювання навантаження по призначеннях з урахуванням очікуваних частих змін температур повітря;
- зниження навантаження окремих вантажів що змерзаються, за рахунок збільшення навантаження незамерзаючими вантажами;
- переадресування маршрутів з сировиною, що змерзається під час перевезення.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ СОСТАВА

Дорош А. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dorosh A. Improvement of optimization method of cuts' braking modes.

The method of optimizing the cuts' braking modes on the sorting hump was considered.

Для вирішення комплексної задачі оптимізації режимів гальмування відцепів состава, що розформовується на гірці, необхідно розглядати як систему взаємопов'язаних відцепів. Відцепи состава істотно відрізняються за характеристиками - довжині, масі, опору руху, дальності пробігу в парк та ін. Випадкове розміщення у составі відцепів з різними параметрами призводить до утворення сприятливих та несприятливих груп відцепів, що відрізняються умовами розділення на стрілках та уповільнювачах. У зв'язку з цим при оптимізації режимів гальмування відцепів необхідно встановити вказані групи у составі і визначити такі режими гальмування, які максимізують інтервали між відчепами на стрілках та уповільнювачах в несприятливих групах за рахунок деякого їх зменшення в сусідніх більш сприятливих групах.

Задача оптимізації режимів гальмування потоку відчепів полягає в максимізації мінімальних інтервалів на всіх розділових елементах між суміжними відчепами

$$\delta t = \max \min \{ \delta t_1(U), \delta t_2(U), \dots, \delta t_{n-1}(U) \},$$

з наступними обмеженнями $\delta t_i \geq \delta t_{\min}$, $i = 1, \dots, m+2$, $U \in \Omega$, де n – кількість відчепів состава.

Вказаний критерій оптимізації дозволяє знайти такі режими гальмування, реалізація яких забезпечує достатньо високу надійність успішного розділення всіх відчепів состава на всіх розділових елементах (стрілках, уповільнювачах). На кожному кроці процесу оптимізації обирається критична група з трьох відчепів, для якої абсолютна величина різниці мінімальних інтервалів в кожній парі суміжних відчепів $|\Delta t_i|$ максимальна

$$\Delta t_i = \delta t_i(U_i, U_{i+1}) - \delta t_{i-1}(U_{i-1}, U_i), i \in [2, n-1], \delta t_i(U_i, U_{i+1}) = \min \{ \delta t_{(i,i+1)}, \delta t_{(i,i+1)}^{\text{БГП}}, \delta t_{(i,i+1)}^{\text{СПП}} \},$$

$$\delta t_{i-1}(U_{i-1}, U_i) = \min \{ \delta t_{(i-1,i)}, \delta t_{(i-1,i)}^{\text{БГП}}, \delta t_{(i-1,i)}^{\text{СПП}} \}.$$

З огляду на локальний характер оптимізації, інтервали δt_{i-1} , δt_i , відповідно, між відчепами першої та другої пари критичної групи розглядаються як функції режиму гальмування i -го відчепа U_i при фіксованих режимах $(i-1)$ -го та $(i+1)$ -го відчепів:

$$\delta t_{i-1}(U_i) = t_{0,i-1} + t_i(U_i, \sigma_{i-1}) - \tau_{i-1}(\sigma_{i-1}), \delta t_i(U_i) = t_{0,i} + t_{i+1}(\sigma_i) - \tau_i(U_i, \sigma_i).$$

При цьому для обраної критичної групи повинна виконуватись одна з двох умов:

$$\text{якщо } \Delta t_i(U_i) > 0, \text{ то } U_i < U_{i,\max} \text{ або, якщо } \Delta t_i(U_i) < 0, \text{ то } U_i > U_{i,\min}.$$

Якщо ж жодна з цих умов не виконується, то це означає, що для i -го відчепа встановлений один з двох граничних режимів гальмування, який не може бути змінений і, отже, групу не слід розглядати як критичну. Так, якщо $\Delta t_i(U_i) > 0$, тобто $\delta t_i > \delta t_{i-1}$, а $U_i = U_{i,\max}$, то це означає, що попереду i -го відчепа розташована група з несприятливими умовами розділення, а за ним - зі сприятливими. Встановлений при цьому для i -го відчепа режим повільного скочування $U_{i,\max}$ забезпечує максимально можливі інтервали в групі відчепів попереду нього за рахунок скорочення інтервалів в наступній за цим відчепом сприятливій групі. Навпаки, якщо $\Delta t_i(U_i) < 0$, тобто $\delta t_i < \delta t_{i-1}$, то для i -го відчепа встановлюється режим швидкого скочування ($U_i > U_{i,\min}$), який дозволяє максимізувати інтервали в групі за цим відчепом за рахунок їх зменшення в попередній сприятливій групі.

Таким чином, на кожному кроці ітерації виконується оптимізація РГ середнього відчепа критичної групи, в результаті чого коригуються інтервали на стрілках та уповільнювачах в парах суміжних відчепів. Після цього виконується перехід до наступного кроку ітерації, на якому обирається нова критична група. Ітераційний процес триває до тих пір, доки не буде виконана умова

$$\max |\Delta t_i| \leq \varepsilon, i = 2, \dots, n-1,$$

де ε – допустима різниця мінімальних інтервалів в суміжних парах відчепів.

В цілому, удосконалення ітераційного методу оптимізації режимів гальмування відчепів состава дозволяє встановити такі режими гальмування, при яких відсутні випадки нерозділення відчепів на уповільнювачах гальмових позицій, а ймовірність появи на розділових елементах інтервалів менше 3,5 с не перевищує 0,001. Тому, запропонований метод визначення режимів гальмування може бути використаний для встановлення оптимальних швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій в системах автоматизації сортувального процесу на гірках.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМ ВИРОБНИЦТВОМ У МУЛЬТИМОДАЛЬНОМУ КОРИДОРІ

Єлісєєва О. Ю., Ампілогов Д. Р.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Yeliseyeva O., Ampilogov D. Management system of transport manufacturing in a multi-modal corridor.

In the work the scheme of interaction of the information-logistic center with the participants of the process of goods movement in the transport hub is proposed and the method of system organization of management of transport companies in the multimodal corridor is developed.

Мультимодальні міжнародні перевезення по транспортних коридорах здійснюють у жорсткій конкурентній боротьбі за завоювання транспортного ринку. Конкуренція має місце як між вітчизняними й іноземними перевізниками, так і між окремими компаніями різних видів транспорту. Конкурентоздатність транспортної компанії може бути забезпечена тільки при високій ефективності всієї її сукупної діяльності. Основу такого ефективного функціонування складає система управління. Управління будь-якими об'єктами, у тому числі і транспортних компаніях, містить у собі, як відомо, три головні процедури: – інформаційне уявлення про стан об'єкта управління; – обробку й аналіз отриманої інформації; – вироблення й реалізацію управлінських рішень. В умовах ринкової економіки всі параметри стану транспортної діяльності регулюються конкурентним ринком. У зв'язку з цим обґрунтоване системно і гнучко, у розрахунку на динаміку кон'юнктурних змін, управління вимагає математичного представлення про стан об'єкта. У подібній ролі може виступати економіко-математична модель транспортної діяльності. Її проекція на проблеми управління в мультимодальному коридорі — ще одна логічно необхідна ланка в системній організації виробництва.

Транспорт на доринковому етапі розвитку вітчизняної економіки був орієнтований на досягнення заданих показників по об'єму перевезень кожної з транспортних галузей. При переході до ринку метою транспорту стає не забезпечення економічного благополуччя окремих транспортних галузей, а гарантована державним законодавством реалізація однієї з найважливіших потреб людини - потреби в переміщенні будь-яких об'єктів за схемою «від дверей до дверей» і точно в термін. Жоден вид транспорту, особливо на магістральних маршрутах, не може забезпечити повний цикл переміщення за зазначеною схемою. Відповідно до передбачуваної технологічної схеми транспорт виступає як єдина система, що, незалежно від виду транспортних комунікацій і типу рухомого складу, повинна забезпечувати задоволення попиту споживача (від окремої людини до великого промислового або аграрного підприємства) на переміщення об'єкта транспортування на умовах, обумовлених споживачем.

Головною задачею управління транспортом у рамках країни є ефективна взаємодія всіх елементів транспортної системи з урахуванням соціальної справедливості, безпеки, екологічності і комфортності. Виконання подібної задачі вимагає централізованого державного управління транспортними мережами не шляхом типового для директивно-планової економіки розподілу ресурсів, а на основі вироблення загальних «правил гри» у виді нормативно-законодавчих актів і єдиної програми розвитку транспортної системи України. Концептуально система управління єдиною транспортною системою може бути представлена як сукупність трьох підсистем:

- державні органи управління (транспортні міністерства і відомства);
- територіальні (регіональні) державні органи управління (місцеві департаменти і комітети з транспорту, місцеві представники регіональних органів управління і т. д.);

– системи управління транспортними компаніями.

Як показує досвід країн зі стабільною ринковою економікою, державне управління на державному і регіональному рівнях має на меті забезпечення скоординованої транспортної діяльності на основі розробки і реалізації транспортного законодавства і довгострокової державної комплексної програми розвитку транспортних систем. Це зберігає єдність дій всіх учасників техніко-технологічних процесів незалежно від видів транспорту і форм власності. При цьому роль регіональних органів управління транспортною діяльністю у світовій практиці істотно вище, ніж у вітчизняній практиці.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ НА ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЯХ ДИРЕКЦІЇ Д РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Журавель І. Л.^{*}, Болвановський С. В.^{**}, Дудка А. С.^{*,**}, Журавель А. В.^{*}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

^{**}Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровська дирекція залізничних
перевезень» регіональної філії «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця»

Zhuravel I. L., Bolvanovskiy S. V., Dudka A. S., Zhuravel A. V. Methods of improving the level of containerization at freight stations of directorate D of the regional branch of JSC Ukrzaliznitsya

The prospects for the development of container traffic and methods to increase the level of containerization of cargo shipments from freight stations of Directorate D

Одним з основних результатів реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 р. (далі – Стратегії) є створення ефективної мультимодальної національної транспортної системи з включенням морських портів до ТОП-100 найбільших портів світу за показниками обсягу обробки контейнерів. Найбільш розповсюдженою серед мультимодальних технологій наразі є організація перевезень вантажів в контейнерах.

Дирекцію залізничних перевезень Д (далі – ДН) регіональної філії «Залізниця Пр» АТ «Укрзалізниця» (АТ УЗ) обслуговується клієнтура потужної промислової та аграрної області Дн нашої країни. До складу ДН входять 55 станцій, в т. ч. 22 вантажні. ДН обслуговує більше ніж 20 промислових підприємств чорної металургії, коксохімічної, енергетичної, хімічної, видобувної, паливної, харчової та машинобудівної галузі, а також галузі будівельних матеріалів і конструкцій та 2 річкових порти.

Найактуальнішим методом підвищення ефективності роботи вантажних станцій ДН і покращення якості обслуговування клієнтури залишається збільшення рівня контейнеризації перевезення вантажів. За даними Стратегії в 2018 р. цей показник в країні становив 0,5 %, але за останній рік, завдяки активній роботі підприємств АТ УЗ і зокрема ДН (в першу чергу, за рахунок організації контейнерних поїздів на найбільш потужних напрямках), він зріс майже до 2 %. Проте враховуючи досвід перевезень між Китаєм і країнами ЄС, для яких рівень контейнеризації становить 80...90 % (для напрямку Китай – Німеччина – майже 100 %), існують певні перспективи для зростання показника контейнеризації в Україні. Статистичні дані АТ УЗ показали щорічний приріст 15 % обсягів перевезень контейнерів, починаючи з 2015 р. Наразі на мережі країни курсує більше ніж 40 контейнерних поїздів, з яких 32 регулярно (обсяги перевезень ними становлять майже 60 % з усіх, що транспортуються залізничним транспортом в контейнерах). При цьому вантажними станціями ДН формуються три контейнерних поїзди (Дніпро-Ліски – Чорноморська, Нижньодніпровськ-Пристань – Одеса/Чорноморська та Верхньодніпровськ – Чорноморська), а також вони включені до маршруту прямування поїзду комбінованого транспорту «Вікінг»

(контейнери зі станцій Дніпро-Ліски та Новомосковськ-Дніпровський), контейнерного поїзду «ZUBR» (контейнери зі станцій Дніпро-Ліски та Новомосковськ-Дніпровський) і контейнерного поїзду «Україна – Польща» (контейнери зі станції Правда). Обсяги відправлення вантажів контейнерами зі станцій ДН є не досить суттєвими, що обумовлено існуючою структурою вантажопотоків (суттєвим переважанням вугілля та коксу), але перспективи щодо покращення даного показника є. В першу чергу, це можливо за рахунок збільшення використання для зернових вантажів спеціалізованих контейнерів і контейнерних вкладишів, для наливних вантажів – танк-контейнерів і флексі-танків в універсальних контейнерах або збільшенням їх транспортування в тарі тощо.

Номенклатура вантажів, які перевозяться контейнерними поїздами, що формуються на вантажних станціях ДН, є досить різноманітною. Зокрема, контейнерним поїздом «Дніпровець» (курсує між Одеським морським торговельним портом і станцією Дніпро-Ліски) перевозяться олія соняшникова (у флексі-танках), полімери, прокат чорних металів, крупи, хімікати, зернові тощо. До вантажів, які переважно перевозяться контейнерним поїздом Нижньодніпровськ-Пристань – Одеса / Чорноморська, відносяться труби, олія соняшникова, обладнання, шини, крохмаль та інші харчові тощо. Контейнерним поїздом Верхньодніпровськ – Чорноморська перевозиться крохмаль.

Розвиток перевезень вантажів контейнерними поїздами (фактично блок-поїздами) порівняно з використанням клієнтами автомобільних перевезень обумовлюється відсутністю вагових обмежень, зменшенню впливу «людського фактору», підвищенню рівня безпеки перевезень і збереженості вантажів, застосуванням «твердого графіку руху» з відповідним зменшенням затримок на шляху прямування та відповідним прискоренням доставки.

До вантажів, релевантних до переведення на залізничний транспорт, для вантажних станцій ДН можна віднести різноманітні харчові вантажі та товари широкого вжитку, а до тих вантажів, за рахунок яких можливо підвищити рівень контейнеризації на ДН, – нафтопродукти та інші наливні вантажі, руди та чорні метали, паливо, пісок і звичайно зернові вантажі.

Застосування найперспективніших сучасних логістичних підходів щодо взаємодії підрозділів ДН із клієнтурою, використання інноваційного рухомого складу (в першу чергу, танк-контейнерів), зростання рівня використання цифрових технологій за умови забезпечення необхідного технічного оснащення дозволить суттєво підняти рівень контейнеризації на вантажних станціях ДН і підвищити ефективність їх функціонування.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ СТВОРЕННЯ В УКРАЇНІ ОПЕРАТОРІВ ОБ'ЄКТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Малашкін В. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kozachenko D., Berezovyi M, Malashkin V. Analysis of the perspectives of creation operators of the service facilities in Ukraine

The analysis of the prospects of creation of independent companies in Ukraine – "operators of the service facilities". The necessity of improvement of the Draft Law of Ukraine "On Rail Transport" is justified in order to create a legislative base for railway infrastructure companies.

Останнім часом в Україні у середовищі стивідорних компаній у морських портах з'являються думки про потребу у заснуванні незалежних залізничних компаній як партнерів для Укрзалізниці. Це відбувається на фоні тарифної політики залізничного транспорту, що потребує реформування; на фоні загального дефіциту тягового рухомого складу, оновлення якого вимагає значних інвестицій, і, як наслідок, вад у системі організації і управ-

ліній перевізним процесом, що з'являються під впливом ручного несистемного керування.

Таке рішення відповідає напрямку реформування залізничного транспорту, проте в даний час утруднено з наступних причин:

- у зв'язку з необхідністю зміни статусу магістральної залізничної інфраструктури, рішення по якій може прийняти тільки Кабінет Міністрів України;

- в існуючому законодавстві України та у проекті Закону України «Про залізничний транспорт» відсутнє поняття «оператор об'єкта обслуговування» (Operator of the service facility. Див. Директиву 2012/34/ЄС). У зв'язку з цим така компанія буде мати статус під'їзної колії (industrial track), що призводить до погіршення умов тарифікації перевезень в напрямку Одеського порту і подвійної оплати за утримання станції Одеса-Порт з боку вантажовідправників (в складі тарифу) і стивідорних компаній;

- незалежна портова компанія буде монополістом по відношенню до стивідорних компаній; законодавча база з регулювання роботи таких компаній практично відсутня і не передбачається проектом Закону «Про залізничний транспорт».

З одного боку стивідорні компанії намагаються збільшити обсяги перевалки вантажів, з іншого Укрзалізниця намагається зменшити собівартість перевезень. Неузгодженість дій учасників перевізного процесу та відсутність економічних стимулів до його удосконалення призводять до невідповідностей, що виникають між технічними можливостями залізничної інфраструктури залізничних станцій Одеського залізничного вузла та організацією перевезень у ньому.

Збільшення пропускної спроможності залізничної інфраструктури в напрямку Одеського МТП вимагає збільшення собівартості перевезень для АТ «Укрзалізниця», що не компенсується їй в умовах діючої тарифної системи. Створення на базі станції Одеса-Порт оператора об'єкта обслуговування («operator of service facility» у термінах Директиви 2012/34/ЄС), а також реформування тарифної системи АТ «Укрзалізниця» у відповідності з Проектом «Закону про залізничний транспорт» і виділення додаткових та допоміжних послуг інфраструктури, зокрема послуг з формування поїздів може стати вирішенням даної проблеми.

Вказані дії з однієї сторони дозволять залучити Одеський МТП до вирішення питань розподілу пропускної спроможності інфраструктури станції Одеса-Порт, формування тарифів на послуги інфраструктури Одеса-Порт, розвитку інфраструктури станції Одеса-Порт, оптимізації штату її працівників та кількості маневрових локомотивів, що її обслуговують. З іншої сторони це дасть можливість перевізникам використовувати інфраструктуру других станцій Одеського залізничного вузла для формування своїх поїздів у випадку дефіциту спроможності інфраструктури станції Одеса-Порт чи у випадку завищення цін на її послуги.

У зв'язку з цим для створення компанії-оператора залізничної інфраструктури станції Одеса-Порт та під'їзної колії Одеського МТП стивідорні компанії Одеського МТП повинні прийняти участь в удосконаленні Проекту Закону України «Про залізничний транспорт» з метою створення законодавчої бази для компаній операторів залізничної інфраструктури.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОРСЬКИХ ПОРТІВ В УКРАЇНІ

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Малашкін В. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kozachenko D., Berezovyi M., Malashkin V. Main directions of improving the efficiency of the sea port functioning in Ukraine

The main reasons that influence the realization of the possibilities of the Odessa seaport to increase the processing capacity of the Odessa-Port station in connection with the optimization of the port, stevedoring complexes and adjacent railway sections and stations of the Odessa railway junction have been identified.

Українські морські порти являються основними експортерами зерна та одними з основних експортерів металургійної сировини, вугілля та прокату. Останніми роками намітився ріст обсягу перевалки контейнерів як в напрямку експорту, та і в напрямку імпорту. Слід також відзначити деяку тенденцію до збільшення обсягів імпорту при традиційному експортному спрямуванні роботи портів.

Переробна спроможність окремо взятих портів, зокрема Одеського МТП, перевищує пропускну спроможність залізничних станцій, що обслуговують порт, причому останніми роками саме пропускна спроможність припортових залізничних станцій – Одеса-Сортувальна, Одеса-Застава 1 обмежується в т.ч. через серйозні недоліки в організації перевізного процесу.

Метою стивідорних компаній, що здійснюють свою господарську діяльність в Одеському порту є збільшення власних обсягів перевалки вантажів і зниження собівартості послуг залізничної інфраструктури. Стивідорні компанії конкурують між собою за одну і ту ж залізничну інфраструктуру, яку можна розділити на портову та інфраструктуру станції Одеса-Порт. Але в той же час і залізниця конкурує з портовими операторами за ту ж саму інфраструктуру станції Одеса-Порт.

У рамках науково-дослідної роботи з аналізу заходів, спрямованих на збільшення переробної спроможності станції Одеса-Порт було встановлено, що основною причиною порушення нормальних умов роботи інфраструктури залізничних станцій Одеського залізничного вузла є систематичне порушення діючого плану формування поїздів за рахунок формування поїздів додаткових призначень для составів поїздів з порожніх вагонів, яке здійснюється за оперативними вказівками і без урахування технічної спроможності станцій.

Метою формування наскрізних поїздів на станції Одеса-Порт є скорочення витрат Укрзалізниці за рахунок усунення переробки вагонів по маршруту слідування. Загострення проблеми пов'язано з впровадженням АТ «Укрзаліниця» технології перевезення зернових вантажів маршрутними поїздами і спробами здійснювати кільцеву маршрутизацію перевезень без відповідного розвитку технічного забезпечення станцій. Необхідно відзначити, що саме Укрзаліниця керує інфраструктурою станції Одеса-Порт і, в умовах гострого дефіциту інфраструктури для формування поїздів, будь які резерви пропускної спроможності станції Одеса-Порт створені стивідорними компаніями за рахунок інтенсифікації переробки вагонопотоку, що слідує в напрямку порту, будуть використані АТ Укрзаліниця для формування поїздів на станції Одеса-Порт з метою скорочення собівартості перевезень.

Додатковою причиною переповнення колійного розвитку залізничних станцій Одеського залізничного вузла є скорочення кількості маневрових локомотивів та штату бригад ПТО та ПКО до мінімальних значень, що дозволяють обробляти існуючий

вагонопотік. В результаті існуючий парк локомотивів та штат працівників неспроможний освоювати необхідні обсяги роботи в умовах місячної та добової нерівномірності перевезень. Це призводить до виникнення черги з вагонів, що очікують обслуговування, і, відповідно, потребує додаткового колійного розвитку для їх розміщення.

В цілому технологія перевезень вантажів відправницькими маршрутами є прогресивною і доля відправницьких маршрутів буде лише збільшуватись, особливо в умовах запровадження приватної тяги. На станції Одеса-Порт існує дефіцит інфраструктури для роботи з відправницькими маршрутами, що створює загрозу щодо перерозподілу вантажопотоків на адресу конкуруючих портів. В цих умовах необхідна розробка технології роботи з відправницькими маршрутами, що слідують на адресу станції Одеса-Порт, зокрема:

- відображення в Єдиному технологічному процесі технології обслуговування вагонів кожного відправницького маршруту від моменту їх прибуття до моменту відправлення зі станції із зазначенням норм часу на окремі операції та визначенням потреб в інфраструктурі для їх обслуговування;

- організація календарного планування підводу відправницьких маршрутів на станцію Одеса-Порт, зокрема з переведенням руху частини поїздів на жорсткий розклад, виділення буферних станцій за межами Одеської дирекції залізничних перевезень для затримки поїздів, удосконалення системи показників роботи підрозділів АТ Укрзалізниця так, щоб такі затримки не класифікувались як погіршення якості роботи;

- перенесення роботи по формуванню відправницьких маршрутів з порожніх вагонів за станції Одеса-Порт на інші станції Укрзалізниці.

Такі заходи дозволять підвищити ефективність функціонування морських портів в Україні, хоча і є непопулярними з точки зору експлуатаційної діяльності Укрзалізниці, особливо у царині зниження собівартості перевізного процесу.

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ПЕРЕВІЗНИХ ПОСЛУГ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kudryashov A., Mazurenko O. Indicators of quality and safety of transportation services in railway transport

Objective and subjective indicators of the quality of railway transportation services are considered, as well as the linking of these indicators with the indicators of the security of the service at the levels of its formation.

У ринковій економіці основною умовою ефективності економічної діяльності є задоволеність споживачів товарів і послуг. Таким чином, управління діяльністю фактично починається з управління якістю кінцевого продукту, яким, в даному випадку, є перевізний сервіс. У зв'язку з цим необхідно, перш за все, визначити, що таке управління якістю, якими показниками воно вимірюється і яку методику слід використовувати для оцінки якості.

Важливою особливістю якості транспортної послуги є комплексний характер її формування. Це обумовлено участю в створенні послуги не тільки компанії-перевізника, що безпосередньо взаємодіє зі споживачем, а й оператора інфраструктури, і постачальника технічних систем і засобів, які безпосередньо зі споживачем не взаємодіють, але відіграють важливу роль у формуванні послуги.

Таким чином, якість залізничної транспортної послуги є комплексною характеристикою, яка одночасно інтегрується по вертикалі - по ланцюгу учасників формування послуги, і по горизонталі - з суб'єктивних та об'єктивних показників якості.

Для оцінки якості послуги повинні бути проаналізовані як суб'єктивні показники, так і об'єктивні.

Якість перевізних послуг з точки зору кінцевого користувача характеризується такими об'єктивними показниками як своєчасність та інформованість.

Очевидно, що для споживачів послуг залізничного транспорту найбільш важливим фактором є своєчасність. Своєчасність прибуття в пункт призначення затребувана і пасажирями, і вантажовідправниками.

Споживачам, як пасажиром, так і вантажовідправникам, також постійно потрібна найновіша інформація про умови перевезення. Споживач хоче знати, який найкоротший час перевезення, які останні мінімальні ціни і гарантії, а також причини будь-яких затримок в дорозі.

Основними суб'єктивними показниками якості залізничної транспортної послуги є:

- надійність - постійна готовність до акуратного і точного надання послуги;
- відповідальність - готовність надати допомогу клієнту і оперативно надати необхідне обслуговування;
- впевненість - компетентність і люб'язність персоналу, його готовність говорити правду і зберігати конфіденційність.

Для ув'язки показників якості та безпеки необхідно узгодити вимоги до перевізної послуги з боку кінцевого користувача і вимоги, які повинні пред'являтися до неї на всіх рівнях її формування. Таких рівнів, як уже було відзначено вище, три: рівень компанії-перевізника, рівень оператора інфраструктури та рівень постачальника систем і технічних засобів.

До таких вимог можна віднести:

- надійність надання послуги;
- безпеку під час перевезення (відсутність небезпеки для життя і здоров'я);
- схоронність вантажів і багажу;
- своєчасність надання послуги;
- оперативність (можливість швидкого отримання послуги після запиту на її надання);
- гарантованість надання послуги (безперебійне виконання послуги від початку і до кінця);
- передбачуваність послуги в процесі її реалізації;
- комфорт для пасажирів;
- точність і доступність попередньої інформації про умови надання послуги;
- своєчасність, точність і доступність інформації про виникаючі на шляху проблеми;
- можливість оперативної переадресації вантажу або зміни маршруту слідування пасажирів;
- доступна вартість перевізної послуги, а також додаткових послуг;
- прозорість механізмів ціноутворення.

Ці вимоги пред'являються компанії-перевізнику, яка не може сама повністю забезпечити їх виконання і тому повинна делегувати виконання деяких з них оператору інфраструктури, наприклад, вимоги щодо надійності, готовності та безпеки. У свою чергу, оператор інфраструктури повинен зажадати виконання таких вимог від постачальників технічних систем і засобів.

ЛОГІСТИЧНІ ТЕРМІНАЛИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Лашков О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lashkov A. V. Logistical terminals in modern conditions

Given the current market needs, the desire of private companies to satisfy different individual wishes of customers, the development of competition in the industry, Ukrzaliznytsia is important not only to provide its clients with a package of services in various segments of the transport market, but also to ensure their quality provision. The maximum attraction of both Ukrainian and foreign customers is possible due to the development of the introduction of new transport services, differentiated in terms of quality and price.

З огляду на обмежені можливості розвитку залізничної інфраструктури існуючих портів пропонується створення віддалених логістичних терміналів (ВЛТ) для формування партій, прийому, зберігання, обробки та митного оформлення вантажів, переважно в контейнерах.

Використання таких терміналів з одного боку скорочує навантаження на припортові станції та термінали в порту, сприяє зменшенню фінансових втрат Укрзалізниці за рахунок зниження витрат на доставку вантажу в порти, але з іншого боку призводить до корінних змін в існуючій технології доставки вантажів в порт. В результаті, змінюється порядок і тривалість ряду операцій з контейнерами при доставці в порт, збільшується кількість учасників перевезення. Це призводить до додаткових проблем при взаємодії різних видів транспорту, щодо виконання термінів доставки вантажів в порт. Стає актуальним питання вибору найбільш раціональної з економічної точки зору технологічної моделі доставки контейнерів в порти з тилових логістичних терміналів. При цьому для залізничного транспорту потрібна побудова такої технології доставки, яка змогла б принести економічну ефективність для всіх учасників перевізного процесу, скоротити надлишковий обсяг поїзної і маневрової роботи з вагонами на припортовій станції і була здатна конкурувати з автомобільним транспортом.

Тому найближчим часом повинні бути вирішені наступні основні задачі:

- проведення аналізу існуючих способів доставки партії вантажів в порт і розробка технологічних моделей доставки партії контейнерів в транспортному вузлі з ВЛТ в порт окремими групами вагонів, блок-поїздами та автотранспортом для визначення витрат на доставку;
- обґрунтування пропозицій щодо забезпечення надійності виконання руху поїздів за розкладом на основі нормування тривалості основних елементів технологічної моделі;
- створення комплексу математичних виразів для вибору оптимального методу доставки партії контейнерів в порт на основі порівняння експлуатаційних і економічних показників для незалежних учасників при доставці блок-поїздом та окремими групами вагонів, визначення тривалості технологічних операцій, експлуатаційних витрат при доставці блок-поїздом та автотранспортом;
- створення комплексу математичних виразів для визначення оптимальної величини складу контейнерного блок-поїзда за критерієм «мінімум експлуатаційних витрат за час обігу складу»;
- дослідження можливостей діючих і перспективних автоматизованих систем, які використовуються учасниками перевезення контейнерів блок-поїздами для створення схеми їх інформаційної взаємодії.

ТАРИФНЕ ТА НЕТАРИФНЕ РЕГУЛЮВАННЯ В МИТНІЙ СПРАВІ

Лашков О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lashkov A. V. Tariff and non-rate customs regulation

The tariff regulation of the state foreign trade policy is the main instrument of influence on the trade relations of different countries and, in a certain way, promotes the policy of protectionism against the domestic commodity producers. Tariff rates are based on tariff regulation, which is systematized in customs tariffs.

Задля виконання державою своїх функцій в рамках митної політики існують певні засоби. Вони класифікуються на дві великі групи – засоби тарифного та нетарифного регулювання. Подібні засоби державного впливу, в більшості випадків, реалізуються під час переміщення фізичними та юридичними особами товарів через митний кордон України; вони закріплюються відповідними нормами законодавства, носять загальнообов'язковий характер і забезпечуються примусовою силою держави. Тарифне регулювання державної зовнішньоторговельної політики є головним інструментом впливу на торговельні відносини різних країн та, певним чином, сприяє реалізації політики протекціонізму щодо вітчизняних товаровиробників. Основою тарифного регулювання виступають ставки мита, які систематизовано в митних тарифах.

За способом стягнення мито поділяється на адвалерне, яке обчислюється у відсотках до митної вартості товарів, специфічне, яке визначає фіксовану суму, що стягується з одиниці виміру певного товару та комбіноване, яке утворено комбінацією перших двох видів мита. Слід зауважити, що в разі підвищення ціни товару та, відповідно, митної вартості, з якої нараховується мито, адвалерні ставки дають більші надходження до бюджету, ніж специфічні. Водночас, у разі зниження ціни товару, ефективнішими є специфічні ставки. Комбіновані ставки дозволяють дещо зменшити недоліки перших двох видів мита. Особливістю застосування адвалерних ставок мита є необхідність визначення митної вартості товару, яка залежить від багатьох ринкових факторів, таких як, курси валют, процентні ставки, наявність товарів субститутів і таке інше. За характером застосування мито може бути сезонним, антидемпінговим чи компенсаційним. Сезонне мито регулює зовнішньоторговельні відносини щодо товарів сезонного характеру, насамперед, сільськогосподарської продукції. Застосування сезонних ставок мита захищає в певні періоди року ринок вітчизняних товарів шляхом підвищення вартості імпортованих товарів. Антидемпінгове мито застосовується у разі виявлення факту імпорту товару за демпінговими цінами, що призводить до суттєвих збитків у національних галузях виробництва. Компенсаційне мито застосовується з метою нейтралізації субсидій, наданих державою експортеру для підвищення конкурентоспроможності товарів на ринках збуту. За характером походження мито може бути автономним, конвенційним та преференційним. Автономне мито встановлюється законодавчими документами конкретної країни без урахування наявності двосторонніх чи багатосторонніх договорів з іншими країнами стосовно зовнішньоторговельних відносин. Ставки цього виду мита змінюються без узгодження з країнами — торговельними партнерами та застосовуються в разі проведення підготовчої роботи до укладення дво- або багатосторонніх торговельних договорів. Конвенційні ставки мита формуються шляхом проведення дво- або багатосторонніх переговорів і не можуть підвищуватися будь-якою державою в односторонньому порядку.

ТЕХНОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В МОРСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНИЙ ПОРТ ЗА ДОПОМОГОЮ ТИЛОВОГО ЛОГІСТИЧНОГО ТЕРМІНАЛУ

Лашков О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lashkov A. Technology of realization of railway transport services when carrying loads to the sea trade port with the auxiliary rear logistics

The analysis of the experience of using progressive railway transport services at the hub during transportation to the sea commercial port showed the great importance of the organization of transportation at the hub from seaports to rear logistics terminals for cargo sorting, their transportation by destinations and from rear terminals to the port of the finished consignment.

Аналіз досвіду застосування прогресивних залізничних транспортних послуг у вузлі при перевезеннях в морський торговельний порт показав велике значення питання організації перевезень на тилові логістичні термінали для сортування вантажів, їх розвезення по напрямках і з тилкових терміналів в порт готової партії вантажу на судно.

Тиловий логістичний термінал – це мультифункціональний термінальний комплекс, який споруджується на перетині магістральних шляхів сполучення транспортних вузлів і здатний забезпечити різних учасників перевезення комплексним сервісним та транспортно-експедиційним обслуговуванням. ТЛТ створюються і функціонують на основі логістичних технологій і узгодження економічних інтересів всіх учасників інтермодального перевізного процесу. Вони повинні забезпечувати якісне надання транспортно-логістичного обслуговування, необхідну швидкість переробки вантажів, їх збереження і безпеку під час перевезення, переробки та зберігання, інформаційно-аналітичний моніторинг на всьому шляху проходження вантажів, а також зниження основних транспортних витрат.

Концепція роботи регіонального керуючого транспортно-логістичного центру ставить завдання:

- регулювати вантажопотоки, які прямують у морські порти;
- погоджувати технічні можливості залізничних перевізників з морськими портами;
- здійснювати ефективну перевалку експортно-імпортних вантажів;
- враховувати інтереси всіх видів транспорту, задіяних в мультимодальних перевезеннях.

При цьому передбачається участь представників різних видів транспорту (морських, автомобільних і залізничних перевізників), великих вантажовідправників і вантажоодержувачів в окремих елементах створеної логістичної інфраструктури.

В європейських країнах термінал є дуже важливою ланкою в логістичному ланцюзі. Термінальні комплекси надають послуги з обробки, зберігання, страхування, документального та митного оформлення вантажів, а також забезпечують клієнту можливість в реальному режимі часу стежити за переміщенням вантажу по території терміналу та на шляху прямування, комплектацією партій вантажів тощо. При цьому клас терміналу безпосередньо залежить від різноманітності переліку надаваних їм послуг для задоволення потреб різних його клієнтів. Саме надаються послуги приносять основну додану вартість, а не задача площ в оренду.

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ В УМОВАХ ЗБІЛЬШЕННЯ РОЗМІРІВ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Логвінова Н. О., Бурмак Р. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Logvinova N., Burmak R. Improvement of the work of railway direction in conditions of increasing sizes of traffic of passenger trains

The paper determines the conditions for increasing the efficiency of train control in the conditions of accelerated movement of passenger trains.

Проблема посилення пропускної спроможності залізниць виникла незабаром після початку їх будівництва. У цей-же час з'явилися роботи, що встановлюють залежності між зростанням вантажообігу і потрібною пропускною спроможністю залізниці. Не дивлячись на обмежену кількість способів посилення пропускної спроможності залізничних ліній, до того ж за відсутності достовірних даних про величину майбутнього вантажопотоку, вчені-транспортники вже у той час поставили задачу послідовного посилення пропускної спроможності ліній. У цей же час започатковано два напрями вирішення задачі розвитку пропускної спроможності залізниць. Це, з одного боку, пошук рівня економічно виправданого завантаження ліній при існуючому їх оснащенні і встановлення сфер вигідності окремих способів освоєння перевезень; з іншого - розробка методології освоєння перевезень і етапного посилення пропускної спроможності залізниць.

Наука та практика проектування і експлуатації залізниць у вирішенні проблеми їх пропускні спроможності розвивалися, в основному, по цих двох напрямках. Усередині кожного з цих напрямів були роботи, присвячені вирішенню окремих серйозних задач: проблеми по обґрунтуванню показників технічного оснащення ліній в одних випадках, і, комплексу параметрів багатоетапного розвитку в інших. В той же час були виконані роботи, де обое з цих напрямів об'єднувалися.

Аналіз робіт по дослідженню способів освоєння перевезень дозволив умовно встановити наступні досить самостійні напрями у вирішенні проблеми розвитку пропускної спроможності залізниць:

- визначення найбільш доцільного резерву пропускної спроможності і встановлення рівня раціонального завантаження ліній;
- обґрунтування ефективності етапного перевлаштування одноколійних ліній в двоколійні і двоколійних в багатокіліїні;
- створення методології освоєння перевезень і етапного підвищення пропускної спроможності залізниць;
- визначення ефективності окремих способів розвитку пропускної спроможності і оптимальних значень показників технічного оснащення ліній (вагових норм поїздів, швидкостей руху та ін.);
- оптимізація етапного розвитку пропускної спроможності окремих ліній, паралельних ходів і простих полігонів.

Визначенням рівня раціонального заповнення пропускної спроможності ліній по мінімуму собівартості перевезень займалися і інші дослідники, але в методичному відношенні їх роботи істотно не відрізнялися від вказаних вище. Встановлення найвигіднішого режиму роботи одноколійних ліній по мінімуму собівартості перевезень не давало можливості зробити які-небудь практичні висновки про доцільність проведення заходів щодо посилення пропускної спроможності.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ПРИЛЕГЛИМИ ДІЛЬНИЦЯМИ

Логвінова Н. О., Рищенко В. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. А. Лазаряна

Logvinova N., Ryschenko V. Improvement of the technology of working the sorting station when interacting with the accessory places.

The paper shows that one of the measures to ensure the efficiency and reliability of the movement schedule is to use flexible weight standards.

Для забезпечення ефективності вантажних перевезень в умовах транспортної конкуренції необхідно удосконалювати систему організації відправлення і пропуску вагонів, спираючись на технології, що забезпечують необхідну швидкість і чіткість доставки вантажів при утриманні на необхідному рівні витратної складової.

До таких технологій слід віднести передусім організацію пропуску поїздів зі скороченням простоїв на попутних технічних станціях як за рахунок оперативного (поточного) регулювання, так й за рахунок чіткої взаємодії між різними підприємствами. Скорочення експлуатаційних витрат повинно досягатися насамперед за рахунок удосконалення системи управління перевезеннями, впровадження систем автоматизації, нових технічних засобів, інформаційних технологій. Тому, в умовах конкуренції необхідно застосовувати гнучкі технології щодо формування та відправлення поїздів.

На мережі Укрзалізниці проводяться комплексні заходи щодо оптимізації експлуатаційної роботи, інформатизації технологічних процесів. Очевидна необхідність нарощування комп'ютерної підтримки - насамперед при організації перевізного процесу, розвитку й впровадження сучасних інформаційних технологій. Розроблювальні рішення ґрунтуються на якісно новому рівні інформатизації галузі, на розвитку телекомунікаційних систем і систем ідентифікації рухомого складу, орієнтованих на нові можливості динамічних моделей перевізного процесу. На основі директивних вказівок Укрзалізниці визначено необхідність скорочення часу простою вагонів на станції на 10–15 % за рахунок удосконалення технології роботи та використання сучасних інформаційних технологій.

Основним призначенням сортувальних станцій є розформування та формування поїздів. Від взаємозв'язаної роботи підсистем, що відповідають за саме цю ланку залежить і загальний простій вагонів на станціях. Удосконалення роботи сортувальної станції повинно відбуватися за умови подальшої автоматизації та розширення кола задач, що вирішують на місцях оперативних працівників станції. Таким чином, запропоновані методи інтелектуальної оптимізації при пропуску вагонопотокоїв дозволяють раціоналізувати роботу з ними при включенні даної задачі до автоматизації процесів на сортувальних на станціях.

Формалізована технологія відправлення поїздів з урахуванням взаємодії з прилеглими ділянками та роботою локомотивних депо. Для скорочення часу знаходження вагонів всіх категорій на станції необхідне чітке планування поїздоутворення. Воно полягає гнучкому підході до процесу накопичення составів, визначення ниток графіку, на які обов'язково буде відправлятися поїзд, а, відповідно, і в більш ретельному плануванні режиму праці та відпочинку локомотивних бригад.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ У ЗВ'ЯЗКУ З ВПРОВАДЖЕННЯМ ПРИСКОРЕНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Логвінова Н. О., Савченко Р. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Logvinova N., Savchenko R. Research of the capacity of the railway direction in connection with the introduction of accelerated passenger trains.

The paper determines the conditions for studying the capacity of the railway direction in the conditions of accelerated movement of passenger trains.

Залізнична інфраструктура характеризується наступними характеристиками: кількістю технічних станцій на напрямках, кількістю головних колій на перегонах, системою зв'язку та довжиною блок-ділянок між станціями, типом тяги, повздовжнім профілем, наявність інженерних споруд, тощо.

До змінної складової залізничної інфраструктури відносяться: розміри руху пасажирських та вантажних поїздів, їх швидкість та маса, існуюча пропускна спроможність та завантаженість напрямків.

Сучасні умови функціонування залізничного транспорту України характеризуються постійною зміною структури та обсягу поїздопотоку при наявності резервів пропускної спроможності залізничних напрямків. Між елементами системи мають місце фізичні та інформаційні зв'язки. Стан системи характеризується положенням та станом її окремих елементів у просторі та часі. Входом та виходом системи «залізничний напрямок» постає пасажирський та вантажний поїздопотік, який пропускається. Поведінка цієї системи обумовлюється в основному впливом системи управління та значно залежить від обсягів та параметрів вхідного поїздопотоку. У зв'язку з цим, об'єктом дослідження є процес пропуску вантажного поїздопотоку на залізничних напрямках, а предметом дослідження виступають кількісні параметри системи пропуску вантажного поїздопотоку.

Для проведення дослідження та підвищення ефективності організації руху поїздів на залізничних напрямках за рахунок ефективного розподілу розмірів поїздопотоку використано системний підхід. Тому при побудові моделі транспортної системи «залізничний напрямок» виконано його декомпозицію.

Зміна розмірів поїздопотоку, його параметрів, технології пропуску впливає на завантаження залізничних об'єктів, що, відповідно, впливає на загальні експлуатаційні витрати залізниць. Задачею дослідження є побудова адекватної економіко-математичної моделі роботи залізничного напрямку

Вартість перевезення по елементах транспортної інфраструктури характеризується наступними лінійними залежностями: зупинками вантажних поїздів для схрещень та обгонів на одноколійних перегонах з двоколійними вставками; кількість яких пропорційні поїздопотоку та витратами, пов'язаними з нерівнозначністю вартості перевезень в навантаженому і порожньому напрямках.

Для вирішення поставленої задачі використано лінійну модель і методи лінійного програмування. Проаналізовані методи рішення не вимагають обов'язкового введення штучних обмежень і допускають включення в розрахунок функцій витрат на перевезення в тому вигляді, який передбачається реальним економічним процесом. При цьому пропускну спроможність елементів залізничної інфраструктури можна рахувати необмеженою, тому що, вибравши відповідний характер зростання функцій експлуатаційних витрат по перевезенню вантажів введено обмеження, яке дає неможливим зробити завантаження елементу вище заданого рівня.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Луценко І. І., Красуля Г. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lutsenko I., Krasulia G. Technology improvement of freight transportation.

The problems of effective technologies of transportation process organization and methods of their realization are defined in the work.

В умовах адаптації залізничного транспорту до ринкової економіки та створення конкурентного середовища, передбаченого Програмою структурної реформи на залізничному транспорті, повинен забезпечуватись інтенсивний пошук ефективних технологій організації процесу перевезення та методів їх реалізації, які б враховували наявність конкурентних транспортних компаній, що виконують роботу з організації перевезень вантажів. У таких умовах постає необхідність своєчасного задоволення потреб замовників у перевезенні вантажів і раціональному використанні рухомого складу при організації перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища при виконанні запланованих обсягів перевезень вантажів на всій мережі залізниць України.

Проведений аналіз світового досвіду з організації залізничних вантажних перевезень довів, що одним із основних напрямків удосконалення технологій організації вантажних перевезень в умовах функціонування системи конкурентних транспортних компаній може бути реалізований на основі двох різних варіантів, які враховують умови управління своїм парком вантажних вагонів безпосередньо операторською компанією або залізницею. Якщо розглядати варіант організації вантажних перевезень управління основною частиною парку вантажних вагонів операторських компаній, що здійснюється залізницею, то зміни в організації перевізного процесу в основному будуть стосуватися питань щодо переміщення та розподілу порожніх вагонів. Тому важливим завданням є управління даними вагонами.

Вирішення завдання оптимального розподілу та управління вагонами пропонується на основі сформованої оптимізаційної моделі призначення порожніх вагонів за умови мінімізації витрат на прямування вагонів до клієнта, яка враховує топологію залізничної мережі.

Сформована оптимізаційна модель адекватно відтворює умови процесу перевезення і забезпечує: - скорочення транспортних витрат; - зменшення пробігу порожніх вагонів; - скорочення часу простою вагонів під вантажними операціями; - підвищення ефективності керування перевізним процесом.

Проблема розвитку системи прогнозування обсягів вантажних перевезень в сучасних умовах стала особливо актуальною. Аналіз і прогнозування обсягів перевезення вантажів є найважливішим інструментом вироблення ефективних управлінських рішень в частині формування тарифної стратегії. Також сприятиме вибору оптимальної стратегії розвитку галузі, визначенню необхідного технічного оснащення залізниць, планування потреби в матеріальних, трудових і фінансових ресурсах. Такі дії позитивно повинні вплинути на залучення клієнтів до залізничного транспорту. Прогнозуванням обсягів перевезення на залізничному транспорті займаються ще недостатньо широко. Сучасні умови функціонування транспорту вимагають збільшити область прогнозування та вдосконалити методологію та методiku розробки прогнозів. Модель прогнозування повинна забезпечувати можливість гнучкої адаптації виробничих показників на коливання попиту. Це, в свою чергу, дозволить знизити економічні втрати залізничного транспорту і збільшити прибуток. Особливо велике значення має достовірність результатів прогнозування в умовах проведеної структурної реформи галузі.

РОЗВИТОК МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mazurenko O., Kudriashov A. Development of international freight transportation on railway transport.

In thesis considers the possibility of developing the transport system of the country in order to attract additional volumes of international cargo.

Сучасна світова економіка розвивається в умовах глибоких фундаментальних змін, які виникли в результаті поглиблення міжнародного розподілу праці, формування глобального ринку, активного розвитку міжнародних відношень. В цих умовах важливою складовою є залізничний транспорт, який повинен забезпечувати своєчасну доставку вантажів. Нажаль залізничний транспорт України перебуває не в найкращому стані.

Головною проблемою нашої транспортної системи є її низький технологічний розвиток та майже повна відсутність інфраструктури для мультимодальних перевезень. Наслідком цього є втрата конкурентоспроможності та неможливість забезпечити зростаючі потреби власних експортерів для швидкого та дешевого виходу на зовнішні ринки збуту. Рівень транспортних витрат в собівартості вітчизняних товарів, за деякими даними, доходить до 40 %.

Україна має досить розвинуту мережу транспортних коридорів, але розвиток їх інфраструктури потребує додаткової уваги. Створення інфраструктури міжнародних транспортних коридорів, як невід'ємної частини глобальної транспортно-логістичної системи, дозволить забезпечити потреби вітчизняних підприємств у сучасних транспортно-логістичних послугах, створити гнучку тарифну політику з використанням різних видів перевезень та найбільш повної реалізації принципу доставки «від дверей до дверей» на основі формування оптимальних схем доставки вантажів.

Такі функції на себе можуть взяти транспортно-логістичні комплекси. Діяльність таких комплексів повинна бути направлена на організацію системи моніторингу та керування вантажопотоками (як вітчизняних так і міжнародних), впровадження найкращих логістичних рішень щодо організації перевезення вантажів, розробку та впровадження глобальної системи відслідковування вантажів в режимі онлайн, оперативно реагувати на зміни у трафіку та забезпеченні рухомого складу, видавати рекомендації щодо альтернативних маршрутів доставки, використання інтермодальних та комбінованих перевезень, інтеграцію та взаємодію з аналогічними системами інших країн.

За рахунок цього можливо знизити величину транспортної складової у вартості товару. Крім цього рухомий склад та оборотна тара будуть використовуватися оптимально.

Додаткова можливість для України може з'явитися завдяки залученню країни до глобального китайського проекту Нового шовкового шляху. Він дозволить скоротити тривалість доставки китайських товарів в Європу з 36 до 16 діб. Це дасть можливість залучення іноземного капіталу для розвитку інфраструктури транспортних коридорів, доступ до міжнародних ринків збуту продукції, значний стимул багатьом вітчизняним виробництвам, що виробляють продукцію для залізничного транспорту та транспортно-складських комплексів. Крім цього доступ до додаткового фінансування дозволить виконувати власні дослідження щодо оптимізації доставки вантажів з урахуванням можливостей залізничної мережі країни.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mazurenko O., Kudriashov A. Status and prospects of development of container transport in Ukraine.

In thesis deals with the main problems and their solutions associated with the development of container transport on the railways.

Основною тенденцією у розвитку світового та вітчизняного транспорту є активний ріст контейнерних перевезень. За деякими даними коефіцієнт контейнеризації вантажів у світових перевезеннях досягає 63 %, а максимальне значення, на думку експертів, становить 70 %.

Висока ефективність застосування контейнерів, у порівнянні з іншими варіантами доставки, доведена розрахунками та підтверджена на практиці. Наприклад, варіант перевезення металопрокату в контейнерах по залізниці забезпечує зниження тривалості вантажних операцій в процесі перевезення на 25 % у порівнянні з перевезення у напіввагонах; транспортних затрат - на 15 %. Крім цього, контейнери є універсальною тарою, яка забезпечує високу схоронність вантажів за рахунок відсутності крадіжок при виконанні навантажувально-розвантажувальних операцій та у процесі доставки.

Значна частина вагонопотоків, які можуть перевозитися в контейнерах, сконцентрована вздовж міжнародних транспортних коридорів. В контейнерах перевозиться значна номенклатура вантажів, які виробляються у країні. Однак досить велика частина контейнеропридатної продукції доставляється по безконтейнерним схемам.

Основними факторами, які стримують використання контейнерів для перевезень є: недостатнє технічне оснащення терміналів, недостатній розвиток схеми перевезень «від дверей до дверей», низька швидкість перевезень контейнерів, недостатній розвиток нормативної бази, в тому числі і митного законодавства, незначний ступінь інтеграції з суміжними видами транспорту, дефіцит парку контейнерів, фітінгових платформ та напіввагонів та ін. Наведені фактори мають негативний вплив на підвищення обсягів контейнерних перевезень.

Темпи зростання вітчизняного контейнерного ринку суттєво відстають від загальносвітових через вплив перелічених вище факторів. З цього випливає необхідність розробки певних заходів щодо підвищення привабливості контейнерів для перевезення вантажів як всередині країни, так і в міжнародних перевезеннях. Крім цього, необхідно приділити увагу розвитку як інфраструктурної складової, так і логістиці та сервісного обслуговування клієнтури.

Ефективність контейнерних перевезень залежить від впровадження нових перевізних технологій, які здатні залучити додаткові обсяги, а також переорієнтувати певну частину вантажів з автомобільного транспорту. Дану проблему необхідно вирішувати комплексно, нажалі сучасний стан розвитку контейнерних перевезень характеризується певною фрагментарністю, тобто увага приділяється окремим складовим даного процесу. До цього можна віднести збільшення кількості операторів рухомого складу, нерівномірний розвиток інфраструктури. До цього ще додається серйозна проблема використання тягового рухомого складу.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ТА ПРОВІЗНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Малашкін В. В., Болвановська Т. В., Боричева С. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Malashkin V. V., Bolvanovska T. V., Borycheva S. V. Determination of the breakdown and carriage ability of the railway infrastructure of the mining and processing plant.

The analysis of the throughput capacity of the railway infrastructure of the mining and processing plant is carried out and the main elements that limit it are identified. For the study, the graph analytical method was used. Ways have been developed to increase the throughput capacity of railway development of the railway stations of the enterprise.

Полтавський ГЗК є одним з найбільших українських експортерів залізрудних окатишів до Європи. Комбінат має повний технологічний цикл – від видобутку сирової руди до виробництва залізрудних окатишів. Переробка руди, виробництво концентрату та окатишів здійснюється на переробному комплексі, що включає дробильно-збагачувальну фабрику (ДЗФ), а також цех виробництва окатишів.

Колійний розвиток підприємства, що забезпечує доставку залізної руди з кар'єру до ДЗФ умовно поділений на два борти – «західний» та «східний». До «східного» борту відносяться станції Кар'єрна-2, Кар'єрна-1 та Відвальна, до «західного» – станції Навантажувальна та пост Західний, який на даний час знаходиться у стані будівництва.

Основними елементами, що можуть обмежувати пропускну та провізну спроможність інфраструктури є вивантажувальна спроможність ДЗФ, навантажувальна спроможність пунктів навантаження, пропускна спроможність пунктів технічного обслуговування та пропускна спроможність перегонів. Окрім того, в процесі функціонування залізничного транспорту комбінату виникають затримки в очікуванні обслуговування. Вказані затримки викликають додаткові простой составів на коліях. У зв'язку з цим провізна спроможність залізничної інфраструктури може бути обмежена колійною ємністю станцій.

З використанням аналітичних методів розрахунку встановлено, що основним елементом, що визначає пропускну спроможність залізничної інфраструктури, є вивантажувальна спроможність ДЗФ. Максимальне завантаження фабрики може бути забезпечено при підведенні на неї составів для вивантаження за жорстким розкладом. Необхідно відмітити, що ДЗФ виконує вивантаження двох видів руди – К22 та К25. При цьому кожен з напрямків, в які вивантажується руда, спеціалізований під один вид руди.

З метою перевірки відповідності існуючого колійного розвитку залізничної інфраструктури Полтавського ГЗК існуючій вивантажувальній спроможності ДЗФ використано графічний метод моделювання. При цьому прийнято, що на ДЗФ повинно бути вивантажено усю руду, що прибуває з пунктів навантаження «західного» борту, а залишок – з пунктів навантаження «східного» борту.

У результаті графічного моделювання встановлено, що пропускна спроможність існуючої залізничної інфраструктури комбінату з доставки руди з кар'єру на ДЗФ складає 100 составів з 13 вагонів на добу, що відповідає перевезенню 42,6 млн. т. руди на рік. Пропускна спроможність залізничної інфраструктури обмежується переробною спроможністю ДЗФ і, зокрема, вимогою щодо послідовного вивантаження составів у напрямки. Максимальна пропускна спроможність залізничної інфраструктури досягається при рівномірному надходженні составів з рудою під вивантаження на дробильну фабрику протягом зміни. Через різну відстань перевезень від пунктів навантаження до дробильної фабрики, а також через наявність регламентованих перерв у роботі залізничного транспорту, моменти

надходження завантажених составів для перевезення є випадковими. Для забезпечення рівномірного надходження составів з залізною рудою під вивантаження в умовах випадкового їх надходження з пунктів навантаження, а також для забезпечення дотримання мінімальних інтервалів між моментами подачі та забирання вагонів до пунктів навантаження повинні бути створені черги із локомотиво-составів в очікуванні технологічних операцій.

Після введення у експлуатацію нового роздільного пункту та пунктів навантаження, які до нього примикають, передбачається збільшення обсягів перевезення залізної руди до 52,0 млн. т. у рік, що у сучасних умовах є неможливим через досягнення обмеження переробної спроможності ДЗФ.

Вивантажувальна спроможність дробильної фабрики може бути збільшена до 112 составів на добу (57,1 млн т. при відсутності збоїв у роботі технічних засобів, або 51,4 млн т. при надійності роботи технічних засобів 0,9) за умови вивантаження руди у один прямок одночасно з двох колій. Пропускна спроможність залізничної інфраструктури ДЗФ у 112 составів на добу може бути досягнута як за рахунок спеціалізації колій перегону за напрямками, так і за рахунок спеціалізації колій за напрямком руху.

З використанням графо-аналітичного методу встановлено, що збільшення пропускної спроможності інфраструктури у напрямку ДЗФ можливе за рахунок улаштування додаткових колій на перегоні між станцією Кар'єрна-2 та дробильною фабрикою. Пропускна спроможність залізничної інфраструктури при цьому буде складати 136 составів на добу (68 составів у кожен з напрямків), що відповідає 69,3 млн т. руди на рік при відсутності збоїв у роботі технічних засобів, або 62,4 млн т. при надійності роботи технічних засобів 0,9.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Мурадян О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Muradian O. V. Improvement of the transportation grain cargoes by railways in Ukraine.

The paper analyzes the current state of grain transportation in Ukraine. Modern technologies aimed at reducing the cost of transporting grain are considered.

Зерно є одним із основних експортних товарів вітчизняної економіки. Україна є одним з найбільших виробників зернових культур, серед яких головне місце посідає пшениця, а також просо, сорго, кукурудза, жито, овес, ячмінь і рис, які використовуються в харчовій промисловості, тваринництві та в секторі відходів тваринництва.

Останні події, пов'язані з епідемією коронавірусу, доказують, що дана галузь господарства є найменш схильною до паніки в даних умовах, найбільш стабільною та привабливою для інвестицій в умовах постійного зростання чисельності населення землі.

Одним із шляхів вирішення проблеми перевезення зернових вантажів є застосування прямих відправницьких маршрутів на залізниці. По всій території України триває відкриття нових маршрутних станцій із прискоренням завантаженням. 79 таких об'єктів було відкрито до 2019 року, ще 75 було запущено в 2019. До побудови нової інфраструктури були залучені кошти агрохолдингів, зацікавлених у якісних перевезеннях. Кожна експрес-станція має можливість цілодобово завантажувати по 44 і більше вагонів. Для того, щоби покрити потребу в усіх регіонах України, має бути збільшено кількість маршрутних зернових станцій майже втричі – до 550 об'єктів. У перспективі маршрутні станції планують поділити на 3 групи за потужністю та швидкістю відправки вантажів, які формують мар-

шварту відправку за менш ніж 2 доби, друга група – за 2-3 доби, третя група розрахована на меншу вагу перевезень.

В той же час слід відмітити і недоліки технології маршрутизації перевезень наявної в даний час в Україні. По-перше, відсутність злагодженої координації між відправником та залізницею, стихійна організація перевезень вантажів (несвоєчасна подача заявок на перевезення), відсутність навантаження підприємствами у нічний час, а також святкові та вихідні дні, накопичення вагонів в очікування вивантаження через обмежену пропускну спроможність припортової станції. Подекуди затримка подачі локомотива залізницею сягає від 4 днів до неділі. Вирішення даної проблеми вбачається в введенні електронного документообігу, яке до того покликане пришвидшити оформлення та мінімізувати формальності при перевезенні.

По друге, на даний час маршрутизацію перевезення залізницею застосовують зазвичай великі виробники зернових, різні агрохолдинги та агротейдери. При цьому середні та малі виробники не здатні виконати вимоги щодо створення прямого відправницького маршруту, оскільки норма состава по відправленню зі станції повинна становити 55 вагонів, і в даній категорії відправників мало вагонів для того щоб виконати умову забезпечення необхідного числа вагонів протягом доби для формування маршруту.

Загальний земельний банк 100 найбільших агрохолдингів станом на жовтень 2019 року складав 6-6,3 млн га земель. У 2019 році в Україні налічувалося 32,6 млн га ріллі. З цієї площі не було засіяно 4,8 млн га. Тобто, приблизно 21 млн га припадає на малі та середні сільськогосподарські підприємства, які також потребують засобів перевезення зернових як в середині країни, так і на експорт, переважно через морські порти України.

Таким чином виникає потреба зменшення собівартості перевезення зернових при організації перевезень вантажів у морські порти.

Аналізуючи ринок землі, можна побачити, що малі та середні зерновиробники тримають у своїй власності в 3 рази більше земель, на якій вирощують сільськогосподарську продукцію, ніж великі агровиробники. Даний контингент потенційних виробників та продавців зернової продукції здебільшого не може дозволити собі можливості великого бізнесу в сфері перевезення, але також як і великі підприємства зацікавлений в реалізації на експорт своєї продукції.

Вирішення проблем малих та середніх зерновиробників вбачається у створенні спеціальних фермерських кооперативів, зерноприймальних асоційованих підприємств чи організацій зі зберігання, транспортування та дистрибуції зернових. Таким чином, відправними пунктами логістичного ланцюжка перевезень зерна є ті, хто це зерно виробляє, – фермери. Фермерські кооперативи - наступний етап ланцюжка постачання.

В США такі об'єднання часто мають історію в кілька десятиків років, і були створені для того, щоб полегшити фермерам збут продукції. Кооперативи є проміжним (або одним з проміжних) і сполучною ланкою між виробниками агропродукції і глобальними зернотрейдерами, такими як Cargill або ADM. Ці кооперативи можуть об'єднуватися в альянс, таким чином, нарощуючи можливості для того, щоб обходитися в перспективі без посередництва зернотрейдерів, стаючи трейдерами самі. Персонал фермерського об'єднання середнього розміру налічує, приблизно 100 співробітників, управління здійснюється членами ради директорів, кожен з яких є фермером. Продукцію фермерів кооператив ввозить на свій елеватор з радіуса близько 70-90 миль (112-145 км). До терміналу зазвичай прокладені залізничні колії.

Шляхом злиття кооперативів можуть утворюватися альянси. Всього до складу альянсу входять десятки кооперативів у складі тисяч фермерів в різних локаціях, потужності одноразового зберігання складають близько мільйони тон зернових.

Слід відмітити, що разом з тенденцією до укрупнення відправлень зернових вантажів, на ринку завжди будуть присутні споживачі, які купують невеликі об'єми зерна, але мають

специфічні вимоги щодо його характеристик. Ключовим питанням є зменшення собівартості перевезення зернових.

Тому в якості альтернативного підходу до організації перевезень зернових вантажів є перевезення зерна у контейнерах. Перевагами контейнеризації перевезень зернових є:

- можливість реалізації в роздріб роздрібним покупцям та продавцями, яких знайти легше;

- не потребує додаткових потужностей для зберігання, оскільки вантаж можна просто поставити на відкритий майданчик, де він очікуватиме судно скільки потрібно.

- мінімізація операцій при формуванні та переробці поїздів;

- швидкість доставки безпосередньо отримувачу;

- збільшення рівня контролю доступу та схоронності вантажу у контейнері.

У якості прикладу можна навести Японію, яка імпортує близько 15 млн т кукурудзи, і значна частина купується саме в контейнерах, а також Аргентину.

Згідно з даною технологією зерно завантажуються в спеціальні 20-футові контейнери вантажопідйомністю 27 т з герметичними кришками. Це дозволяє після доставки зерна в порт зберігати його в контейнері до приходу судна. У трюм зерно вивантажують з допомогою так званого револьверного спредера, перевертаючи контейнер на невеликій висоті від поверхні. Кришка контейнера відкривається автоматично перед перевертанням. Використовуються судові, портові крани та інші засоби перевантаження. За допомогою двох кранів можна завантажувати до тисяч т вантажу на годину.

Крім зазначеної технології не слід виключати перевезення зерна саме в контейнерах при специфічних вимогах щодо його характеристик.

До переваг даної технології перевезень можна віднести нижчу собівартість використання та оренди вагона-платформи: вагон-зерновоз – 904-1136 грн/доб, фітінгова платформа – 462-606 грн/доб.

Слід додати, що контейнерні перевезення є інтермодальними, дозволяють збільшити швидкість перевантаження на автомобільні та морські види транспорту. В такому випадку використання спеціальних платформ дозволяє уникнути перевантаження зерна на елеваторах та використання кранів для перевантаження контейнерів. Використання контейнерів для перевезення зернових не потребує спеціально обладнаних майданчиків для зберігання такого специфічного вантажу як зерно, а й отже додаткових витрат за зберігання. Додатково до вищесказаного, вагон - фітінгова платформа можна використати для перевезення контейнерів іншої категорії вантажів.

За рахунок значно меншої ставки оренди за користування платформами та низького коефіцієнту порожнього пробігу при перевезенні зерна в контейнерах на платформах власності УЗ можна зменшити загальні перевізні витрати до 60 % або на 20 USD/т (при поверненні платформ без порожніх контейнерів) та до 35 % або на 12 USD/т (при поверненні платформ з порожніми контейнерами). Так, для середньої відстані доставки зерна залізницею в порти на експорт 564 км загальні витрати на перевезення 1 т 28 зерна у зерновозах УЗ складають 12,57 USD (з яких 5,61 USD – витрати на оренду вагонів), а у контейнерах на платформах УЗ – 5,39 USD та 8,27 USD в залежності від схеми перевезення порожніх контейнерів (з яких 2,58 USD та 3,53 USD відповідно – витрати на оренду).

«Укрзалізниця» запустила вже 27 контейнерних поїздів, 22 з яких курсують регулярно. У 2019 році БАТ «Укрзалізниця» було запущено три нових графікових контейнерних поїзда для перевезення зернових вантажів, які курсують зі станції Чорноморськ-Порт до Баліна, Гнівані та Старокостянтинова. Наразі Укрзалізниця експлуатує близько 150 зернових контейнерів, використовуваних для перевезення зернових вантажів від елеваторів до морських портів. Конструкція цих контейнерів дозволяє вивантажувати зерно відразу на судно, значно прискорює процес перевезення, і, отже, зменшує його вартість. Зараз 1,7% від загальних обсягів вантажів - перевозиться в контейнерах. Такий сервіс дозволяє більш

ніж в 3 рази скоротити оборот рухомого складу і, як наслідок, сприяє зниженню кінцевої вартості перевезення вантажу до 25 %.

Перспективним в даному напрямку вбачається використання технології «double-stack car» або «платформи колодязного типу», яка дозволяє перевозити контейнери двома ярусами, що дозволяє збільшити кількість перевезених контейнерів у порівнянні з платформами традиційної конструкції. В нашій країні для цього повинні бути змінені габарити, так як висота 2 контейнерів уже перевищує максимально-допустиму висоту навіть без урахування висоти рейок і мінімального зазору між рейкою і днищем рухомого складу. Це широко практикується спосіб перевезення на напрямках залізниць США і Канади з тягою тепловоза через габарити навантаження і рухомого складу.

Недоліки технології перевезення зернових контейнером полягають в його сутності, до якого можна віднести:

- обмежена вантажопідйомність - 27 т для 20-футових контейнерів;
- складність організації прямих відправницьких маршрутів, у зв'язку з природи технології, яка більш орієнтована для можливості реалізації в роздріб роздрібним покупцям та продавцями;
- передбачення окремих витрати на експлуатацію контейнера.

Таким чином для підвищення конкурентоспроможності вітчизняного зерна на зовнішніх ринках актуальною є задача впровадження новітніх технологій та ефективного функціонування логістичної системи шляхом зменшення частки логістичних витрат у вартості матеріального потоку та часу навантаження, обороту вагонів-зерновозів, що є актуальним для великих зернових компаній. Для малих та середніх є адаптації світового досвіду і розробок власних технічних та технологічних рішень, спрямованих на зменшення витрат, що пов'язані з перевезеннями від елеваторів до морських портів.

ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Назаров О. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Nazarov O. Experience in organizing high-speed passenger train traffic.

At a time when European Union and other countries are investing heavily in the construction and development of high-speed rail, it is important that the experience gained by these countries is not overlooked by Ukrainian railway construction and operation professionals.

Високошвидкісні магістралі мають низку переваг у порівнянні з пасажирськими перевезеннями звичайним залізничним транспортом. Основним аргументом на користь будівництва ВШМ, попри високу вартість їх спорудження, є покращення соціальних умов: а саме економії часу в дорозі, підвищення рівня комфорту й безпеки, розвантаження автомобільних доріг через перетікання пасажирів з автотранспорту. Звідси й економія палива, і зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Запровадження в Україні високошвидкісного руху пасажирських поїздів зажадає значних інвестицій на будівництво транспортної інфраструктури й закупівлю рухомого складу. Доведеться вирішувати питання, пов'язані з відводом землі під будівництво, вартістю земельних ділянок, можливістю участі приватного капіталу, організацією будівництва. Тому досвід Євросоюзу з організації високошвидкісного руху поїздів для України буде не зайвим.

Європейський Союз активно працює над створенням більш безпечних, більш ефективних і більш нешкідливих для навколишнього середовища способів перевезення пасажирів.

рів і вантажів. Високошвидкісні магістралі забезпечують європейським громадянам безпечний, швидкий, зручний і екологічний транспорт. Високошвидкісний поїзд – поїзд, здатний розвивати швидкість більше 200 км/год. на модернізованих звичайних лініях і більше 250 км/год. на нових лініях, побудованих спеціально для високих швидкостей. Сьогодні, поїзди на спеціальних лініях можуть розвивати швидкість до 360 км/год., у той час як на модернізованих звичайних лініях можна досягнути швидкості 250 км/год.

Поштовх розвитку високошвидкісного залізничного транспорту завдала бензинова криза 1974 року. Зіткнувшись з енергетичною залежністю Європи та супутніми проблемами в сфері комунікації, кілька європейських країн вирішили розбудовувати новий, швидкий вид транспорту, який не буде залежним від видобувного палива. Італія була першою європейською країною, яка відкрила високошвидкісну лінію між Флоренцією й Римом в 1977 році. До кінця 2009 року в Європі вже було 6 214 км високошвидкісних магістралей, на яких поїзда могли розбудовувати швидкості понад 250 км/год.

Наразі є різні технічні стандарти на європейській мережі високошвидкісних магістралей, і це призводить до істотних додаткових витрат. Однак, з деякою часткою спрощення й наближення, можна виділити три основні концептуальні підходи до організації високошвидкісного руху поїздів:

- японська та іспанська концепції передбачають спорудження високошвидкісних магістралей, колійний розвиток яких цілком ізольований від іншої залізничної мережі країни;
- французька концепція передбачає будівництво нових високошвидкісних магістралей, які є складовою спільної мережі залізниць, але призначених винятково для високошвидкісного рухомого складу;
- італійська та німецька концепції полягають у комплексній реконструкції залізничних напрямків, за якою здійснюється будівництво високошвидкісних ділянок і модернізація існуючих ліній, випрямлення головних колій в плані та профілі для організації швидкісного й високошвидкісного руху.

Таким чином, величезний потенціал високошвидкісних магістралей по забезпеченню мобільності по всьому континенту дотепер повністю не реалізований. Із цієї причини Європейський союз сприяє пан'європейській мережі високошвидкісних магістралей. Розроблені загальні технічні і якісні стандарти для всіх Країн-учасниць із метою допомогти поєднати європейські залізничні магістралі, підвищити безпеку руху поїздів і забезпечити безперешкодне перетинання кордонів у межах ЄС.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ РИЗИКІВ І ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Окороков А. М., Булах М. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Okorokov A., Bulakh M. Method of determination of technical risk and their impact on safety of railway transport

The paper defines technical risks and establishes their effect on the safety of traffic of railway transport, based on the positions of set theory. At the same time, the current state of safety of train traffic at a particular moment in time is estimated by the posterior risk of railway transport processes at a certain studied interval of observations, and the a priori risk is intended for forecasting. The statistical data on the state of safety of train traffic of a particular unit, section or the entire railway transport in the corresponding study period are the basis for determining the posterior risk of railway transport processes, which characterizes the level of losses of the corresponding study transport system. The advantage of this method is that the cost criterion

for assessing safety of train traffic in railway transport processes is a universal tool and allows you to take into account all types of safety of train traffic violations at the same time.

Безпека руху залізниць у всьому світі знаходиться на першому місці при організації транспортних процесів. Майже у всьому світі притримуються думки, що безпеку руху на залізницях і на інших видах транспорту можна трактувати через ризики, які можуть бути технічними, управлінськими тощо. Так на словацькій залізниці розробляються моделі оцінки ризиків із зазначенням їх застосовності до безпеки руху. Моделі оцінки ризику засновані на сценаріях аварій і включають покращений рівень моделювання людського фактора і використання більш складних методів статистичного аналізу. На польських залізницях методи управління ризиками пов'язуються з процесами системи технічного обслуговування елементів транспортної системи. Існуючий метод кількісної оцінки ризиків в Нідерландах для визначення безпеки руху при перевезенні орієнтований виключно на жертви зі смертельними наслідками.

У китайській стратегії розвитку застосовуються 24 потенційні критичні ризики в залізничній сфері, які розділені на 6 груп. Одним з методів визначення безпеки є анкетування, спрямоване на збір даних про ймовірності виникнення ризику і його вплив.

Управління ризиками на залізницях Австрії з методологічною управлінською основою проводиться для зниження ризиків при прийнятті рішень на трьох рівнях, причому кожному рівню характерні багатогалузеві партнерства.

В рамках процесів прийняття рішень і прогнозування періодичних вимог до технічного обслуговування засобів транспорту при експлуатації залізниць Великобританії прийнято, що вплив на безпеку руху можливий за допомогою концепції управління ризиками та управління активами.

На українських залізницях для оцінки стану безпеки руху поїздів застосовують абсолютні та питомі показники. В якості абсолютних показників використовують статистичні дані, такі як: кількість транспортних подій та кількість постраждалих осіб, що загинули або були травмовані, а в якості питомих – похідні від статистичних даних. Оскільки існуюча методика оцінки рівня безпеки руху поїздів не забезпечує реальної та адекватної картини, то тема розробки методів та моделей технічних ризиків, які дозволять оцінити рівень фактичної та прогнозованої безпеки руху набирає все більшої актуальності.

Безпеку руху залізничного транспорту запропоновано оцінювати технічними ризиками. З позицій теорії множин виконано визначення технічних ризиків та встановлено їх вплив на безпеку руху залізничного транспорту. При цьому, для поточного стану безпеки руху поїздів в конкретний момент часу запропоновано використання апостеріорного ризику транспортних процесів на певному досліджуваному інтервалі спостережень, а для прогнозування майбутнього стану безпеки руху поїздів – використання апіорного ризику.

Статистичні дані стану безпеки руху конкретного підрозділу, ділянки або всієї залізниці у відповідний досліджуваний період виступають основою для визначення апостеріорного ризику транспортних процесів, який характеризуватиме рівень втрат відповідної досліджуваної транспортної системи. Оброблені статистичні дані для найбільш значущих досліджуваних періодів спостережень за безпекою руху по всій залізниці або її окремій частині є основою для апіорного ризику транспортних процесів, на основі якого можна спрогнозувати величини очікуваного розкиду технічних параметрів транспортної системи, ймовірність відмов або аварій через такий розкид, ступеня технічної оснащеності транспортної системи та інші комбіновані показники існуючих транспортних процесів.

У роботі, на основі приведеної методики відносної оцінки безпеки руху за кількістю транспортних подій встановлено, що апостеріорний ризик транспортних процесів на прикладі АТ «Українські залізниці» відповідає реальному стану безпеки руху за окремий дос-

ліджуваний період. При прогнозуванні апіорного ризику на окремому інтервалі часу спостерігається розбіжність значень відносної оцінки безпеки руху за кількістю транспортних подій. При використанні річної тенденції зміни відносної оцінки безпеки руху спостерігається більший збіг значень апіорного ризику, ніж при використанні дворічної тенденції.

Результати апостеріорного ризику при використанні відносного вартісного критерію оцінки безпеки руху у транспортних процесах в АТ «Українські залізниці» показують іншу тенденцію ніж при використанні відносної оцінки безпеки руху за кількістю транспортних подій. Апіорний ризик при цьому має характер поступового підвищення.

Перевагою розробленої методики є те, що вартісний критерій оцінки безпеки руху у транспортних процесах залізниць є універсальним і дозволяє врахувати одночасно всі види порушень безпеки руху.

Подальші дослідження полягають у поєднанні розроблених методик і отриманні результатів в окремих структурних підрозділах залізниці з метою підтвердження доцільності їх використання.

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО АУДИТУ ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Окороков А. М., Булах М. О., Павленко О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Okorokov A. M., Bulakh M. O., Pavlenko O. The introduction of technical audit as one of the ways to improve traffic safety

The necessity of introducing a technical audit in railway transport is considered as one of the methods to improve traffic safety. The internal structure and various levels of audit are being developed. The use of the concept of posterior risk is proposed.

Забезпечення безпеки руху є першочерговим завданням залізниць у всьому світі при організації перевезень вантажів та пасажирів. Разом з тим аналіз показує, що для кожної країни є характерним застосування окремого власного підходу до оцінки рівня безпеки руху поїздів на внутрішніх залізницях. Проте майже у всьому світі відповідні фахівці дотримуються думки, що рівень безпеки руху на залізницях і на інших видах транспорту можна інтерпретувати через оцінку ризиків, які можуть бути технічними або управлінськими. В зв'язку з цим розробка методики оцінки рівня безпеки руху на основі комплексного аналізу можливих ризиків та специфіки залізничної системи України наразі є актуальним науково-практичним завданням, розв'язання якого неможливе без використання сучасного математичного апарату.

Аналіз публікацій показав, що в даний час проблема отримання достовірної оцінки поточного стану та прогнозу рівня безпеки руху на залізничному транспорті є у центрі уваги залізничних компаній у провідних країнах світу, а можливі шляхи її розв'язання є предметом численних наукових досліджень. Враховуючи інтеграцію залізниць України до світової, насамперед, європейської транспортної мережі, авторами було поставлене завдання розробити методику оцінки та прогнозування технічних ризиків та їх впливу на стан безпеки руху на залізничному транспорті.

Очевидно, що управління ризиками, про існування або про властивості яких інформація відсутня, є неможливим. Впровадження технічного аудиту може стати першим етапом у створенні механізму своєчасного виявлення та оцінки технічних ризиків. Оскільки залізнична галузь має складну багатoproфільну структуру, то задачі технічного аудиту мають враховувати наступні рівні:

1) мікрорівень: оцінка технічного стану одиничного об'єкту (колія, локомотив, вагон тощо), виявлення, ідентифікація та аналіз існуючих технічних ризиків;

2) макрорівень: комплексна оцінка технічного стану та технічних ризиків певної підсистеми та її елементів (дільниця, станція, цех, депо тощо);

3) метарівень: інтегральна оцінка технічного стану та аналіз зведеного показника технічного ризику структурного підрозділу АТ «Українська залізниця» (локомотивне господарство, вагонне господарство, господарство вантажних перевезень тощо).

Для конкретного моменту часу під технічним ризиком транспортного процесу (поточного стану безпеки руху поїздів) будемо розуміти апостеріорний ризик за певний інтервал спостережень, а для прогнозування технічних ризиків (майбутнього стану безпеки руху поїздів) будемо використовувати апріорний ризик.

Апостеріорний ризик транспортних процесів характеризується статистичними даними з безпеки руху конкретного підрозділу, ділянки або всієї залізниці за певний період досліджень. Цей показник буде характеризувати ризик втрат відповідної транспортної системи, яка досліджується.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Папахов О. Ю., Вербицький А. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Papakhov A., Verbitsky A. Improvement technology works marshalling yards in the development of information.

The proposed model of freight transport technology is primarily based on the use of technical means decisive sorting hubs with the optimization of their main parameters.

Залізничний транспорт України є складною системою технологічних підрозділів і технічних засобів, які мають забезпечити перевезення вантажів із максимально можливою продуктивністю, мінімальною собівартістю, гарантованою безпекою руху. Одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в умовах транспортного ринку та інтеграції до Європейської співдружності є впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу.

При структурних змінах і зростанні економіки виникає необхідність адекватно розвивати транспортну систему, з тим, щоб вона забезпечувала всі потреби держави і одночасно мала необхідні резерви. Тому необхідно удосконалювати технології роботи сортувальних станцій, а саме станції Кривий Ріг, в умовах приведення потужності існуючих пристроїв у відповідність до розрахункових обсягів перевезень. Питання удосконалення системи управління парком вантажних вагонів є важливим для подальшого реформування залізничної галузі України.

Основним призначенням сортувальної станції Кривий Ріг є виконання операцій з розформування та формування поїздів за призначеннями відповідно до встановленого Порядку направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди, виконання операцій з пропуску поїздів без переробки і з переробкою, технічне обслуговування, комерційний огляд составів і усунення виявлених несправностей вагонів, заміна локомотивів і локомотивних бригад.

Оперативне планування роботи станції здійснюється з метою виконання завдання з приймання і відправлення поїздів і вагонів, навантаження і вивантаження, виконання графіка руху, плану формування поїздів і якісних показників роботи станції.

Оперативне планування роботи станції здійснюється на добу, зміну і за 4-6 годинними періодами впродовж зміни. Підставою для змінного і поточного планування є інформація про підхід поїздів, вагонів, локомотивів і розрахунок їх наявності, що допускається, на станції до початку планованого періоду.

Умови оперативного планування роботи сортувальної станції:

- оперативне планування поїзної і маневрової роботи станції (на добу і зміну);
- ефективне використання технічних засобів станції, дотримання заходів із забезпечення безпеки руху, маневрової роботи і охорони праці працівників зміни;
- обробка документів у системах КСЕОД СС і АСК ВП УЗ-Є;
- формування поїздів відповідно до встановленого плану формування поїздів і встановлених норм ваги і довжини;
- ефективне використання маневрових засобів і розподіл їх за районами роботи;
- контроль обліку і звітності роботи станції за основними показниками;
- впровадження нової техніки і технології, направлених на ефективне використання технічних засобів;
- оперативний контроль за використанням системи КСЕОД СС і вдосконалення технічних засобів;
- виконання завдань з навантаження і вивантаження вантажів;
- здійснення оперативного планування вантажної і комерційної роботи станції;
- виконання завдань з простою вагонів під вантажними операціями;
- оперативне керівництво обробкою поїздів і составів у парках станції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОПУСКНУ ТА ПРОВІЗНУ СПРОМОЖНІСТЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛІНІЙ

Папахов О. Ю., Шафрановський Є. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Papakhov A., Shafranovsky E. Research of factors affecting the transmission and carriage capacity of railways.

In this paper, the factors that influence the capacity and capacity of railway lines are considered, namely: mass and length of trains, speed of their movement, slope of sections.

Відомо, що на пропускну спроможність залізничної лінії впливають багато факторів, такі як: кількість головних колій, засоби зв'язку, що діють на залізничній лінії, тип та потужність локомотивів, спосіб організації руху поїздів, структура поїздопотoku на лінії, швидкість руху поїздів, міжпоїзних інтервалів, величина вікон, що виділяються для ремонту колій, характеристики плану та профілю ділянок залізничної лінії, коефіцієнти зняття поїздів різних категорій, колійний розвиток роздільних пунктів даної залізничної лінії, тип графіку руху, та інші. Оскільки залізнична лінія представляє собою складну, динамічну, стохастичну, ергатичну систему, то вона може бути представлена як складна система масового обслуговування, у якій потоки йдуть по коліях, станціях та роздільних пунктах.

Заходячи на станцію, потік обслуговується з відповідними параметрами обслуговування, а виходить потік з іншими параметрами, які, в свою чергу, впливають на пропускну спроможність залізничної лінії. Цілями даної системи є забезпечення перевезень вантажів та поїздопотоків із заданою маршрутною швидкістю з мінімальними експлуатаційними витратами та при безумовному дотриманні безпеки руху. Підсистемами залізничної лінії є технічні станції та залізничні дільниці, елементами виступають колії перегонів, приймально-відправних та сортувальних парків станцій, горловини станцій, поїзди, локомотиви,

вагони, працівники тощо. Залізничній лінії як системі властива багатокomпонентність, багатокритеріальність, високий динамізм поведінки.

Динаміка збільшення маси поїздів спостерігалася на більш ніж віковому періоді розвитку українських залізниць: збільшення середньої маси поїздів за останні 100 років відбулося від 500 т до 3500 т. Зрозуміло, що збільшення маси відбувалося із розвитком тягового рухомого складу, потужність якого поступово збільшувалась. Відповідно збільшувалося і осьове навантаження вагонів, що досягло обмеження в 25 т/вісь. Збільшення маси поїздів практично однозначно викликає збільшення довжини поїздів. Отже, для збільшення провізної спроможності залізничних ліній обов'язковою умовою є збільшення маси та довжини поїздів. Як показали дослідження основних напрямків залізничних перевезень, на деяких ділянках при збільшенні маси до 4500 т виникає необхідність застосування підштовхуючих локомотивів або двійної тяги. При цьому зростають витрати ресурсів на пропуск поїздів.

КОНЦЕНТРАЦІЯ СОРТУВАЛЬНОЇ РОБОТИ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЗМІНИ СХЕМ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ ЗА КОРДОНОМ

Папахов О. Ю., Шаміна А. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Papakhov, A., Shamina, A. The sorting works' concentration and structural changes in the schemes for railways marshalling yards abroad.

This abstract of the report describes basic directions in transport junctions' abroad. The sorting works' concentration and structural changes in the schemes for the railway marshalling yards are given in this paper as well.

Залізничні станції та вузли, що забезпечують виконання важливих технологічних операцій щодо навантаження і розвантаження вагонів, формування і розформовування поїздів, обслуговування рухомого складу тощо відіграють важливу роль в роботі транспортних вузлів усіх країн світу. Від показників і умов роботи станцій і вузлів значною мірою залежить собівартість перевезень. Все це і пояснює ту велику увагу, яка приділяється на залізницях питанням раціоналізації роботи станцій, їх проектування та будівництва. Насичення мережі залізниць станціями, співвідношення окремих категорій станцій, ступінь використання їх пропускної та переробної спроможності, та інші показники різняться не лише у різних країнах, але і в різних регіонах однієї і тієї ж країни. Тому неоднаковою є і питома вага витрат, що припадають на частку станційного господарства, в загальних витратах залізниць зарубіжних країн. Наприклад, згідно даних, на залізницях Німеччини, в умовах значної густоти мережі, розподіл витрат стосовно дальнього вантажного руху характеризується наступними цифрами: початкова і кінцева операції – 33 %, формування поїздів – 22 %, пересування поїздів – 45 %. Слід мати на увазі, що наведена вище величина витрат на формування поїздів (22 %) не враховує усіх операцій, виконуваних на залізничних станціях. Адже значна маневрова робота здійснюється у пунктах навантажування і вивантажування. Частка витрат на маневрову роботу входить складовою частиною у вартість початкової і кінцевої операцій і сягає 13 %. Таким чином, на залізницях будь-якої країни під час вантажного руху на дальні відстані не менше 35 % витрат, що залежать від руху, припадає на частку операцій, які виконуються на станціях.

Частка станційних витрат у собівартості перевезень досить істотна і помітно зростає в країнах з насиченою залізничною мережею. Простої вагонів на станціях у більшості країн продовжують залишатися високими. Суттєвою причиною реконструкції залізниць є також зростання конкуренції з іншими видами транспорту – автомобільним, водним, трубопро-

відним і повітряним. Нарешті, важливою причиною інтенсивного впровадження в залізничних вузлах нової техніки та проведення інших реконструктивних заходів є швидкий розвиток прикладних наук, що забезпечує загальний технічний прогрес у промисловості і на транспорті. Ці заходи є складовою частиною загальної програми модернізації залізниць. Незважаючи на відому своєрідність розвитку залізничних станцій і вузлів в окремих країнах, можна виявити загальні тенденції, характерні для низки країн. Зупинимося на такій важливій проблемі, як концентрація сортувальної роботи і відповідно з цим охарактеризуємо конструктивні зміни схем сортувальних станцій. Історія свідчить, що велика увага у зарубіжній практиці післявоєнного періоду приділялася питанням раціонального розміщення реконструйованих і споруджуваних сортувальних станцій. У більшості випадків сортувальні станції розвивалися протягом тривалого часу у відповідності з приватними інтересами залізничних товариств. При реконструкції залізничних пристроїв у вузлах чітко намітилася тенденція до концентрації сортувальної роботи із заміною невеликих сортувальних станцій меншою кількістю великих, добре оснащених станцій. Наприклад, на мережі залізниць США в означеному періоді часу було біля 70 гіркових сортувальних станцій, з них біля 40 великих механізованих. Лише невелика частина сортувальних станцій за добу здатна переробити понад 5 тисяч фізичних вагонів. Велика частина їх розташована в східних районах країни. На залізниці Балтімора – Огайо середня відстань між сортувальними станціями становить близько 300 км. На Пенсильванській залізниці густота розташування сортувальних станцій ще більша. На залізницях західних і південних районів з невеликим вантажообігом сортувальні станції розміщені, як правило, у початковому і кінцевому пунктах напрямків.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОРОЖНІМИ ВАГОНАМИ ПРИПОРТОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА

Ратушняк Я. С., Грабовський В. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ratushniak Ya., Hrabovskyi V. Improving the process of supplying of port railway node with empty railcars.

This abstract of the report deals with the prospects for the development of transit through Ukrainian port station and as a result - the need to improve the technology of port work stations in the aspect of the supply of empty railcars. Dynamics of distribution of the number of empty freight railcars have built.

Відповідно до тенденцій світового економічного розвитку у найближчому майбутньому очікується суттєве зростання товарообміну у напрямку Європа – країни Азіатсько-Тихоокеанського регіону. За прогнозами, збільшиться перевезення транзитних вантажів за участю залізничного і морського транспорту. У зв'язку з цим Україна має потенційні можливості для залучення додаткових транзитних потоків через свою територію за цими напрямками. За розрахунками, вантажообіг Євразійського транспортного коридору становитиме 40-50 млн. тонн за рік.

Доцільно вважати, що першочерговим завданням інтеграції української транспортної системи в європейську є відповідний розвиток національної мережі, її транспортно-комунікаційної інфраструктури та розбудова логістичних систем. Наслідком цього є необхідність у забезпеченні умов для збільшення транзитних та експортно-імпортних потоків при суттєвому підвищенні якості обслуговування. На даному етапі контейнеризація – це пріоритетний напрямок розвитку всесвітньої системи перевезень. Частка перевезення сухих вантажів у контейнерах по Україні досягла вже 65 %. Згідно з прогнозами, до

2021 року вона складе 80 %. Таким чином, завдання формування автоматизованих технологій щодо забезпечення порожнім рухомим складом (зокрема фітінговими платформами) морських портів є актуальним.

Забезпечення зовнішньоекономічних і транзитних зв'язків, прискорення інтеграції у світовий транспортний ринок – пріоритетні задачі залізничного транспорту України. Це підвищує роль і значимість удосконалювання перевезень зовнішньоторговельних вантажів, виконаних через сухопутні прикордонні переходи й морські порти, зокрема вимагає прискорення їхньої переробки в транспортних вузлах, утворених на стиках залізничного й морського транспорту. Цим питанням присвячено ряд наукових, але в них недостатньо уваги було приділено завданням щодо формування автоматизованої технології підводу порожніх вагонів для навантаження з морських суден.

Одним з важливих завдань стає розвиток транспортних вузлів в місцях перевалки вантажів із залізничного на водний транспорт та у зворотному напрямку, удосконалення технології їх роботи. В Україні налічується 19 таких транспортних вузлів, п'ять із них є морськими транспортними воротами для нинішніх і перспективних вантажопотоків. До важливих морських портів відноситься Одеса, Іллічівськ та Південний – на Чорному морі, Маріуполь на Азовському та Ізмаїл на Дунаї. Через порти Чорного та Азовського морів здійснюються зовнішньоекономічні зв'язки. У перспективі потік вантажів у напрямку країн Кавказу та Центральної Азії повинен зростати. Основними вантажами будуть залізна руда, кокс, кам'яне вугілля, добрива, хімікати, чорні метали та ін., імпортованими – машини, устаткування, будівельні матеріали, кольорові метали, вогнетривкі матеріали та нетрадиційний вантажопотік – зрідженого газу.

РОЗРОБКА ФУНКЦІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ КОШТІВ ЗА НАПРЯМКАМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Харченко О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kharchenko O. I. Development of the function of optimizing funds distribution by sustainable development directions.

In this abstract of the report is offered solution for the decision of task of optimum allocation of money resources for providing of sustainable development of railways.

Стаття 4 Закону України «Про залізничний транспорт» говорить: «З метою забезпечення державних і суспільних інтересів, свободи підприємництва і формування ринку транспортних послуг, безпеки перевезень, захисту навколишнього природного середовища Кабінет Міністрів України визначає умови і порядок організації діяльності залізничного транспорту загального користування, сприяє його пріоритетному розвитку, надає підтримку в задоволенні потреб залізничного транспорту у рухомому складі, матеріально-технічних і паливно-енергетичних ресурсах». Але на сьогоднішній день дана стаття не виконується і українські залізниці повинні виживати за власний рахунок.

Тому у даній роботі пропонується рішення для вирішення задачі оптимального розподілу грошових ресурсів для забезпечення сталого розвитку залізниць.

Сталий розвиток залізниць пропонується оцінювати на основі критерію ефективності (1):

$$F_{\text{ц}} = \frac{E_i}{C_{\text{ур}}} = \delta_{\text{рес}} \cdot \varepsilon_{\text{рес}} + \delta_{\text{ек}} \cdot \varepsilon_{\text{ек}} + \delta_{\text{соц}} \cdot \varepsilon_{\text{соц}} + \delta_{\text{як}} \cdot \varepsilon_{\text{як}} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де $\delta_{\text{рес}}$, $\delta_{\text{ек}}$, $\delta_{\text{соц}}$, $\delta_{\text{як}}$ – частка грошових ресурсів у загальному об'ємі за напрямками розвитку ресурсозберігаючих технологій, зниження шкідливого впливу на навколишнє середо-

вище, забезпечення соціальної складової функціонування залізниць та підвищення якості обслуговування клієнтів відповідно; $\varepsilon_{\text{рес}}$, $\varepsilon_{\text{ек}}$, $\varepsilon_{\text{соц}}$, $\varepsilon_{\text{як}}$ – функції еластичності капіталовкладень за напрямками розвитку ресурсозберігаючих технологій, зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище, забезпечення соціальної складової функціонування залізниць та підвищення якості обслуговування клієнтури відповідно.

Таким чином, оптимальний розподіл коштів, що виділяються на забезпечення сталого розвитку залізниць, можна визначити як значення вектору $\mathbf{x} = \begin{vmatrix} \delta_{\text{рес}} & \delta_{\text{ек}} & \delta_{\text{соц}} & \delta_{\text{як}} \end{vmatrix}$, що відповідає оптимальному значенню цільової (1).

Попереднім етапом рішення цієї оптимізаційної задачі є оцінка числових значень вектора $\mathbf{c} = \begin{vmatrix} \varepsilon_{\text{рес}} & \varepsilon_{\text{ек}} & \varepsilon_{\text{соц}} & \varepsilon_{\text{як}} \end{vmatrix}$ коефіцієнтів цільової функції – значень функцій еластичності капіталовкладень. У якості змінних, що задіяні при визначенні значень $\varepsilon_{\text{рес}}$, $\varepsilon_{\text{ек}}$, $\varepsilon_{\text{соц}}$ и $\varepsilon_{\text{як}}$, виступають значення сумарного часу роботи засобів, які обслуговують станцію (маневрові локомотиви та вантажно-розвантажувальні машини), а також значення сумарного часу на обслуговування вагонів.

Тож, рішення цієї задачі може бути виконане за допомогою симплекс-методу.

СЕКЦІЯ 7 «АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ»

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТЯГОВОГО СТРУМУ

Гаврилюк В. І. *, Мелешко В. В. **

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ** АТ «Укрзалізниця», Україна

Havryliuk V. I., Meleshko V.V. Choosing the parameters of the hardware-software system for spectral analysis of traction current.

A rational choosing of the hardware-software system parameters for spectral analysis of traction current have been investigated in the work. The criteria of the parameters choice for the analog-to-digital converter, filters, and software components, which composes the measuring system, are determined by the requirements to provide the necessary dynamic range for the amplitude values of the traction current harmonics (more than 60 dB), the necessary accuracy in determining the frequency and duration of harmonics, as well as frequency resolution of closely located harmonics. The relative error of the entire measuring system is presented as the root mean square value of the relative errors of the subsystems in the measuring system, due to the random nature of their errors and their independency from each other. The dependence of the signal-to-noise ratio of the analog-to-digital converter on the RMS value of the traction current, as well as the number of the ADC bits and the number of the Fourier transform points have been investigated, which makes it possible to rationally choose hardware and software system parameters for spectral analysis of traction current.

Проблема електромагнітної сумісності (ЕМС) між залізничними підсистемами привертає увагу завдяки широкому розповсюдженню останніми роками швидкісного руху поїздів. Нові типи рухомого складу мають бути випробувані на ЕМС із системами сигналізації та зв'язку до вводу їх в постійну експлуатацію. В процесі експлуатації рухомого складу також має періодично провадитися моніторинг електромагнітних завад у рейкових колах та у автоматичній локомотивній сигналізації відповідно до графіка технічного обслуговування. Середньоквадратичні значення (СКЗ) електромагнітних завад у тяговому струмі (ТС) в діапазонах частот, які визначені стандартами, можна виміряти, фільтруючи тяговий струм за допомогою банку паралельних фільтрів з відповідними полосами пропускання або використовуючи швидке перетворення Фур'є (ШПФ). Оскільки електромагнітні завади в лініях сигналізації та зв'язку здатні спричинити небезпечні збої в роботі систем управління рухом поїздів, до точності вимірювання рівня, частоти і тривалості електричних завад пред'являються суворі вимоги.

Апаратно-програмна система для вимірювання гармонійних завад в тяговому струмі складається, у загальному вигляді, з первинного безконтактного перетворювача тягового струму у напругу, пристрою узгодження, аналогового антиалайзінгового фільтру, аналогово-цифрового перетворювача і програмного комплексу, який виконує швидке перетворення Фур'є з представленням спектру ТС у табличному або графічному вигляді. В якості первинного перетворювача використовується котушка Роговського або датчик струму на основі ефекту Холла. Частота зрізу НЧ антиалайзінгового фільтру вибирається з урахуванням частоти Найквіста. Параметри і характеристики вимірювальної системи мають задовольняти певним вимогам, що визначаються параметрами тягового струму, а також вимогами нормативних документів щодо точності визначення значення струму, частоти (частотних інтервалів) і тривалості гармонійних завад. Технічні параметри і характеристики АЦП наведені у технічних специфікаціях виробника. Слід зазначити, що параметри, що характеризують точність АЦП, можуть по-різному трактуватися у технічних специфікаціях різних виробників. АЦП є тільки одним колом у вимірювальній системі і вирішення проблеми раціонального вибору її параметрів потребує проведення досліджень і аналізу з

урахуванням впливу параметрів всіх елементів комплексу в їх взаємозв'язку, а також з урахуванням вимог і обмежень, що накладають нормативні документи.

Метою роботи є наукове обґрунтування раціонального вибору параметрів і характеристик структурних елементів апаратно-програмної системи для вимірювання параметрів гармонік тягового струму за критеріями забезпечення необхідної точності і роздільної здатності амплітуди, частоти і тривалості гармонік, значення яких визначені вимогами по забезпеченню електромагнітної сумісності тягового струму з лініями сигналізації і зв'язку (зокрема рейковими колами).

Для досягнення поставленої мети в роботі проаналізовано критерії вибору параметрів апаратно-програмної системи і вплив параметрів та характеристики АЦП на точність визначення параметрів гармонік. Загальна відносна похибка АПК, за умовою, що похибки від підсистем комплексу є незалежними між собою і носять випадковий характер, може бути визначена як СКЗ від відносних похибок що виникають в окремих ланках пристрою.

В роботі розглянуто похибки, що виникають внаслідок аналогово-цифрового перетворення. Розглянуто критерії вибору параметрів і характеристик АЦП, зокрема для забезпечення необхідної частоти дискретизації і динамічного діапазону вимірювання. за умов забезпечення необхідної точності і роздільної здатності в часовій і частотній області відповідно до вимог галузевих нормативних документів по забезпеченню електромагнітної сумісності тягового струму з рейковими колами та іншими пристроями сигналізації та зв'язку на залізниці.

Для апаратно-програмного комплексу, в якому для спектрального аналізу тягового струму цифровий сигнал після N -бітного АЦП піддається M точковому швидкому перетворенню Фур'є, відношення "сигнал-шум" дорівнює

$$SNR = 6,02N + 1,76 + 10\lg \frac{M}{2} \text{ (дБ)}.$$

Максимальна вхідна напруга на вході АЦП, яка відповідає максимальному тяговому струму, має бути не більшою ніж напруга повної шкали U_{FSR} . Відповідно значення динамічного діапазону АЦП має бути

$$DR_{АЦП} \geq DR_N + D_0 + D_{ad} \text{ (дБ)}.$$

де DR_N - динамічний діапазон тягового струму, $D_0 = 20\lg(K_0)$ враховує можливі підвищення тягового струму в K_0 раз, D_{ad} враховує непередбачені при розрахунках фактори. На практиці рекомендовано брати це значення на рівні $D_{ad} \approx (0,5..1) \text{ дБ}$.

Дослідження впливу параметрів АЦП на його динамічні властивості було проведено на моделі з використанням синтезованого тестового змінного струму частотою 50 Гц з діючими значеннями струму гармонійних завад, антологічних реальному тяговому струму з максимально допустимі рівнями завад. Отримані в модельному експерименті значення порогу шумів для АЦП з розрядністю 10 і 12 біт є занадто великими для забезпечення необхідної точності визначення значень гармонік тягового струму. Відношення "сигнал-шум" для 10-ти розрядного АЦП є меншим ніж 21 дБ, а для 12-ти розрядного АЦП менше ніж 42 дБ, що недостатньо для спектрального аналізу тягового струму. Значення для 14-ти розрядного АЦП змінюється в межах 20..50 дБ, а 16 розрядного АЦП в межах 40..60 дБ в залежності від СКЗ тягового струму і числа точок перетворення Фур'є, що дає можливість провести раціональний вибір параметрів АПК для забезпечення необхідної точності вимірювання найменших гармонік. Еквівалентне число біт АЦП досягає значень більших 7 для розрядності АЦП 14 і 9 для розрядності АЦП 16 біт.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО РІВНЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД У РЕЙКОВИХ КОЛАХ

Мелешко В. В.*

* АТ «Укрзалізниця», Україна

Meleshko V.V. The methodology for determining the limit level of electromagnetic interference in track circuits.

The purpose of this work is to determine the limiting level of interference from traction power supply in track circuits (TC). The basis for determining the limiting levels is the requirement of reliable performance of TC in all operation modes under the worst conditions in the presence of interference. To determine the limiting level of electromagnetic interference of a given frequency in the rail line, it is first necessary to find the interference limiting level with the given frequency at the input of the track receiver. In order to determine the frequency dependence of the interference current transfer coefficient by the relay equipment of the TC, it is first necessary to take into account the frequency response of the protective filter and the frequency dependence of the sensitivity of the track receiver. When analyzing the effect of electromagnetic interference on the TCs' operation, it is necessary to take into account the stochastic nature of changing the TCs' parameters, the track equipment, the supply voltage and the parameters of the electromagnetic interference itself.

В Україні в останні роки відбувається технічне переоснащення залізниць з вводом в експлуатацію нових магістралей з прискореним, а в подальшому зі швидкісним рухом поїздів, розбудова мережі міжнародних транспортних коридорів, впровадження нових типів рухомого складу (локомотивів, вагонів з імпульсними електронними перетворювачами), нових комп'ютерно-інформаційних систем регулювання руху поїздів (диспетчерської централізація, автоблокування, мікропроцесорної локомотивної сигналізації).

Метою роботи є визначення граничного рівня завад від тягового електропостачання в рейковому колі для забезпечення їх безпечної роботи.

В основу визначення граничних рівнів гармонічних завад у рейкових колах покладено вимогу надійного виконання всіх режимів роботи РК при найбільш несприятливих для них умовах в присутності завад. Критерій заважаючого впливу завад на роботу рейкових кіл визначається з умов порушення нормального режиму роботи РК під дією завад при фактично справному і вільному від рухомого складу рейковому колі при найбільш несприятливих для цього режиму умовах. Порушення нормального режиму роботи РК можливо при відхиленні на вході колійного приймача за допустимі межі основних параметрів сигнального струму, за якими відбувається селекція та розпізнавання нормального режиму роботи рейкового кола. Зокрема умовою невиконання нормального режиму РК є зменшення струму колійного приймача нижче струму його спрацювання.

Критерій небезпечного впливу завад на роботу рейкових кіл визначають з умов порушення виконання шунтового та контрольного режиму під дією завад при найбільш несприятливих для цих режимів умовах. Це можливо при збільшенні струму приймача вище струму його спрацювання для імпульсних реле або надійного відпускання якоря (сектора) реле для реле з безперервним живленням. При аналізі впливу електромагнітних завад на роботу РК необхідно враховувати стохастичний характер параметрів рейкової лінії, апаратури РК, напруги джерела живлення та параметрів самих електромагнітних завад. Граничний рівень завади необхідно знаходити таким чином, щоб при найбільш несприятливих умовах ймовірність небезпечної відмови РК не перевищувала $10^{-8} \dots 10^{-9}$.

ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ТИПІВ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНУ СУМІСНІСТЬ ІЗ СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Юферов О. А. *, Гаврилюк В. І. *

* Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Yuferov O.A., Havryliuk V. I. Testing of new types of rolling stock on electromagnetic compatibility with signaling and communication systems.

The requirements on electromagnetic compatibility of the rolling stock with signalization and telecommunication systems have been analyzed, the theoretical and experimental investigations of statistical parameters of interference in return traction current have been carried out, and the simulation model for the scientific support of testing electromagnetic compatibility of the rolling stocks with signalization and telecommunication systems has been developed. To verify the developed method and computer program, the results of return traction current measurements for electric train with ATP were processed. In the spectrum of the return traction current of electric train moving at a speed of up to ~ 140 km / h, electromagnetic interference was detected with frequencies close to the frequencies of the signal currents of track circuits at 25, 480, and 580 Hz. The interference level in the ~ 25 Hz frequency band is close to a dangerous value, and in the ~ 480 Hz frequencies band the interference level slightly exceeded the permissible value.

Безпека руху визначається як стан захищеності руху залізничного рухомого складу, який характеризується відсутністю граничного ризику виникнення транспортних подій і їх наслідків, які можуть заподіяти шкоду життю та здоров'ю громадян, навколишньому середовищу, майну фізичних або юридичних осіб. Технічні засоби, зокрема локомотиви і системи управління рухом поїздів, що безпосередньо визначають рівень безпеки руху, мають відповідати певним вимогам на всіх етапах життєвого циклу, починаючи від проектування, виготовлення, приймальних випробувань.

В останні десятиріччя в Україні вводяться в експлуатацію нові типи електрорухомого складу (ЕРС) з асинхронним тяговим приводом (АТП) та імпульсним регулюванням. Електрообладнання ЕРС з АТП генерує значні електромагнітні завади в широкому діапазоні частот, що впливають на роботу систем сигналізації та зв'язку і можуть привести до небезпечних збоїв в їх роботі. Загальною програмою приймальних випробувань нових типів ЕРС передбачено випробування їх на електромагнітну сумісність з системами сигналізації та зв'язку. Вимоги з ЕМС рухомого складу сформульовано у міжнародних і національних нормативних документах. Велика різноманітність систем тягового електропостачання, сигналізації та зв'язку в країнах Європи потребує проведення сертифікаційних випробувань в кожній країні окремо, що перешкоджає інтероперабельності і збільшує вартість ЕРС. Навіть в одній країні після проведення повного циклу випробувань нових типів ЕРС на ЕМС з пристроями сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) можуть виявлятися збої в їх роботі систем залізничної автоматики на окремих дільницях. Розслідування і визначення причин збоїв потребує додаткових досліджень з урахуванням конкретної схеми тягової мережі, рейкових кіл і т.д. Суттєвою допомогою при цьому може бути проведення аналізу ЕМС на комп'ютерній моделі з визначенням вірогідності появи небезпечної ситуації з урахуванням статистичних даних про параметри електромагнітних завад від ЕРС, що були виміряні під час випробувань.

Метою роботи є проведення аналізу вимог до електромагнітної сумісності ЕРС з системами сигналізації та зв'язку, дослідження статистичних закономірностей завад тягового струму у зворотній тяговій мережі, розробка імітаційної моделі для наукового супроводження випробувань рухомого складу на ЕМС з пристроями сигналізації та зв'язку.

Нормативними документами, прийнятими в Україні, визначаються обов'язкові граничні рівні електромагнітних завад від ЕРС і в цілому від тягової мережі, які мають контролюватися в процесі приймальних випробувань рухомого складу. В процесі випробувань

нових типів ЕРС на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації і зв'язку проводять вимірювання таких параметрів:

- рівень заважаючого і небезпечного впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола, колійні пристрої сигналізації;
- рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометрична напруга);
- рівень напруженості поля радіозавад від електрообладнання ЕРС;
- рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку і передачі даних.

Короткі характеристики вимог до цих параметрів відповідно до нормативних документів наведено нижче.

Рівень напруженості поля радіозавад визначаються ГОСТ 29205-91, згідно до якого квазіпікові значення напруженості поля радіозавад в децибелах відносно 1 мкВ/м, не повинні перевищувати певні граничні значення в смузі частот 0,15—300 МГц. В Євросоюзі аналогічні норми щодо ЕМС на залізничному транспорті встановлюються стандартом EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, що складається з 6-ти частин Part 1: General, Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world, Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle, Part 3-2: Rolling stock – Apparatus, Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus, - Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus. Граничні норми радіозавад від рухомого складу визначено частиною 3-2 стандарту EN 50121, де смуга частот, в якій потрібно контролювати радіозавади від ЕРС простирається від 9 кГц до 1 ГГц. В Україні з цих стандартів введено в дію тільки частина 1 і 4.

Допустимі рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку (2,1 і 153 МГц для українських залізниць) визначається нормами безпеки.

Розрахунковий рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометричне значення) має не перевищувати рівень 1,2 мВ згідно вимог норм безпеки. Псофометричне значення напруги визначено в додатках до нормативу EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, Part 3-1: Rolling stock.

Рівні впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола визначається нормами безпеки для всіх частот, на яких функціонують рейкові кола (25, 50, 420, 480, 580, 720, 780, 4545, 5000, 5555 Гц). ЕМС з колійними пристроями в Євросоюзі регулюється нормами EN 50238:2003: Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems, EN 50238:2003: Railway applications -Compatibility between rolling stock and train detection systems -Part 2: Compatibility with track circuits. Слід зауважити, що конструкція та параметри рейкових кіл в різних країнах розрізняються і, відповідно, для них діють різні нормативи. Ці випробування є найбільш проблемними з точки зору уніфікації.

Для апробації методики та програм обробки результатів проведені вимірювання зворотного тягового струму для електропоїзду з АТП на ділянках з електротягою постійного і змінного струму. При обробці результатів вимірювань зворотного тягового струму електропоїзду в режимі тяги при наборі швидкості до ~ 140 км/г на ділянці з підйомом ~ 5 ‰ в спектрі зворотного тягового струму виявлені завади з частотами, близькими до частот роботи рейкових кіл 25, 480 і 580 Гц, причому рівень завад в смузі частот ~25 Гц близький до небезпечного значення, а в смузі частот ~480 Гц рівень завад короткочасно перевищував допустиме значення.

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ

Сердюк Т. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Serdiuk T. M. Analysis of electricity quality parameters of traction substation

Analysis of electricity quality parameters of traction substation was done. Now the control of the power quality parameters such as: voltage deviations, flicker, voltage dips, interruptions and their duration, overvoltage are carried out with the help of the relay protection system on the traction substation of Ukraine. Non-sinusoidal voltages, frequency deviation, frequencies and amplitudes of the harmonics are not controlled on the buses of a traction substation. A low energy efficiency of the Ukrainian railways is mainly due to the poor technical conditions in the power grids for equipment tripping, asymmetrical load of the traction transformer phases and incomplete-phase modes of operation of power lines (transmission lines of high voltage), power flows, non-compensation of the reactive power.

Для збільшення обсягу роботи електричних станцій, районних та тягових підстанцій (РП та ТП), забезпечення пропуску потужних поїздів застосовується електрична тяга. Як відомо, використання тягових мереж змінного струму найбільше доцільно. Але поряд з багатьма позитивними якостями система змінного однофазного струму має ряд істотних недоліків, а саме значний електромагнітний вплив на суміжні лінії залізничної автоматики та зв'язку. На сьогоднішній день в світі електрифікована тягою постійного струму майже 30% від всіх залізниць, а змінного струму – 40 %. В Україні електрифіковано 47 % від усіх залізниць.

Тяговий струм впливає на сигнальний струм пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) і струм автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), оскільки при прийомі тягового сигналу як корисного виникають помилкові спрацьовування пристроїв СЦБ, а це може привести до такої небезпечної відмови, як помилкова вільність рейкового кола.

Актуальність роботи. Зі збільшенням перевезень збільшується й тяговий струм, а відповідно і електромагнітний вплив на інші кола. Отже зі збільшенням використання електричної тяги, потрібно вирішити задачу захисту суміжних електричних ліній від небажаного впливу, який є заважаючим або небезпечним. На сьогодні вимоги до електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання з рейковими колами значно зросли в зв'язку з широким використанням на залізничному транспорті нових науково-технічних рішень, пов'язаних з використанням мікропроцесорної техніки. Застосування схем керування, пристроїв регулювання тяги і гальмування, інформаційних шин, що охоплюють усі системи рухомого складу, диспетчерської та електричної централізації, побудованих на мікропроцесорній базі, ставить особливо високі вимоги до стійкості цих компонентів стосовно сторонніх електромагнітних полів. Рівень завад, які виникають внаслідок роботи сучасної перетворювальної техніки, що використовується для управління роботою локомотиву, значно зріс, тому при комутації виникають коливання значних потужностей з високою тактовою частотою і токовими імпульсами великого значення. На залізничному транспорті виникають додаткові складності при забезпеченні електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання з пристроями СЦБ через високу щільність компонування устаткування на рухомому складі, де силові обладнання і системи керування рухом поїздів розташовуються поруч. Трасування ліній зв'язку і СЦБ ведеться паралельно контактній мережі. Тому вирішення проблем електромагнітної сумісності пристроїв СЦБ з системою тягового електропостачання і аналіз параметрів якості електричної енергії тягових підстанцій, від яких живляться не тільки тягові, а й залізничні нетягові і промислові, житлово-комунальні споживачі, розташовані поблизу тягових підстанцій, є актуальною задачею.

Мета – оцінити енергоефективність і сучасний технічний стан залізниць України змінного струму, їх електромагнітну сумісність з нетяговими споживачами, зокрема рейковими колами і системою АЛС, встановленою на рухомому складі.

Предмет дослідження – облік електричної енергії і параметрів якості електричної енергії на тяговій підстанції змінного струму.

Для вирішення поставленої задачі було класифіковано споживачів тягових підстанцій, оцінено параметри якості електричної енергії, яка надходить на шини ТП і передається споживачам; оцінено електромагнітну сумісність споживачів ТП.

Напрямок науково-технічних досліджень відповідає стратегії розвитку інфраструктури України: програма «Drive Ukraine 2030». Планується провести інтеграцію транспорту України до європейської та світової транспортної систем шляхом впровадження новітніх технологій, розвитку інфраструктури і участі в проєкті «Новий шовковий шлях». Це передбачає оновлення локомотивів і вагонного парку, збільшення швидкості руху до 150 км/год, застосування на сполученні Київ-Одеса, Київ-Львів, Київ – Харків, Київ – Дніпро колії європейського стандарту, співпраця із компаніями General Electric, Bombardier, Greenbrier і ставить певні вимоги до якості електричної енергії.

Проведено аналіз параметрів якості електроенергії тягової підстанції. Тепер контроль параметрів якості електроенергії, таких як: відхилення напруги, мерехтіння, провали напруги, переривання і їх тривалість, перенапруження, здійснюється за допомогою системи релейного захисту на тягових підстанціях України. Несинусоїдальні напруги, девіація частоти, амплітуди і частоти гармонік контролю на шинах тягової підстанції не виконуються. Низька енергоефективність українських залізниць в основному обумовлена поганими технічними умовами роботи електромереж, відключення обладнання, несиметричне навантаженням фаз тягового трансформатора і неповнофазні режими роботи ліній електропередач високої напруги), перетікання потужності, відсутність компенсації реактивної потужності.

AUTOMATED COMPLEX FOR SINGLE-SITE LOCATION OF LIGHTNING DISCHARGES

Shvets A. V. *, Ivanov V. K. *, Shvets A. A. *, Serdiuk T. M. **

*Usikov Institute for Radiophysics and Electronics of National Academy
of Sciences of Ukraine, **Dnipro National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan, Ukraine

A single-site lightning location method was applied. It is based on analysis of tweek-atmospherics with the help of software. This allowed obtaining the real-time information about lightning coordinates, height and electron density variations in the lower ionosphere. We observed the fundamental waveguide mode for the second and higher order modes of tweeks.

A complex, developed in the IRE NASU, for measurements of the vertical electric and two horizontal magnetic field components in the frequency range of 750 Hz – 24 kHz. Two orthogonal square frames 0.28 m² in area with 64 turns of copper wire of 0.51 mm in diameter are used to receive the magnetic components of the field. As an electric antenna, an aluminum rod was used of 0.66 m length, mounted through a ceramic insulator to the housing of the antenna amplifier. The calculated spectral density of the device's noise in the magnetic channels was 3,4 fT/√Hz, and 0.96 μV/√Hz for the electric component.

The complex operates continuously. Data are accumulated and stored in hourly binary files containing the 40 ms waveforms of two horizontal magnetic and the vertical electric components of atmospherics, which exceeded in amplitude a fixed threshold. The arrival times of atmospherics are fixed with the time stamps from GPS module with the accuracy of the ADC's sampling period, about 20 microseconds. For this purpose the pulse-per-second (PPS) from GPS module is fed to the fourth channel of the ADC and it is identified in the universal time from the system time of a computer. The computer system time, in turn, is synchronized by NMEA messages coming from GPS module through the USB port with aid of a special program.

Current spectra and waveforms of the input signals and of the atmospherics together with the coordinates of lightning discharges determined by tweeks are displayed in real time on the computer display. Operation of the VLF complex in the case of short-term interruption of power supply from the electrical network is provided by the use of the laptop's battery. It provides power to the data acquisition system and the entire receiving part of the complex for up to three hours. Further, in case of power failure, when the battery is low, after the mains power is restored the computer's operating system and data acquisition program will start automatically, minimizing operator involvement in maintaining the complex.

A single-site lightning location method was applied based on analysis of tweek-atmospherics (tweeks) in the software. This allowed obtaining the real-time information about lightning coordinates, height and electron density variations in the lower ionosphere. In addition to the fundamental waveguide mode we observed also the second and higher order modes of tweeks. This allowed for estimating the lower boundary altitude and the electron density in the lower ionosphere. The performed experimental study have shown the prospect of monitoring the lower ionosphere, enabling detection lightning activity and changes in the lower ionosphere related to different phenomena of space weather, atmosphere and terrestrial origin. The described complex can be used for development of a distributed network that will allow improve the accuracy of the monitored parameters of the ionosphere and coordinates of lightning discharges at distances up to few thousand kilometres.

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТОВОЛОКОННИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Сердюк Т. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Serdiuk T. M. Application of fiber-optic lines of communication on the Railways of Ukraine.

The analysis of application of fiber-optic lines of telecommunication was done for the Railways of Ukraine. Advantages and disadvantages of fiber optic lines are evaluated. Currently microprocessor and relay-processor systems for the interlocking system of arrows and signals (MPC and RPC) have been implemented at 30 stations in Ukraine. This is only 2%. The most Ukrainian railway stations are needed in reconstruction.

Збій пристроїв СЦБ є одним з головних чинників в інцидентах із затримкою руху поїздів. Мідні кабелі з'єднують використовують для електроживлення і функціонування пристроїв сигналізації, централізації та зв'язку. Вони підпадають під дію таких шкідливих факторів як короткі замикання, старіння та руйнування ізоляції, потрапляння води, корозія.

Правильно спроектовані і встановлені волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ) істотно зменшують ці проблеми. Оптичне волокно має найвищу пропускну здатність серед усіх існуючих засобів зв'язку, мова йде про десятки і сотні гігабіт на секунду. Але звичайно найголовнішою перевагою в умовах використання на залізницях є висока захищеність від міжволоконних впливів – рівень екранування випромінювання оптоволоконного кабелю більше 100 дБ, високий захист інформації. Випромінювання в одному волокні абсолютно не впливає на сигнал в сусідньому волокні.

У сучасних оптоволоконних технологіях використовуються три довжини хвилі – 850 нм, 1300 нм і 1500 нм. Найбільш якісний і високошвидкісний зв'язок мають канали на основі хвиль довжиною 1500 нм. Однак кінцеве обладнання здатне працювати на даній довжині хвилі значно дорожче і передбачає застосування тільки лазерних джерел світла. Тому часто виникає проблема оцінки економічної доцільності застосування подібних мереж. Робоча довжина хвилі 850 нм найбільш характерна для багатомодових волокон, тоді як одномодові волокна застосовуються для хвиль довжиною на 1500 нм.

Втрати в багатомодовому оптоволоконні становлять 3,5 дБ / км, а в одномодовому оптоволоконні і ще менше, не більше 0,3 дБ / км при довжині хвилі 1550 нм. Такі характеристики дозволяють монтувати ділянки ліній зв'язку до 50...100 км без ретрансляції. Втрати в мідному кабелі на кілька порядків більше і складають для мідних кабелів категорії 5 близько 20 дБ на 100 метрів.

Але ВОЛЗ мають ряд недоліків: відносна дороговизна оптичного кінцевого обладнання. Однак, обладнання є дорогим в абсолютних цифрах. Співвідношення ціни та пропускну здатності для ВОЛЗ краще, ніж для інших систем. Сильне електромагнітне випромінювання здатне вносити міжканальні перешкоди в системах HDWDM і приводити до збільшення кількості помилок. Дане явище характерне в системах телематики на залізницях, де ВОЛЗ прокладається на опорах контактної мережі в безпосередній близькості від контактного проводу.

Помилки з'являються в моменти перехідних процесів, наприклад, при короткому замиканні. Дане явище пояснюється ефектами Керра і Фарадея.

Оптоволоконні мережі безумовно є одним з найбільш перспективних напрямків в галузі зв'язку. Пропускна спроможність оптичних каналів на порядки вище ніж у інформаційних ліній на основі мідного кабелю. Крім того оптоволокно не сприйнятливо до електромагнітних полів, що знімає деякі типові проблеми мідних систем зв'язку. Оптичні мережі здатні передавати сигнал на великі відстані з найменшими втратами. Незважаючи на те, що ця технологія все ще залишається дорогою, ціни на оптичні компоненти постійно падають, в той час як можливості мідних ліній наближаються до своїх граничних значень і вимагають все більших витрат на подальший розвиток цього напрямку.

В даний час мікропроцесорні і релейно-процесорні системи централізації стрілок і сигналів (МПЦ і РПЦ) знайшли впровадження на 30 станціях України, при загальній кількості 1614. Таким чином, всього близько 2% залізничних станцій України обладнано системами централізації нового покоління. У той час як в Росії їх число становить 6,7%. Видатними вітчизняними виробниками нових програмно-апаратних рішень є ТОВ НВП «Желдоравтоматика» і «СтальЕнерго» (м.Харків), МПО «Імпульс» (м.Сєвєродонецьк), ТОВ «Антрон». На залізничних станціях «Красноград», «Полтава» Південної залізниці для досвідченої експлуатації були впроваджені РПЦ, розроблені ВАТ «Радіоавіоніка» (м.Санкт-Петербург), на ділянці «Лозова - Красноград» МПЦ Ebilock-950 (Швеція).

На Придніпровській залізниці зараз ведеться впровадження мікропроцесорної централізації «Імпульс» з організацією цифрового радіозв'язку типу GSM-R та DMR. Переваги МПЦ і РПЦ в порівнянні з релейними системами ЕЦ є: накопичення маршрутів, які необхідно задати, і автоматичний вибір траси маршруту; автоматична установка маршрутів відповідно до поточного часу і графіку руху поїздів; автоматична реєстрація дій оператора і зберігання їх в пам'яті ЕОМ; автоматичне протоколювання (функції «чорного ящика»); оперативне надання пріоритетної нормативно-довідкової інформації; реалізація функцій лінійного пункту диспетчерської централізації, перегляд і статистична обробка відмов.

ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Лагута В.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Laguta V. V. Evaluating of reliability and quality of functioning of electronic equipment of railway automation systems.

Reliability problems of electronic equipment of railway automation systems, telemechanics and communications are solved at the early stages and stages of design and development of process technology. Today, the presence of a combination of technological properties of electronic equipment does not characterize their quality. It is important to quantify equipment reliability. Methods are proposed for assessing the reliability and organization of quality control of electronic equipment of railway automation systems, telemechanics and communications. The basis for obtaining estimates laid statistical methods for monitoring the status of equipment for the three phases of the operation process. Today, the most sophisticated technique for controlling electronic equipment is the "rejected" test method, which is provided by the standard MIL-STD-883 of USA. This test procedure may be applied in part or in full to test electronic systems for railway automation, telemechanics and communications.

Сьогодні дуже важливо мати інформацію про надійність електронного обладнання систем залізничної автоматики. Щоб мати уявлення про надійність електронного обладнання необхідно: мати інструкції, вимірювальні прилади та випробувальні стенди; проводити контроль якості матеріалів, напівфабрикатів і деталей, що поставляються; класифікувати дефекти та якісні характеристики виробів, що випускаються; проводити систематичний вибірко-

вий контроль виробів за показниками якості; контролювати вид виробництва; спостерігати за нестандартними матеріалами, що використовуються при виготовленні; проводити спеціальні випробування без руйнування виробів, які випробуємо.

Для випуску якісного обладнання слід привести його до оцінки якості, в якій необхідно задати допустимий відсоток дефектів на один виріб, якщо він складний або декілька штук дефектних виробів на партію; визначити рівень середньої вихідної якості; визначити допустиму кількість зважених дефектів, що припадають на один виріб. Для того, щоб визначити критерії оцінки надійності необхідно: статистичні дані за деякі попередні періоди для розрахунку середніх значень параметрів якості та обґрунтування стандартизованих норм; дані, накопичені в процесі досліджень чи випробувань; знати значення параметрів, характеристик, технічні вимоги, які важливі для даного обладнання, в т.ч. дані аналізу витрат на забезпечення якості.

У динаміці процесу експлуатації виробу є 3 фази: налагодження, ефективна нормальна робота виробу та старіння (період ремонту). Відмова на кожному етапі експлуатації виробу описується за допомогою окремих законів розподілів випадкових величин. Для опису першої фази найбільш часто використовується γ -розподіл. Для другої фази - експоненціальний розподіл, для третьої фази - нормальний розподіл або суперпозиція нормального розподілу або експоненціального розподілу.

Планом вибіркового контролю виробу щодо терміну служби можна представити планом контролю безвідмовності, додавши зовнішнє навантаження і прийнявши як допущення, що після фази налагодження наступна фаза підпорядковується експоненціальному розподілу. При цьому можливі наступні варіанти організації випробувань з метою оцінки безвідмовності як середнього терміну служби виробу: випробування закінчуються після фіксації заздалегідь встановленого строку виявлення відмов (при цьому використовуються значення прийнятного і неприйнятного строків служби виробу для порівняння) та випробування закінчуються по закінченню заданого часу з заміною або без заміни елементів, що залишилися.

В даний час найбільш відпрацьованою є методика «відбракованих» випробувань, передбачена стандартом США MIL-STD-883. Даний стандарт є основою для розробки великого числа програм забезпечення надійності РЕА (радіоелектронної апаратури), що виготовляється різними фірмами США та інших країн. Указана методика випробувань може бути застосована частково або в повній мірі для випробування електронних систем залізничної автоматики.

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЛЕ ПЕРШОГО КЛАСУ НАДІЙНОСТІ

Профатилов В. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Profatylov V. I. Method of the automated measurement for testing mechanical parameters of the signal relays.

The author offers a new analytical method allowing automated measurements for testing mechanical parameters of the signal relay without removal of a casing.

Електромагнітні реле першого класу надійності типу НМШ та РЕЛ використовуються в Україні для побудови систем залізничної автоматики, що забезпечують безпеку руху поїздів на станції та перегоні. Для забезпечення надійної і безвідмовної роботи систем залізничної автоматики ці реле повинні відповідати вимогам до реле першого класу надійності. Для забезпечення відповідності цим вимогам, необхідно періодично проводити перевірку і регулювання параметрів та характеристик реле першого класу надійності. При перевірці реле першого класу надійності, найбільшу складність викликає вимірювання механічних параметрів, таких як контактний тиск та сумісний хід контактів, які виконуються вручну за допомогою щупів та грамометра часового типу Г-10-60, що вимагає знач-

них витрат часу, а також зняття захисного кожуха реле. Статистичні дослідження показують, що недоліком даного способу вимірювання механічних параметрів реле є достатньо висока погрішність (до 40 %), яка обумовлена як суб'єктивністю при визначенні моменту відліку показань, так і погрішністю самого грамометра. Резерви підвищення продуктивності праці та якості перевірки механічних параметрів реле при використанні існуючої технології практично вичерпані, тому завдання автоматизації процесу вимірювання параметрів реле першого класу надійності є актуальним.

Розроблений метод автоматизованого вимірювання механічних параметрів реле ґрунтується на особливостях конструкції електромагнітних реле першого класу надійності типу НМШ та РЕЛ, у яких відпадання якоря здійснюється не під дією зворотної пружини, а під дією власної ваги якоря, значення якої відомо. Вихідними даними для визначення механічних параметрів реле є схема заміщення магнітного ланцюга реле (форма кривої намагнічування матеріалу магнітопроводу, провідності елементів магнітної системи реле) і параметри елементів конструкції реле НМШ і РЕЛ (вага якоря, співвідношення плечей якоря, конструкція контактної системи), а також параметри, які визначаються за допомогою автоматизованого вимірювального комплексу (АВК) для контролю параметрів реле (залежність струму в обмотці від часу $i(t)$ при вмиканні реле і моменти розмикання тильових контактів і замикання фронтальних контактів при вмиканні реле).

Алгоритм автоматизованого визначення механічних параметрів реле складається з наступних етапів:

1. Визначення ходу якоря при вмиканні реле $x(t)$. Для автоматизованого визначення механічних параметрів реле необхідно знати положення якоря в будь-який момент часу. Для більш точного визначення положення якоря реле використовується два незалежних методи, що дозволяє перевіряти коректність отриманих даних:

- перший метод визначення положення якоря за значенням магнітного опору повітряного зазору між якорем і сердечником реле заснований на тому, що значення магнітного опору робочого зазору практично не залежить від струму в обмотці реле й визначається в основному величиною самого зазору. Таким чином, даний метод дозволяє по формі струму в обмотці під час вмикання реле визначити положення якоря шляхом розрахунку параметрів магнітного кола реле;

- другий метод визначення положення якоря за значенням індуктивності обмотки реле заснований на тому, що при руху якоря під час вмикання реле зменшується робочий повітряний зазор, що приводить до збільшення значення індуктивності обмотки. Експериментальні дослідження реле типів НМШ і РЕЛ показали, що на ділянці руху якоря, індуктивність обмотки при вмиканні реле збільшується практично в два рази і практично не залежить від струму, а визначається лише величиною повітряного зазору між якорем і сердечником.

2. Визначення спільного ходу контактів. Залежність зазору між якорем і сердечником від часу $\delta(t)$ під час вмикання реле дозволяє визначити моменти початку руху та зупинки якоря, а співставлення залежності $x(t)$ і часової діаграми розмикання тильових та замикання фронтальних контактів дає можливість визначити спільний хід кожної контактної групи реле. Для визначення стану контактів і положення якоря в будь-який момент часу за дискретними значеннями, використовується лінійна інтерполяція методом Лагранжа, яка завжди точно проходить через вузлові крапки, отримані за допомогою АВК для перевірки параметрів реле. Крім спільного ходу контактів, на цьому етапі також можна визначити фізичний зазор між якорем і сердечником, міжконтактний зазор в момент перельоту якоря та в крайніх положеннях якоря, висоту антимагнітного штифту, а також неодноразовість замикання контактів.

3. Визначення електромагнітної сили притягнення якоря. Електромагнітна сила притягання якоря визначається з рівняння руху якоря реле, і залежить від множення прискорення якоря на наведену масу, а також від протидіючої сили, що створюється пружинами контактів. Прискорення якоря під час вмикання реле визначається шляхом обчислення другої похідної функції $x(t)$ методом Рідера. Для того щоб дискретну залежність $x(t)$ мож-

на було диференціювати, вона заміняється гладкою функцією за допомогою поліноміальної регресії із четвертим ступенем апроксимуючого полінома, використовуючи метод найменших квадратів.

4. Визначення скритих ходів для тильових і фронтових контактів. Схований хід контактів визначається шляхом розв'язання системи з N -рівнянь протидіючих сил, де N – кількість контактних груп у реле.

5. Визначення контактного тиску, який залежить тільки від схованого та сумісного ходів контактів.

Розроблений метод автоматизованого вимірювання механічних параметрів реле першого класу надійності реалізований програмно на мові C++ і входить до складу програмного забезпечення АВК для перевірки параметрів реле. Для технічної реалізації даного методу в склад АВК для перевірки параметрів реле входить блок вимірювання механічних параметрів реле, який дозволяє вводити аналоговий сигнал в комп'ютер для оцифрування залежності струму в обмотці $i(t)$ при вмиканні реле та логічний аналізатора, що дозволяє фіксувати стан 16 контактів в режимі реального часу.

До переваг даного метода визначення механічних параметрів реле першого класу надійності можна віднести збільшення точності та зменшення суб'єктивності отриманих результатів, а також зменшення часу на вимірювання механічних параметрів, за рахунок того, що відпадає необхідність проводити вимірювання для кожного контакту окремо і знімати кожух реле.

Даний метод дозволяє розв'язати задачу автоматизації вимірювання механічних параметрів електромагнітних реле першого класу надійності без зняття кожуха відповідно до експлуатаційно-технічних вимог, а похибка обчислення не перевищує 12 % для фронтових контактів і 8 % для тильових контактів, що дозволяє використовувати метод на практиці замість існуючої технології перевірки механічних параметрів реле.

РОЗРОБКА СПОСОБУ ОБРОБЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗНАКУ ХВОСТОВОГО ВАГОНУ ПРИ НАПІВАВТОМАТИЧНОМУ БЛОКУВАННІ НА ДІЛЯНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ

Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Рибалка Р. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Malovichko V. V., Malovichko N. V., Rybalka R. V. The design of method to process an image of the rear car under semi-automatic block system on a railway track section.

Monitoring of a fully composed train arrive to the station on railway track sections with semi-automatic block system (SABS) installed is performed by station manager according to the presence of a marker on the rear end of a train. Aimed to increase the speed of a decision making process about arrive of a fully composed train to the station under the SABS a photo fixation of a rear car is proposed in the current paper. In order to improve the probability of correct detection of a rear end marker authors propose the method to process the rear car image: prefiltering, analysis of shape and colour characteristic of the rear end marker.

Системи відеонагляду та фотофіксації з кожним роком набувають більш широкого застосування на залізницях світу. Такі системи використовуються для зчитування номерів вагонів, контролю стану залізничного переїзду, бадьорості машиніста та вирішення інших задач. Відповідно до інструкції з сигналізації на залізницях України хвіст вантажного і вантажно-пасажирського поїзда під час руху на одноколійних і правильною та неправильною колією на двоколійних ділянках позначається червоним диском із світловідбивачем (далі – знак хвостового вагону) біля буферного бруса з правого боку. Відповідно до інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, про прибуття поїзда на станцію в повному складі черговий по станції переконується за наявністю поїзного сигналу на останньому хвостовому вагоні (ХВ) поїзда.

З метою підвищення швидкості прийняття рішення про прибуття поїзда на станцію в повному складі, на ділянках з напіваавтоматичним блокуванням (НАБ) для виявлення знаку ХВ можливе використання системи фотофіксації. НАБ відноситься до систем, які забезпечують безпеку руху поїздів на перегоні, що обумовлює високі вимоги до імовірності виявлення знаку ХВ на аналізованому зображенні. В зв'язку з цим задача розробки способів оброблення зображень з метою підвищення імовірності виявлення наявності знаку ХВ є актуальною.

Авторами розроблено структуру системи автоматичного контролю перегону з використанням фотофіксації. За результатами дослідження подібних систем визначено два методи, які застосовано в запропонованій системі фотофіксації: з використанням двох відеокамер (по одній на станції відправлення та прибуття) та з використанням однієї відеокамери (на станції прибуття).

Метод з використанням двох відеокамер вимагає більших витрат ресурсів через особливості технічної та програмної реалізації. Зокрема, порівняння зображень з двох камер ускладнене через те, що зображення знаку ХВ в загальному випадку отримано за різних умов: освітлення, розташування, масштаб, погодні умови. Вказане зменшує доцільність впровадження даного методу порівняно з існуючими системами.

Рішення для виявлення кольорової характеристики знаку ХВ на аналізованому зображенні розроблено з використанням мови програмування Python та пакету OpenCV. Для виявлення кольорової характеристики знаку ХВ досліджено відповідні зображення у кольорових просторах RGB та HSV. У підсумку обрано HSV, оскільки у ньому є можливість зменшити вплив яскравості, що збільшило імовірність виявлення червоного кольору в знаку ХВ. На результат виявлення кольорової характеристики знаку ХВ впливає множина факторів, у т.ч. освітлення, погодні умови, стан поверхні знаку ХВ (цілісність, кольоровий відтінок) та фон, на якому розміщено знак ХВ. Для покращення результатів розпізнавання зображення попередньо оброблено гаусоподібним (gaussian) цифровим фільтром нижніх частот зі скінченною імпульсною характеристикою.

Виявлення форми знаку ХВ реалізовано тими ж програмними засобами, що і виявлення його кольорової характеристики. Роботу розробленого програмного засобу перевірено на 50 (приблизно) фотографічних зображеннях ХВ. У 95 % аналізованих зображень програмним засобом виявлено знак ХВ за формою. При поєднанні способів виявлення знаку ХВ за формою та кольоровою характеристикою результат досягнув 100 % коректно виявлених зображень зі знаком ХВ. Для зменшення імовірності помилкового невиявлення знаку ХВ авторами пропонується використовувати світло-відбиваючу фарбу для контуру та заповнення внутрішнього кола знаку ХВ. Це підвищить імовірність коректного виявлення знаку ХВ.

Розроблений спосіб (структура системи та програмна реалізація) може бути використано для створення автоматизованої системи контролю стану перегону при НАБ на залізницях України.

APPLICATIONS OF UNSUPERVISED MACHINE LEARNING IN EVALUATION AND IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF MEASURING OF RAILWAY AUTOMATICS DATA

Dolgikh S. *, Serdiuk T. M. **

*Solana Networks, Ottawa, Canada, National Aviation University, Kyiv, Ukraine,

**Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

The methods of unsupervised learning and spontaneous categorization of data were developed. The application of the method follows steps: collection and preparation of a representative dataset; unsupervised training of the model with the dataset of learning data; the analysis of the concept distributions in the representation space. The advantage of this method is that it requires significantly less labeled data than common machine learning methods, due to the fact that it's used for evaluation of distributions and most of the learning is done during the unsupervised phase.

The methods of unsupervised learning and spontaneous categorization of data were developed in a number of earlier works of Le Q. V., Ransato M. A., Monga R., Banino A., Barry C., Kumaran D. in 2012 –2018. An interesting example of such a process, where in completely unsupervised training regime, without any labeled data an advanced machine learning system, specifically, a deep sparse autoencoder was applied to large arrays of data of railway automatics system with the resulting effect of categorization by higher-level concept.

Application of unsupervised concept clustering in evaluation of learning criteria. Methods of unsupervised concept learning developed in other works can be applied to evaluation of human performance metrics and improvement of efficiency of performance evaluation via selecting informative criteria and metrics with greater impact on the outcome. The application of the method follows steps.

1) Collection and preparation of a representative dataset, with a subset of samples marked with the outcome, that is, the final mark. The dataset can contain a wide range of evaluation marks at different stages of learning process such as progress report, exercise marks, evaluation test results, lab exercises and so on. Design and evaluation of the unsupervised learning model. So auto-encoder model with self-encoding and regeneration is a significantly more complex one in the measurement data study then applied early.

2) Unsupervised training of the model with the dataset of learning data. This stage requires no marked data and is performed to achieve good reproduction of the input data that can be measured with metrics such as Mean Squared Error, correlation and covariation of input and output samples and others.

A trained model can perform two essential transformations: representative R , from the input data space to the representation space of the model, with axes of significant parameters of the representation; and generative G , from the representation of the model to the input data space:

$$R : X \rightarrow r \in R(I), G : r \rightarrow X' \in I.$$

At the next stage, density clustering, histogram and other distribution analysis methods can be applied to distributions of categories in the representation space $D_k = R(C_k)$ $D_k = R(C_k)$, where C_k the subset of category sample C_k to evaluate the parameters and characteristics of distributions of higher-level concept classes such as the final mark of the student. An example or concept distributions created by models of unsupervised learning is presented in Fig. 1.

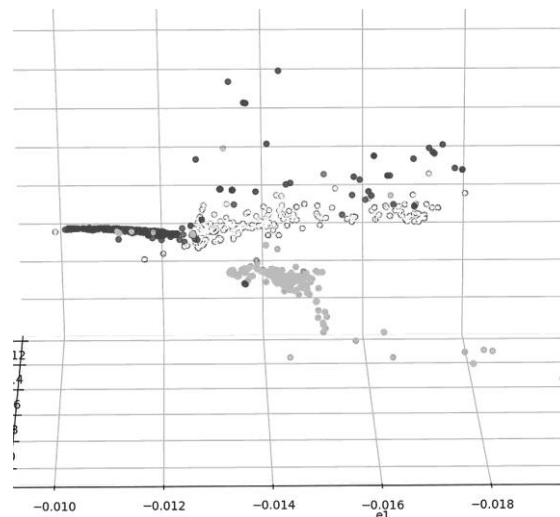


Fig. 1. Higher-level concept distributions in the representation space

3) In the final stage, the analysis of the concept distributions in the representation space is performed. A dense and compact concept clusters with good separation may indicate that the evaluation parameters representing input data are well correlated with the outcome of the learning process and are therefore, effective. On the other hand, classes with spread and sparser distribution may indicate that correlation between the evaluation parameters and the outcome is less pronounced and more effective performance criteria could be sought.

The advantage of this method is that it requires significantly less labeled data than common machine learning methods, due to the fact that it's used for evaluation of distributions and most of the learning is done during the unsupervised phase.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ КОНТАКТНОЇ ВСТАВКИ СТРУМОПРИЙМАЧА ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Аль Саид Ахмад Мохаммад

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Al Said Ahmad Mohammad. Automated diagnostics of contact inserts of pantograph of electric rolling-stock

Methods of technical diagnostics of the elements of the current receiver are proposed. The first method is based on the use of a bipartite graph, where the vertices of the graph models are ordered by expert estimates, and then each edge is assigned a weight that characterizes the relationship between the parameters. The second method is based on the decomposition of the working graph model, where each vertex is assigned a number that characterizes the observability of the parameter, i.e. the corresponding number of failures for this element. The third method is based on drawing up a coverage scheme in the form of bipartite graphs of correspondence between many defects and many diagnostic parameters.

Аналіз статистичних даних показує, що частка відмов полозів струмоприймачів становить – 36%, контактних вставок – 13%, кареток – 8%, рам – 8%, шунтів – 4%, підйомно-опускають механізмів – 1% та інші – 30%. При чому зі збільшенням швидкості руху поїздів частка відмов контактних вставок збільшується до 50%, на полози доводиться 18...20 %, підйомно-опускають механізми – 10%, рами – 3%, каретки – 3%, інші – 14...16 %. Таким чином, відсоток відмов контактних вставок струмоприймачів досить високий. При чому, в залежності від матеріалу контактних вставок залежить число відмов в контактній мережі. Так при мідних і металокерамічних контактних вставках виникає близько 22% пережигання контактного проводу через неякісне струмознімання, а при вугільних вставках – 6%.

Зараз розробляються і впроваджуються нові методи щодо вдосконалення технології обслуговування і діагностики, застосовуються поліпшені конструкції струмоприймачів та їх елементів, проте число відмов все ж залишається значним. Особливо при збільшенні інтенсивності і швидкості руху, ваги поїзда. Для підвищення ефективності системи струмознімання і продовження терміну служби струмоприймача і його вузлів необхідно удосконалити методи теоретичних та експериментальних досліджень в області діагностики і контролю його стану.

З усіх вузлів електрорухомого складу пантографи працюють в найбільш складних умовах, сприймають різноманітні динамічні навантаження, витримують значний за величиною електричний струм (2200 А для струмоприймачів серії П-5, Т-5М1 електровозів постійного струму ВЛ-10, ВЛ-11; 2100 А - для струмоприймачів П-3 локомотивів ВЛ-8; 2000 А - для струмоприймачів серії 10РР-2, 17РР-2 електровозів постійного струму ЧС-2, ЧС-6; 500 А - для струмоприймачів Л-13У1 (Л-14М1) електровозів змінного струму ВЛ60, ВЛ80, 400 А - для струмоприймачів 2SLS-1 чеських електровозів змінного струму серії ЧС-4, ЧС-8), а в зимовий час на їх працездатності негативно позначаються низька температура, снігопади та ожеледь.

Більш детальний аналіз несправностей, які виникають внаслідок ненормальної взаємодії струмоприймача і елементів контактної мережі, показує що через неякісне технічне обслуговування або капітальний ремонт кріплення нижньої нерухомої рами і (або) основи пантографа може бути ослабленим. В результаті з'являються вигини, вм'ятини, пропали, пошкоджуються амортизатори. Через тертя передчасно зношуються елементи шарнірних з'єднань. Також через аеродинамічні, механічні і атмосферні впливи руйнуються опорні ізолятори струмоприймача: спостерігаються відколи, перекриття,

тріщини, пошкодження глазури. Під дією вібрації можуть випадати гайки, шпінти, і інші кріпильні деталі. Забруднюються і зношуються циліндри і манжети поршнів через попадання частинок бруду через фільтр, періодичного намокання і висушування вузлів струмоприймача. З цієї ж причини механізми опускання і піднімання пантографа заїдають, перекошуються, втрачають свою пружність. Удари полоза про контактний провід виникають через неоднакову силу натягу по ділянці проходження поїзда або в результаті відхилень від норми укладання контактного проводу в плані. Контактний провід укладається в зигзагу на 0,3 м прямих ділянках колії і на 0,4 м на криволінійних ділянках шляху. Допустиме в експлуатації відхилення контактного проводу від осі колії – 0,5 м в країнах СНД і 0,15 ... 0,4 м за кордоном. З одного боку укладання контактного проводу зигзагом збільшує термін служби як пантографа, так і контактного проводу, з іншого боку при відхиленні від норм і неправильному регулюванні натягу контактного проводу може бути викликаний обрив і намотування на пантограф і, як наслідок, руйнування і коротке замикання.

В основу автоматизованої методики діагностування покладено методи математичного аналізу і моделювання. Більшість систем технічного діагностування використовують інформацію про стан вузла у вигляді набору діагностичних ознак, найбільш повно і достовірно визначають його технічні властивості. Застосування графо-аналітичного методу відображення об'єкта в просторі ознак з побудовою граф-моделі дозволить підвищити достовірність розпізнавання дефектів сильнострумового ковзаючого контакту.

Виявлення відповідності дефектів, що утворюються в результаті експлуатації сильнострумового ковзаючого контакту, і діагностичних параметрів, що характеризують технічний стан контактної пари, ґрунтується на застосуванні дводольних. Одним з основних етапів формування двудольного графа відповідності дефектів і діагностичних параметрів є побудова робочої граф-моделі. Спочатку проводиться упорядкування вершин граф-моделей методом експертних оцінок. Потім кожному ребру граф-моделі ставиться у відповідність деяка величина – вага ребра, що характеризує тісноту зв'язку між відповідними параметрами. На підставі ваг ребер формується вихідна матриця суміжності.

Запропонований автоматизований метод діагностування контактних вставок струмоприймачів є досить простим.

ПРИЧИНИ ЗБОЇВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ

Буряк С. Ю., Гололобова О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Buriak S. Yu., Hololobova O. O. Causes of automatic locomotive signals failures and methods of control them.

The article is devoted to the actual problem of improving the safety of train traffic. The highest level of awareness of the locomotive brigade about the status of the following block sections will be the presence of traffic lights in the cab of the locomotive. In order for these indications to be accurate, the best conditions for the production, transmission, perception and decryption of information obtained from the track should be provided. In this regard, technical solutions are proposed to ensure the optimal mode of operation of the rail circuit as a signal channel.

Великою мірою безпека руху залежить від спроможності машиніста сприймати сигнали і відповідно до них визначати швидкість поїзда. У складних погодних умовах особливо у нічний час дальність видимості може бути обмежена менш ніж десятьма метрами, а тривалість видимості, в залежності від швидкості руху, – до однієї секунди, що значно ускладнює роботу машиністів. Тому, щоб покращити умови для сприйняття сигнальних показань світлофорів, до яких рухається локомотив, в його кабіні розташований власний світлофор, який повторює показання колійного світлофора. Це досягається за допомогою пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації АЛС. Для передачі інформації з колії на локомотив в бі-

льшості випадків використовують рейкові кола. З роботою рейкових кіл безпосередньо пов'язано нормальне функціонування систем автоматичної локомотивної сигналізації. Збої у роботі рейкових кіл мають безпосередній вплив на роботу системи АЛС.

Найпоширенішими причинами виникнення збоїв АЛС є несправність ізолюючих стиків. Однією з основних причин відмови ізолюючих стиків є закорочування стику металевою стружкою внаслідок впливу магнітного поля, яке утворюється через намагнічені торці рейок, розділені ізолюючим стиком. В силу технічних обмежень відмовитися від використання ізолюючих стиків зараз не є можливим, особливо на роздільних пунктах. В даний час при складанні ізолюючого стику працівники колійного комплексу в якості ізоляції практикують фарбування торців рейок в ізостик для виключення перекриття зазору накопиченою металевою стружкою. Стратегічне завдання залізничників це вдосконалення технології виготовлення ізостиків в цілому на основі сучасних матеріалів, що виключають намагніченість торців рейок.

Ще однією поширеною причиною збоїв АЛС є відсутність або несправність рейкових стикових з'єднувачів, а також втрата електричного контакту в з'єднаннях штепсель-рейка перемичок рейкових кіл. Основними причинами, що призводять до відмов стикових з'єднувачів всіх типів, є їх пошкодження при колійних роботах, корозія і неякісне приварювання. Крім того, практичний досвід показує, що недосить ефективно проводиться вхідний контроль з'єднувачів, що надходять на залізниці з заводів. Відмови стикових з'єднувачів приварного типу відбуваються через обрив з'єднувача в місці його приварювання до рейки ще й внаслідок порушення технології приварювання. Все це веде до втрати електричного контакту і нестійкої роботи пристроїв АЛС. Для того, щоб забезпечити стабільну роботу рейкових кіл і АЛС в таких умовах працівниками господарства сигналізації, централізації і блокування допускаються випадки збільшення величини живлячої напруги в рейкових колах. Збільшення напруги неминуче тягне за собою перевищення норми струму кодування, який в свою чергу є причиною підгоряння контактів трансмітерних реле і виходу їх з ладу.

Для забезпечення нормальної роботи рейкових кіл і автоматичної локомотивної сигналізації, а також зниження числа відмов пов'язаних із роботою стикових з'єднувачів, потребують розробки, дослідження і подальшого впровадження принципово нові типи стикових з'єднувачів – закладні пружинного типу. Такі з'єднувачі встановлюються в рейковий стик у кількості двох штук без застосування інших типів рейкових з'єднувачів (приварних, штепсельних).

Іще одним ефективним методом вирішення проблеми втрати електричного контакту в болтових з'єднаннях штепсель-рейка може стати застосування перемичок дросельних і електротягових з'єднувачів втулкового типу. Перемички і з'єднувачі оснащені оригінальним вузлом кріплення до рейки, який відрізняється від традиційного тим, що штепселя оздоблені проміжним елементом, який деформується при затягуванні, – втулкою. Сама втулка виконана з мідного сплаву з лудінням контактних поверхонь оловом. Застосування деформуємої втулки дозволяє збільшити площу контакту виробу з рейкою, компенсуючи при цьому наявність додаткового перехідного опору «втулка-штепсель». Герметизація з'єднання і застосування консерваційного електропровідного мастила підвищує надійність роботи виробу в цілому.

Причинами збоїв АЛС нерідко стають несправності приладів кодування, зокрема кодового колійного трансмітера ККТШ і трансмітерного реле ТШ. Основним недоліком цих електромеханічних приборів є їх низька надійність. В процесі експлуатації вони знаходяться в постійному динамічному режимі роботи, що призводить до швидкого вироблення їх ресурсу. Нерідко знос контактів приладів, які беруть безпосередню участь у формуванні кодових сигналів і призводить до викривлення кодових імпульсів в рейковому колі і, як наслідок, до збоїв у роботі автоматичної локомотивної сигналізації.

Ефективним вирішенням проблеми електромеханічних приладів в сучасних умовах є заміна їх на безконтактні електронні прилади на всій мережі залізниць. В релейно-контактній апаратурі кодового автоблокування безконтактний комутатор струму здатний

вирішити завдання підвищення надійності комутаційного вузла і підвищити якість коду АЛС, сприяючи тим самим поліпшенню роботи автоматичної локомотивної сигналізації.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВИХ КІЛ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І ЗВ'ЯЗКУ

Сердюк К. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Serdiuk K. M. Modernization of the relay protection scheme of power supply circuits of railway automatics and communication.

The modernization of electrosupply scheme of railway automatics and telecommunication was proposed by the installation of relay selective protection scheme of low-voltage feeders. The analysis of scheme was shown that they have not devices for the control of state of phase and neutral conductor. The 86% of failures of railway automatics devices occur due to power outages, 7% arise due to voltage increase (decrease), 7% is for other reasons. The failures of the electric interlocking system is 64.6 %. One of the reasons for the unreliable operation of the power supply systems of the railway automatics devices is the lack of control of non-phase modes in the power supply circuits.

На станціях із кількістю стрілок більш 30, як правило, є можливість забезпечити електропостачання пристроїв МРЦ по двох окремих лініях від двох незалежних джерел зовнішніх мереж змінного струму. В якості третього незалежного джерела живлення передбачається ДГА, і тоді електроживлення пристроїв МРЦ здійснюється за безбатарейній системі.

В середньому якісний склад відмов в пристроях залізничної автоматики за вини служби електропостачання залізниць можна охарактеризувати так: 86 % відмов в пристроях СЦБ виникають через вимкнення електричної енергії, 7 % – через підвищення (зниження) напруги, 7 % – з інших причин.

Аналізуючи причини, що викликають відмови в електропостачанні, слід зазначити, що найбільше число відмов виникало в обладнанні постів ЕЦ (64,6%). До зовнішніх дій для постів ЕЦ і РШ можна віднести атмосферні перенапруження (6,1%), дії тягових струмів електрифікованих залізниць постійного і змінного струму (9,2%). Одною з причин ненадійної роботи систем електропостачання пристроїв СЦБ є відсутність контролю неповнофазних режимів в колах електропостачання.

Для захисту від перенапружень (атмосферних і комутаційних) на високій і низькій стороні різних комплексних трансформаторних підстанцій (КТП) передбачаються обмежувачі перенапружень, розрядники, іскрові проміжки, оскільки при дії на високовольтну обмотку трансформатора блискавки 40% перенапружень здатні передаватися ємнісним шляхом. Вибір обмежувачів перенапруження (ОПН) виконується без урахування часу відключення однофазних коротких замикань, тобто по найбільшій робочій напруги. Захист трансформатора по високій стороні здійснюється високовольтними запобіжниками, які забезпечують тільки максимальний захист. Захист трансформатора по низькій стороні від струмів (к.з.) здійснюється автоматичними вимикачами, але захист від неповнофазного режиму не передбачається, тому відключити трансформатор при такому виді ушкодження неможливо.

Слід зазначити, що робота обладнання при тривалих перенапруженнях викликає прискорене старіння ізоляції, що призводить до порушення ізоляції кабелів і обладнання, що може викликати пожежу. Нині на мережі залізничних доріг України експлуатується понад 5000 постів електричної централізації. Споруди і обладнання ЕЦ знаходяться в експлуатації різний час, багато з них вже експлуатуються 40 років, тобто більше нормативного терміну служби.

Для усунення перелічених вище недоліків було розроблено схему селективного захисту низьковольтних фідерів електропостачання поста ЕЦ, яка включає в себе датчики температури дротів або шин ЗП; захист від струмових перевантажень й забезпечує пожежобезпеку і електробезпеку постів ЕЦ.

Таким чином, аналіз роботи електроустановок для живлення нетягових споживачів на залізницях від джерел різної потужності показав, що залізничні системи електропостачання у вторинній мережі не мають спеціальних технічних засобів для контролю стану фази і нульового дроту. Ці питання, враховуючи їх важливість в частині підвищення надійності і виключення відмов в роботі систем електропостачання, є пріоритетними.

КОРИГУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОЇЗДІВ

Доманська Г. А., Єгоров О. Й.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, Україна

Domanska H. A., Yehorov O. Yo. Adjustment of the train recognition algorithm.

The purpose of this work is to improve the procedure for the train identification method, which will allow the train to be identified by comparing the data obtained from the top-level information system and the data obtained from the train identification after passing the control section.

Побудова інформаційно-керуючих систем, систем контролю руху рухомих одиниць, як в межах станції, так і на прилеглих до неї коліях, тісно пов'язане з використанням системами ідентифікації. У роботі описується алгоритм методу ідентифікації, який дозволяє визначати поїзд зі списку можливих поїздів. Для цього використовуються дані ідентифікації поїзда на контрольній ділянці і дані інформаційних систем верхнього рівня.

Розвиток засобів обчислювальної техніки, залізничної автоматики, моделей і методів обробки та зберігання даних дозволило реконструювати, удосконалити багато інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Одним з ключових аспектів функціонування цих систем є безпосередньо інформація про об'єкти управління.

Системи ідентифікації дозволяють отримати різну інформацію на різних технологічних етапах обробки вагонопотоків. Так на сортувальних станціях, які представляють собою складні техніко-інформаційні структури, відстеження рухомих одиниць ведеться постійно, в будь-який момент часу необхідно точно знати про їхнє місцезнаходження. При прибутті та відправленні поїзда на сортувальній станції відбувається списування номерів кожної рухомої одиниці; постійно ведеться відстеження руху поїздів і окремих відчепів по коліях парків сортувальної станції за допомогою підлогового обладнання; при скачуванні відчепів з гірки відбувається визначення їх динамічних характеристик і контроль правильності розпуску составів. У даній роботі вирішується завдання визначення поїзда який пройшов контрольну ділянку при підході до станції зі списку можливих поїздів.

Метою даної роботи є удосконалення процедури для методу ідентифікації поїзда, яка дозволить ідентифікувати поїзд, зіставивши дані отримані з інформаційної системи верхнього рівня і дані, отримані при ідентифікації поїзда після проходження контрольної ділянки.

За основу був прийнятий вже існуючий метод ідентифікації поїздів з використанням триточкової контрольної ділянки та інформації з систем верхнього рівня.

Основні зміни удосконалення процедури обробки даних для ідентифікації поїздів полягають в наступному:

- розширено парк ідентифікованих вагонів і локомотивів. Включені нові і експериментальні вагони і локомотиви, які використовуються на залізницях нашої країни і ближнього зарубіжжя;
- розглянуто ряд вагонів європейських країн, як об'єктів ідентифікації;
- вдосконалений алгоритм ідентифікації поїзда в зворотному порядку - «хвіст-голова»;
- вдосконалений алгоритм обробки сигналів від датчиків з урахуванням аналізу міжосьових відстаней нових вагонів і локомотивів.

Змінені алгоритми ідентифікації рухомих одиниць і потяги в цілому були апробовані на імітаційній моделі. Результати показали високий рівень правильності ідентифікації.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНОЇ КООРДИНАТИ ПОЇЗДА

Гончаров К. В., Міщенко М. О., Лисюк В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Honcharov K. V., Mishchenko M. O., Lysiuk V. V. Application the artificial neural networks for determining the train linear coordinate.

In modern automatic train protection systems the train speed curve is calculated taking into account the current linear coordinate and the distance to the track signal with red light. In this paper the features and disadvantages of the various methods for determining the train linear coordinate have been analyzed. The expediency of using the satellite navigation and electronic map for decision of this task is demonstrated. The application an artificial neural network with radial basis functions for the approximation of railway curves has been proposed. For training network the geographical and linear coordinates of reference points from the electronic map have been used. The results of modeling show that proposed method on the railway tracks with uneven radius and inclination gives error much less than the traditional method.

Безпека руху поїзда багато в чому залежить від надійної та ефективної роботи пристроїв локомотивної автоматики. Такі пристрої виконують цілий ряд традиційних функцій: прийом та дешифрування кодів автоматичної локомотивної сигналізації, керування локомотивним світлофором, перевірку пильності машиніста, контроль швидкості руху поїзда та автоматичне екстрене гальмування у разі порушення умов безпеки. В сучасних локомотивних пристроях забезпечення безпеки руху поїзда перелік функцій суттєво розширюється, зокрема додаються контроль швидкості з урахуванням постійних та тимчасових обмежень, визначення відстані до перешкоди, а також різних залізничних об'єктів (світлофора, стрілки, переїзду та ін.), розрахунок кривої гальмування з урахуванням відстані до світлофора із забороненим показанням. Для виконання таких функцій пристрій локомотивної автоматики повинен визначати лінійну залізничну координату поїзда.

На сьогоднішній день застосовуються в основному два методи визначення лінійної координати поїзда. Перший передбачає використання бортових пристроїв одометрії та спеціальних індуктивних колійних прийомовідповідачів (баліз), які виконують роль своєрідних електронних маркерів. Балізи розташовуються в певних опорних точках всередині колії, до їх пам'яті записується інформація про поточну лінійну координату та обмеження швидкості для даної ділянки. Під час проїзду поїзду над балізою за рахунок індуктивного зв'язку локомотивна апаратура зчитує інформацію з балізи та визначає лінійну координату. Далі за допомогою бортового одометра визначається відстань, яку проїхав поїзд від останньої балізи та розраховується поточна лінійна координата. Такий підхід застосовується, зокрема, в Європейській системі керування залізничними перевезеннями ERTMS та Китайській системі керування рухом поїздів CTCS. Недоліком такого методу є похибка бортового одометра, принцип дії якого, як правило, базується на підрахунку числа оборотів колісної пари. Крім цього, такий підхід потребує наявності додаткових колійних пристроїв – баліз, які традиційно достатньо широко застосовуються в країнах західної Європи, але в Україні не використовуються.

В другому методі визначення лінійної координати поїзда використовується локомотивний модуль супутникової навігації та електронна карта, до якої записуються географічні та відповідні лінійні координати різних залізничних об'єктів для даного маршруту та опорних точок (прив'язок), в якості яких, як правило, використовуються кілометрові стовпчики. За допомогою модуля супутникової навігації визначається поточна географічна координата поїзда (довгота та широта), далі виконується пошук двох найближчих опорних точок в електронній карті та виконується розрахунок поточної лінійної координати поїзда. Такий підхід застосовується, наприклад, в російській локомотивній системі забезпечення безпеки руху поїзда КЛУБ-У, яка експлуатується в деяких країнах пострадянського простору, в тому числі і в Україні, а також в українській системі ImproTRAIN-250. Аналогічні

рішення використовуються в американській системі керування рухом поїздів ITCS. На нашу думку такий метод є більш прийнятним для України, так як не потребує встановлення додаткового обладнання (баліз) вздовж залізничної колії. Проте в системі КЛУБ-У та її аналогах при визначенні поточної лінійної координати поїзда не враховується кривизна та профіль колії. Вважається, що ділянка між найближчими до поїзда опорними точками (кілометровими стовпчиками) є прямолінійною.

В рамках даної роботи була проведена оцінка похибки визначення лінійної координати системою КЛУБ-У. Були виконані розрахунки для ділянки довжиною один кілометр з радіусом кривизни від 700 до 10000 м. Встановлено, що похибка метода системи КЛУБ-У збільшується при зменшенні радіуса кривизни колії. Максимальна похибка 82,9 м мала місце для кривої радіусом 700 м. Таким чином, система КЛУБ-У дозволяє точно визначити поточну лінійну координату поїзда лише на прямолінійних ділянках колії.

Штучні нейронні мережі дозволяють виконувати різноманітні задачі: розпізнавання та класифікацію, апроксимацію функцій, стиснення даних, організацію асоціативної пам'яті, оптимізаційні задачі, керування складними процесами, прогнозування та ін. Вони мають такі властивості, як адаптивне навчання, самоорганізацію, узагальнення, обчислення в реальному часі та стійкість до перебоїв. Було запропоновано використовувати штучну нейронну мережу для апроксимації залізничних кривих, а також записувати в електронну карту в якості опорних точок не лише кілометрові, але і пікетні стовпчики. Була обрана нейронна мережа з радіально-базисними функціями, на входи якої подавались поточні географічні координати, а на виході формувалась відповідна лінійна координата. Для навчання мережі використовувались опорні точки, географічні координати яких прив'язані до лінійних координат. За допомогою пакету MATLAB було проведено моделювання роботи нейронної мережі для різноманітних залізничних ділянок довжиною один кілометр з різним радіусом кривизни та конфігурацією. В результаті моделювання похибка визначення лінійної координати поїзда не перевищувала трьох метрів. Відомо, що модуль супутникової навігації може давати похибку в межах 5...10 метрів. Було встановлено, що нейронна мережа давала достатньо точну лінійну координату навіть у разі перпендикулярного відхилення точки від залізничної лінії до десяти метрів, тобто частково компенсувалась похибка супутникової навігації. Таким чином, запропонований метод визначення лінійної координати є достатньо ефективним і може бути використаним для удосконалення алгоритму роботи локомотивних пристроїв забезпечення безпеки руху поїзда.

ЗАСТОСУВАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ШУМОПОДІБНИХ СИГНАЛІВ В СИСТЕМІ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Гончаров К. В., Коваленко А. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Honcharov K. V., Kovalenko A. O. Application the wideband noise-like signals in the system of automatic locomotive signaling.

In this paper the disadvantages of the existing systems of automatic locomotive signaling (ALS) are considered. The necessity of transition to the multi-valued locomotive signaling systems has been shown. It is suggested to use CDMA technology and to transmit the wideband noise-like signals along the rail line. This will increase the spectral efficiency and noise immunity of the ALS system. For realization the wideband signals the 16-bit Walsh codes with chip speed of 160 characters per second are selected. Further work in this area is related to investigation the features of wideband signals transfer along the rail line and investigation the influence of traction current harmonics.

На сьогоднішній день в Україні використовується система автоматичної локомотивної сигналізації безперервної дії з числовим кодуванням АЛСН, яка була розроблена ще в 40-х роках минулого століття та морально застаріла. Головним її недоліком є низька інформатив-

ність: в системі використовуються тільки три кодові сигнали, що дозволяє передавати на локомотив інформацію про вільність лише двох блок-ділянок попереду поїзда. В системі АЛСН не враховуються постійні швидкісні обмеження, які пов'язані зі станом, профілем, радіусом кривизни та іншими особливостями ділянки колії, та тимчасові обмеження, які вводяться при проведенні різних колійних робіт. Крім цього не забезпечується зниження допустимої швидкості в залежності від маршруту руху по станції (прямо чи з відхиленням), не враховується марка хрестовин стрілочних переводів. До недоліків системи АЛСН також відносяться висока інерційність (час переключення АЛСН складає приблизно 5 секунд), низька завадостійкість, використання застарілої елементної бази, низька надійність.

Впровадження в Україні швидкісного та високошвидкісного руху поїздів неможливе без модернізації локомотивних пристроїв безпеки із застосуванням багатозначної автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС). Це пов'язане з декількома факторами: у зв'язку із збільшенням швидкостей руху збільшується гальмівний шлях, погіршується сприйняття машиністом сигналів колійних світлофорів, зменшується час реакції машиніста на зміну поїзної ситуації, підвищуються ризики у разі порушення машиністом постійних та тимчасових швидкісних обмежень.

Одна із задач, яку необхідно вирішувати при розробці багатозначної АЛС, передбачає вибір несучих сигналів для передачі інформації по рейковій лінії на локомотив. В існуючих багатозначних АЛС традиційно застосовуються зосереджені за спектром сигнали. Наприклад, в системі АЛСЧ використовується 15 команд, кожна команда кодується комбінацією двох немодульованих синусоїдальних сигналів з різними частотами. В російській системі АЛС-ЕН застосовується несучий сигнал частотою 175 Гц з двохкратною диференційною фазовою маніпуляцією. При цьому кожна команда кодується модифікованим кодом Бауера. Теоретично це дозволяє отримати 256 команд. В італійській системі ВАСС, яка найбільш близька до системи АЛСН, використовуються амплітудно-модульовані сигнали з несучими частотами 50 Гц і 178 Гц та різними частотами модуляції, що дає дев'ять команд АЛС. Таким чином, в традиційних системах АЛС застосовуються вузькосмугові сигнали, спектр яких знаходиться між гармоніками тягового струму. Проте використання зосереджених за спектром сигналів не дозволяє отримати високу спектральну ефективність, а також потребує застосування складних високовартісних вузькосмугових фільтрів.

В рамках даної роботи пропонується використовувати в системі АЛС технологію CDMA та передавати по рейковій лінії широкосмугові шумоподібні сигнали. Згідно із технологією CDMA (Code Division Multiple Access – множинний доступ з кодовим розділенням каналів) до інформаційного сигналу кожного користувача додається шумоподібний сигнал (псевдовипадкова кодова комбінація). Завдяки цьому відбувається модуляція та розширення спектру сигналу. При цьому кожен користувач займає весь доступний частотно-часовий ресурс системи зв'язку. Псевдовипадкова кодова комбінація, яка є унікальною для кожного користувача, виконує своєрідне маркування сигналу. Додавання такої ж комбінації на приймальній стороні дозволяє виділити сигнал користувача із отриманого групового сигналу. Для зменшення взаємних міжканальних спотворень в якості псевдовипадкових використовуються ортогональні коди. До переваг технології CDMA відносяться висока спектральна ефективність, забезпечення конфіденційності даних, висока гнучкість системи, висока захищеність від впливу зосереджених за спектром завад. Останнє пов'язане з тим, що енергія шумоподібного сигналу розподіляється в широкій смузі частот і вузькосмугові, навіть дуже потужні завади на нього суттєво не впливають. Технологія CDMA використовується зокрема в системах мобільного зв'язку третього покоління, в системах супутникового зв'язку та супутникової навігації.

Пропонується в системі АЛС передавати по рейковій лінії широкосмугові сигнали з наступними параметрами: частотна смуга – 195...355 Гц, псевдовипадкові коди – 16-ти бітні коди Уолша, чіпова швидкість – 160 симв/с, інформаційна швидкість – 10 біт/с, кількість каналів – 16, довжина кодової комбінації для кожної команди АЛС – 5 біт. При таких параметрах час передачі однієї команди складає 0,5 с, що дозволяє використовувати таку

систему на швидкісних і високошвидкісних ділянках. Кожній команді АЛС надаються дві селективні ознаки – унікальний код Уолша для даного каналу та п'яти бітна кодова комбінація. Це забезпечує високу завадостійкість системи. Так як енергія сигналів АЛС розподіляється в широкій смузі частот, то гармоніки тягового струму (вузькосмугові завади) не повинні суттєво впливати на роботу системи. Для додаткового захисту від гармонік тягового струму в приймачі сигналів АЛС можна використовувати режекторні фільтри. У разі використання тільки однієї дозволеної кодової комбінації в кожному каналі така система дозволяє передавати 16 команд АЛС. Збільшення кількості дозволених комбінацій дозволяє отримати більшу кількість команд. При цьому для забезпечення високої завадостійкості необхідно також збільшувати довжину кодових комбінацій. Дана робота потребує подальших досліджень: необхідно дослідити особливості передачі широкосмугових сигналів по рейковій лінії, а також вплив гармонік тягового струму.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Щека В. І., Борякін А. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Shcheka V. I., Boriakin A. O. Prospective directions development of railway automatic systems monitoring.

The types of railway automatics devices monitoring are analyzed, the relevance and advantages of continuous monitoring are indicated. WEB-interface and automated workplace mobile applications in the monitoring systems are suggested to use, as well as to introduce users with information about malfunctions of the functioning of railway automation devices by modern communication means. The creation of a highly reliable and efficient railway monitoring complex involves the integration of monitoring systems from different UZ infrastructure units into a single network of national scales.

Безаварійна і економічно ефективна експлуатація сучасної залізничної інфраструктури із забезпеченням необхідного рівня безпеки руху поїздів вимагає автоматизованих вимірювальних і діагностичних пристроїв. Забезпечення працездатності пристроїв автоматики та підтримання їх в належному технічному стані при раціональних витрат всіх видів ресурсів, нормативних рівнях екологічної безпеки та безпеки руху, дотримуючись визначених законодавством умов праці персоналу, є одним з основних завдань технічної експлуатації, як галузі практичної діяльності. Аналіз існуючих технічних рішень свідчить, що найбільш ефективним способом контролю технічного стану об'єкта автоматики є система моніторингу.

Метою роботи є проведення аналізу видів моніторингу пристроїв залізничної автоматики та виділення перспективних напрямків розвитку систем моніторингу.

Основним завданням моніторингу є забезпечення безпечного і безупинного руху поїздів. На залізницях України при експлуатації застосовується три види моніторингу: регламентований, періодичний та безперервний. Найпоширенішим видом моніторингу є регламентований, на його частку припадає близько 75% експлуатаційної роботи ШЧ. При даному виді моніторингу роботи проводяться за річним та чотиритижневого графіком, тобто обслуговуючий персонал ШЧ виконує роботи по підтриманню закріплених за ним пристроїв з певною періодичністю. Даний метод є трудомістким і неефективним, тому що ймовірність виникнення відмови в перервах між технічним обслуговуванням пристроїв дуже велика, а на якість виконання робіт впливає людський фактор. Періодичний моніторинг пристроїв СЦБ виконується при виявленні в роботі пристроїв порушень відповідно до діючих нормативних документів. Прикладом такого моніторингу може служити контроль параметрів автоматичної локомотивної сигналізації спеціалізованим вагоном лабораторією. Обсяг таких робіт становить близько 5-10% від загального обсягу. З розвитком елементної бази та систем технічного діагностування на залізницях з'явилася можливість поширення нового методу моніторингу – безперервного. Даний вид моніторингу є най-

більш перспективним і на сучасному етапі розвитку він здатний полегшити роботу обслуговуючого персоналу шляхом автоматизації окремих видів експлуатаційних робіт.

Важливим у розвитку систем моніторингу є використання в роботі мережових і хмарних технологій. На даний момент АРМ ШН є стаціонарними і незручними у використанні, так як вимагають присутності єдиного користувача персонального комп'ютера і навичок роботи з програмними засобами систем моніторингу. Згідно закордонного досвіду експлуатації більш перспективним є використання WEB-інтерфейсу та мобільних додатків. АРМ моніторинг у вигляді додатку легко встановлюється на будь-який портативний пристрій, будь то смартфон, планшет або ноутбук. Завдяки можливості установки ретрансляторів і використання каналу GSM для передачі даних можна використовувати портативний пристрій з інтерфейсом системи діагностування в будь-якому місці станції або перегону. У цьому випадку користувач отримує суттєві переваги: мобільність дозволяє мати доступ до результатів моніторингу безпосередньо з робочого місця (з релейного приміщення або колійного об'єкта), полегшується пошук несправностей, стає можливим колективно використовувати програму моніторингу. Все це не вимагає великих капіталовкладень так як мобільний комплекс програм може бути встановлений на смартфон, планшет або ноутбук технічного персоналу дистанцій.

Крім того вдосконалення трактів передачі даних – перехід від передачі діагностичної інформації по кабелях ЗАТ і крученим парам до оптоволоконних ліній, радіо- і супутникового зв'язку (Wi-Fi, GSM, GPS тощо) створює максимальну зручність при передачі даних з віддаленого колійного обладнання (переїзди, світлофори, сигнальні точки, колійні коробки і ящики тощо).

Так само перспективним є налагодження інформування користувачів АРМ про виникаючі несправності в процесі їх функціонування засобами сучасних комунікацій (SMS, PUSH, email, месенджери). Реалізація такого підходу дозволить сучасним системам моніторингу отримати вагому перевагу, надаючи вчасно інформацію про найбільш важливі події в роботі пристроїв СЦБ, що дозволить технічному персоналу отримати достатню кількість часу на прийняття заходів щодо забезпечення безпеки руху і пропускну здатності. Для цього система моніторингу повинна використовувати достатньо досконалі методи технічного діагностування, щоб з максимальною вірогідністю встановлювати вірний діагноз і відповідний йому прогноз.

Всі вище зазначені заходи щодо створення високонадійного і високоефективного залізничного комплексу моніторингу матимуть суттєво більшу ефективність при інтеграції систем моніторингу від різних підрозділів інфраструктури УЗ в єдину мережу національних масштабів.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАМІРУ, ОБРОБКИ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕМПЕРАТУРУ КОЛІЙНОЇ КАМЕРИ СИСТЕМИ КТСМ

Ящук К. І., Кальченко Б. Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Yashchuk K. I., Kalchenko B. H. Automating the measuring, processing and data transmission process of the KTSM system track camera temperature.

The basic systems of emergency heated axleboxes detection are considered. Introduction Advantages of the rolling stock technical condition control system KTSM of are given, and also its disadvantages are analyzed. Circuit of the microprocessor thermostat TPM are improved. It's based on microcontroller and allows to automate the measuring, processing and data transmission process of the track camera temperature with the subsequent information about the failure transmission to the automated workplace linear control unit.

Як відомо, для виявлення перегрітих букс на мережах залізниць країн СНД широкого застосування набув пристрій виявлення аварійно нагрітих букс ПОНАБ–3 та дистанційна інфосистема контролю букс ДИСК–Б. Якщо взяти до уваги сучасні умови стрімкого зрос-

тання швидкостей та збільшення обсягів перевезень, обидві системи є застарілими, тому з метою модернізації апаратури в експлуатацію була введена мікропроцесорна система контролю технічного стану рухомого складу КТСМ.

Система КТСМ виявляє дефекти буксових вузлів на ранній стадії їх розвитку. Також у КТСМ застосовується більш завадостійкий спосіб передачі інформації. Апаратура системи забезпечує сповіщення машиніста поїзда по радіозв'язку про наявність перегрітих букс у конкретних вагонах та підключення додаткових пристроїв сигналізації.

Згідно статистики, правильність отриманої від КТСМ інформації про наявність перегрітих букс складає понад 90 %, що було перевірено в експлуатаційних умовах шляхом відчеплення від рухомого складу конкретних вагонів і перевірки їх перед аварійних станів. Цей показник є досить вагомим. При впровадженні КТСМ старе колійне обладнання було збережено, але незважаючи на це кількість відмов на одиницю обладнання знижено майже у два рази, а час простою в несправному стані – у 5–7 разів. У результаті впровадження системи КТСМ витрати на обслуговування апаратури скоротилися у 1,5–2 рази. Та попри велику кількість переваг апаратура має ряд недоліків.

Внаслідок конструктивних особливостей апаратури силових стійок і субблоків мікропроцесорного терморегулятора ТРМ за певних умов відбувається зміна температури в колійній камері. Враховуючи те, що у попереднього підсилювача приймальної капсули відсутня температурна корекція коефіцієнта підсилення, то цілком можливими є помилкові нагріви або навіть пропуск аварійно нагрітих букс. Під час обслуговування апаратури КТСМ-01д потрібно здійснювати систематичну перевірку роботи обігріву колійних камер, вимірювати температуру в камері і в разі її невідповідності потрібним рівням здійснювати підлаштування. Наразі існує проблема обслуговування апаратури виявлення перегрітих букс, адже технологією вимірювань температури передбачена ручна перевірка, тобто у перерві між поїздами потрібно вставити ртутний термометр у колійну камеру, тримати його 10–15 хв., а потім зняти його показання. У разі невідповідності температури нормам потрібно здійснити регулювання. За наявності 4 колійних камер вимірювання температури тривають 40 хв. і більше.

У зв'язку з цим пропонується автоматизувати процес заміру, обробки та передачі даних про температуру колійної камери. Було проаналізовано схему контролю обігріву колійних камер КТСМ, а саме схему ТРМ, яка призначена для підтримання стабільної температури всередині колійних камер. Розроблено принципову електричну схему контролю обігріву колійних камер мікропроцесорного комплексу технічних засобів КТСМ на базі мікроконтролера, яка дозволяє швидко реагувати на можливі температурні зміни поза встановленими межами. Запропонованою схемою передбачено виведення інформації про несправність на автоматизоване робоче місце лінійного поста контролю (АРМ ЛПК). Розроблена електронна схема дозволяє швидко реагувати на можливі температурні зміни, а також значно скорочує час обслуговування апаратури, виключаючи можливість впливу на достовірність вимірів температури людського фактору.

СИСТЕМА ПРЯМОГО КЕРУВАННЯ МОМЕНТОМ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ, ЩО ЖИВЛЯТЬСЯ ВІД ОДНОГО ІНВЕРТОРА

Воронов Р. В.

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Voronov R.V. Research of tractive electromechanical system with two synchronous motors with permanent magnets powering from by one inverter.

Currently the most popular functioning of vehicles is by using asynchronous and synchronous motors with permanent magnets which are based on vector control and direct torque control systems. In work the traditional version of constructing a direct torque control system and possible ways of forming a table of optimal switching are considered. A system of torque direct control by the principle of driving-slave is considered and it is established that when uneven load of engines occurs in the electrical and mechanical subsystems, low-frequency oscillations

occur. The system of moment direct control the with averaging of the variable state of the engines is analyzed and it is shown that its using allows to reduce the level of moment fluctuations in comparison with the driving-slave system. By mathematical modeling are shown that the use of additional stress vectors can effectively reduce oscillations in the system.

Синхронні двигуни з постійними магнітами набули гідного визнання у структурі тягових електромеханічних систем, оскільки мають високі показники енергоефективності, малу вагу та габаритні розміри. В деяких випадках існує необхідність використання не одного, а декількох двигунів для приведення транспортного засобу у рух. Традиційний підхід до побудови систем керування тяговими двигунами змінного струму передбачає, що кожний двигун отримує живлення від свого індивідуального перетворювача. Такий підхід дозволяє здійснювати незалежне керування кожним двигуном системи, проте необхідність встановлення декількох перетворювачів збільшує кількість напівпровідникових елементів у складі системи, а також ускладнює її структуру та збільшує габаритні розміри. Тому в деяких випадках доцільно розглядати варіанти, в яких живлення декількох синхронних двигунів з постійними магнітами здійснюється від одного перетворювача, що дозволить зменшити кількість напівпровідникових компонентів системи та мінімізувати габаритні розміри тягової системи. При цьому втрачається можливість незалежного керування кожним окремим двигуном, тобто забезпечити їх роботу з різними швидкостями стає неможливим. Проте, в деяких випадках саме така топологія системи є найбільш доцільною.

Проблеми побудови систем керування електроприводами змінного струму з живленням декількох двигунів від одного інвертора широко досліджуються. У випадку використання асинхронних двигунів до існуючих варіантів систем слід віднести системи з розділенням ролей ведучий-ведених, системи усередненого, а також зваженого керування. Аналогічні дослідження проводилися і для живлення декількох синхронних двигунів з постійними магнітами від одного інвертора. У такій системі струм завдання за поздовжньою віссю встановлюється рівним нулю для двигуна, який працює з більшим навантаженням. Проте, робота такої системи відбувається у робочій точці, що не відповідає жодним умовам оптимальності, а тому неможливо говорити про те, що енергоефективність або динамічні показники системи будуть найкращими при використанні такої системи. Ще одним недоліком функціонування системи, що побудована за принципом ведучий-ведених є виникнення коливань кутової швидкості, які не гасяться системою керування.

Існують системи керування, що базуються на використанні віртуальної електричної машини, поведінка якої відповідає усередненій машині. Була розроблена уніфікована математична модель такої системи, що дозволило визначити оптимальний кут зсуву роторів обох двигунів для мінімізації струмів, що протікають у інверторі. Проте, запропонована замкнена система керування не гарантує досягнення оптимальних умов функціонування. Оскільки оптимальна робоча точка при цьому відстежується за допомогою спрощеного розв'язку першого порядку, то динамічні показники системи не завжди є достатніми. У випадку побудови системи керування віртуальною машиною з встановленням сигналу завдання поздовжнього струму рівним нулю, то функціонування системи не є оптимальним ні з точки зору швидкодії, ні з точки зору енергоефективності.

Система керування моделі, що складається з двох окремих двигунів без узагальнення за допомогою віртуальної машини, здійснює керування одним двигуном з використанням підходу ведучий-ведених, а сигнал завдання поздовжнього струму синхронної машини з постійними магнітами, що в конкретний момент часу знаходиться у ролі ведучої, розраховується таким чином, щоб оптимізувати енергетичну ефективність усієї системи. Оптимальні умови знаходяться шляхом розв'язання рівняння четвертого порядку, що дозволяє визначити оптимальну робочу точку для усталеного режиму роботи. Оскільки сигнали завдання прив'язані до даних умов оптимальності, то у перехідних режимах роботи можливе виникнення значних коливань. Тому у систему введені демпфувальні складові.

Отже, питання побудови систем керування декількома синхронними двигунами з постійними магнітами, що живляться від одного інвертора, є актуальним і вимагає пошуку можливих варіантів підвищення показників якості керування та енергоефективності.

Розглянуто систему прямого керування моментом синхронних двигунів з постійними магнітами, що передбачає розділення ролей за принципом ведучий-ведених. У цьому випадку зовнішні контури керування кутової швидкості двигунів виконані на базі окремих ПІ-регуляторів, які формують сигнал завдання моменту для кожного двигуна. Той двигун, у якого у даний момент часу сигнал завдання є більшим, стає ведучим, тобто керуючі впливи формуються на основі його змінних стану. Пуск здійснюється при однаковому навантаженні обох двигунів, а в момент часу 0.3 с момент навантаження першого двигуна збільшується на 35% від номінального, а момент навантаження другого двигуна залишається на попередньому рівні (65% від номінального моменту навантаження). В цих умовах перший двигун приймає роль ведучого, а тому поведінка його змінних стану відповідає випадку живлення від індивідуального перетворювача, що розглядався раніше. Було проведено моделювання, яке показало, що в такому режимі роботи у струмі веденого двигуна з'являється низькочастотна складова, яка знаходить своє відображення у відповідному коливанні крутного моменту та кутової швидкості. При цьому середнє значення швидкості залишається на попередньому рівні, а тому є можливим забезпечити загальну стійкість тягової електромеханічної системи, усунувши дані коливання шляхом відповідного алгоритму керування.

Розглянуто систему усередненого прямого керування моментом, яка передбачатиме знаходження середніх значень змінних стану системи (сигналу завдання моменту, поточного значення моменту, величини та кута повороту вектору потокозчеплення статора) та використання їх таким чином, начебто здійснюється керування одним віртуальним двигуном.

Розглянуто традиційний варіант побудови системи прямого керування моментом та можливі шляхи формування таблиці оптимальних переключень. Обрано таблицю без нульових векторів напруги, оскільки вона є більш простою в реалізації, а збільшення рівня пульсацій електромагнітного моменту не є недоліком у контексті досліджуваної проблеми. Виконавши аналіз функціонування системи прямого керування моментом синхронних двигунів з постійними магнітами, стає очевидним факт, що під час роботи з різними рівнями навантаження виникають коливання, які у тяговій електромеханічній системі є небажаними, оскільки створюють додаткові вібрації, втрати потужності, а також необхідність використання додаткових механічних вузлів для їх гасіння. Причиною їх виникнення є те, що вибір одного з наявних векторів не відповідає бажаній зміні величин потокозчеплення статора і моменту обох двигунів. В той же час, існуючий варіант таблиці оптимальних переключень не використовує усі можливі вектори, а лише чотири з них для конкретного сектору, до якого в поточний момент часу потрапляє вектор потокозчеплення статора.

Розглянуто випадок, коли електромагнітний момент першого двигуна необхідно збільшити ($\Delta T1 = 1$), а момент другого двигуна необхідно зменшити ($\Delta T2 = -1$). За заданого розміщення векторів в межах першого сектору вектор $U1$, який не застосовується у традиційному варіанті для даного сектору, повністю відповідає поставленим вимогам. Подібні міркування дозволили розширити таблицю оптимальних переключень, доповнивши її випадками, коли від системи керування вимагається зміна моментів двигунів у різних напрямках. З результатів математичного моделювання роботи такої системи видно, що використання запропонованого рішення дозволяє помітно зменшити рівень низькочастотних коливань крутного моменту і швидкості, а, отже, є позитивним результатом у контексті проблеми, що аналізувалася.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-КАДРОВИЙ РЕСУРС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ АВТОМАТИКИ НА ОБ'ЄКТАХ ЗАЛІЗНИЧНО-ВОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ

Єгольников О. О.

Миколаївський коледж транспортної інфраструктури Дніпровського національного
університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Yeholnikov O. Intellectually-personnel resource for maintenance works of automation devices on the railway and water communication facilities.

The article analyses scientific approaches and determines priority directions in personnel training for maintenance works of automation devices on the railway and water communication facilities, namely, port railways, ferry stations, railroad ferries, railway lines at the shipbuilding and ship- repair enterprises.

Технічне обслуговування об'єктів залізнично-водного сполучення є важливою науково-технічною проблемою, головні напрями вирішення якої ґрунтуються на принципах синхронізації керуючих дій залізничних шляхів і автоматизованої роботи морських портів. Це вимагатиме улаштування проблемних ділянок сучасними системами технічного діагностування і моніторингу засобів залізничної автоматики, застосування яких дозволить у автоматичному режимі контролювати технічний стан та формулювати інформаційні повідомлення щодо відхилень показників від нормативних. Підвищення оперативності управлінського апарату можливо в результаті впровадження систем підтримки прийняття рішень (СППР) [1], невід'ємною частиною яких є розроблення спеціалізованих інформаційних ресурсів [2]. Головна роль при розробці СППР відводиться думці експертів, тобто особам, які приймають рішення, що вимагатиме високого професіоналізму кадрів з обслуговування засобів залізничної автоматики.

Метою роботи є визначення пріоритетних напрямків інтелектуально-кадрового забезпечення для технічного обслуговування засобів автоматики на об'єктах залізнично-водного сполучення (припортових залізницях, поромних станціях, залізничних поромів, залізничних шляхів на суднобудівних та судноремонтних підприємствах тощо).

Методичну та інформаційну основу дослідження становлять нормативна документація Укрзалізниці, законодавча база України; наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених з розробки методів та систем технічного діагностування і моніторингу засобів залізничної автоматики, в області системного аналізу та інформаційних технологій.

Питання підготовки кваліфікованих кадрів є важливою складовою вищої та передвищої освіти. Підходи до визначення пріоритетних напрямків підготовки кадрів для технічного обслуговування об'єктів залізнично-водного сполучення (табл. 1) визначено за попередніми підсумками пілотного проекту підвищення кваліфікації електромеханіків СЦБ, електромеханіків контрольно-вимірювальних пристроїв СЦБ, техніків ШЧ, проведеного на базі Миколаївського коледжу транспортної інфраструктури Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ). Мета курсу полягала у оновленні та отриманні додаткових знань, умінь та навичок при удосконаленні навичок раціональної та ефективної організації праці. При викладанні застосовано інтерактивні методики та сучасні засоби інформаційних технологій, що спрямовано на підвищення ефективності і надійності пристроїв СЦБ та зв'язку, безпеки руху і ефективної роботи дистанцій сигналізації та зв'язку за рахунок отриманих знань у своїй виробничій діяльності електромеханіками СЦБ, електромеханіками контрольно-вимірювальних пристроїв СЦБ, техніками ШЧ.

Перспективи подальших досліджень полягають у статистичній обробці персональних даних щодо базової освіти та професійної апробації курсантів з метою складання критеріїв професійного розвитку та визначення інтелектуально-кадрового ресурсу.

Таблиця 1

Підходи до визначення пріоритетних напрямків підготовки кадрів
для технічного обслуговування засобів автоматики на об'єктах залізнично-
водного сполучення [складено автором]

Науковий підхід	Пріоритетні напрямки	Очікуваний результат
Об'єктивний підхід – пов'язаний з підготовкою співробітників до нових функцій та розв'язання нових знань	Впровадження ІТ-технологій та ІТ-тренінгів	Опанування новими знаннями в області електронного документообігу, обслуговування СТДМ
Системний підхід – передбачає підвищення результативності праці	Підвищення інтелектуального потенціалу служб	Набуття управлінських, технічних, виробничих навичок, ефективне використання трудового потенціалу
Інноваційний підхід	Пошук рішення у нештатних ситуаціях	Професійно-кваліфікаційний розвиток персоналу, здатність до саморозвитку
Економічний підхід	Розширення клієнтської бази в умовах посилення конкуренції	Зростання вантажообігу на об'єктах залізнично-водного сполучення

Висновки. За результатами попередньої апробації в рамках пілотного проєкту з підвищення кваліфікації електромеханіків на базі Миколаївського коледжу транспортної інфраструктури ДНУЗТ імені академіка В. Лазаряна проаналізовано об'єктивний, системний, інноваційний та економічний підходи з визначенням пріоритетних напрямків підготовки кадрів для технічного обслуговування засобів автоматики на об'єктах залізнично-водного сполучення, а саме на припортових залізницях, поромних станціях, залізничних поромів, залізничних шляхів на суднобудівних та судноремонтних підприємствах тощо.

Література:

1. Єгольников О. О. Основні принципи розробки системи підтримки прийняття рішень управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення / О. О. Єгольников // East European Scientific Journal Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – 2019. – № 11 (51), vol. 5. – Р. 11–16.
2. Информационные управляющие системы и технологии. Проблемы и решения [монография] // Інформаційна підтримка технічного обслуговування систем залізнично-водного сполучення / Ю.О. Казимиренко, О.В. Дрозд, О.О. Єгольников. – Одеса ОНПУ: «Екологія», 2019. – 151-161.

СЕКЦІЯ 8 «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»

МІНІМІЗАЦІЯ ЗНОСУ РЕЙОК В КРИВИХ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ПІДВИЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РЕЙКИ

Курган М. Б., Гусак М. А., Байдак С. Ю., Хмелевська Н. П.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kurhan M., Husak M., Baydak S., Hmelevska N. Minimizing the rail wear in curves by rational elevations of the outer rail.

The article presents the analysis results for the parameters measurements of the rail track and the ratio between values of the vertical and side wears of rails in curves of different radii under different operating conditions. It is shown that the installed elevations of the outer rail do not meet the contemporary requirements in increasing the efficiency of the track while minimizing the rail wear. The results of calculations are presented in Lviv - Rava-Ruska section as a promising project that can ensure the integration of railway transport direction.

Проблема зростання інтенсивності зносу гребенів коліс рухомого складу і бічних граней головок рейок є настільки гострою, що має місце загроза втрати з цієї причини працездатності цілого ряду ділянок залізниць. До теперішнього часу вона повністю так і не вирішена, про що свідчать численні публікації з проблеми «колесо-рейка». Це можна пояснити великою кількістю факторів, які в різній степені впливають на знос рейок. Так, фактори, що впливають на знос рейкової колії в кривих, поділені на неконтрольовані, частково контрольовані і контрольовані. Основними контрольованими факторами, вважаються ширина колії, величина підвищення зовнішньої рейки та змащування рейок. За результатами проведених експериментів встановлено, що радіус кривої має вирішальний вплив на інтенсивність зношування рейок в кривих. Аналіз наукових досліджень показав, що, як правило, розглядається додатковий вертикальний знос, викликаний непогашеним прискоренням, а для зовнішньої рейки при непогашених прискореннях, спрямованих назовні кривої, - ще й додатковий бічний знос.

Теоретично правильний підхід до визначення підвищення зовнішньої рейки в кривих за середньозваженою квадратичною швидкістю при практичному використанні має суттєві недоліки. Спрошене уявлення про зв'язок сил, що діють на рейки, і зносом тривалий час влаштовувало інженерів. У той же час відомо, що одна і та ж сила, що діє на зовнішню і внутрішню рейки, призводить до різних результатів по зносу. Це одна з причин того, що в нормативних документах деяких країн в останні роки виключено поняття середньозваженої швидкості.

Для оцінки особливостей впливу рухомого складу на зовнішню і внутрішню рейкові нитки була реалізована наступна методика. На першому етапі проведено обстежень кривих на різних ділянках залізниць та виконані вимірювання зносу рейок. Було встановлено, що на всіх обстежених 25-ти кривих спостерігався невеликий (до 2-3 мм) вертикальний знос обох рейок. Бічний знос внутрішньої рейки знаходився в діапазоні 2-3 мм (рідко до 5-6 мм). Бічний знос зовнішньої рейки в 3-4 рази перевищував знос по внутрішній рейці. Таке співвідношення спостерігалось в кривих різних радіусів при надмірному підвищенні зовнішньої рейки, який приводив до негативних поперечних прискорень і викликав перевантаження внутрішньої рейки вертикальними силами.

Відмінною особливістю роботи колії в кривих є нерівномірність зносу зовнішньої і внутрішньої рейкових ниток. Головна особливість бокового зносу полягає в нерівномірності його по довжині колії:

$$h_{\text{бок}} = h_{\text{сер}} + h_{\text{міс}} \quad (1)$$

де $h_{\text{сер}}$ – порівняно рівномірний середній знос по всій довжині кругової кривої; залежить від пропущеного тоннажу і радіусу кривої; $h_{\text{міс}}$ – підвищений місцевий знос на коротких відрізках; залежить від різниці стріл вигину у межах коротких до 10 метрів ділянок кривої.

Встановлено, що в місцях найбільшої зміни стріл вигину спостерігається і максимальний місцевий знос. Такі зони розташовані, як правило, на початку перехідних кривих, в місцях сполучення перехідної й кругової кривої і поблизу середини кругової кривої, тобто там, де змінюються непогашені прискорення.

Отже місцевий боковий знос можна суттєво зменшити, виконуючи систематично виправлення кривих.

Другий етап полягає у виконанні розрахунків і аналізі отриманих результатів. Для проведення досліджень розглядались різні ділянки за видом тяги, технічним оснащенням, параметрами плану й поздовжнього профілю. Для прикладу наведено результати виконаних розрахунків на ділянці Львів – Рава-Руська, як перспективного проєкту, що може забезпечити інтеграцію залізничного транспорту на напрямку Львів – Варшава. Поздовжній профіль ділянки Львів - Рава-Руська довжиною 68 км являє собою переважно спуск з ухилами від 9 до 14 ‰. Істотний вплив на величину максимально допустимої швидкості надає план лінії. Протяжність кривих складає 31,7%, з них радіусом менше 500 м – 15,9%.

Розглянуто рух поїздів двох категорій: пасажирських: локомотив М62, маса поїзда 600 т і вантажних: локомотив 2М62, маса поїзда 2200 т. Кількість поїздів на перспективу задавалась від 2-х до 8-ми пасажирських і від 5-ти до 20-ти вантажних. На основі тягових розрахунків визначалися швидкості руху непогашені прискорення всіх категорій поїздів і відповідний знос лівої і правої рейок.

В результаті розрахунків підвищення зовнішньої рейки приймалося таким, щоб поїздами всіх категорій реалізовувались найменші значення поперечних непогашених прискорень. Встановлено, що для прийнятих вихідних даних середній приведений знос для існуючих швидкостей склав 0,68 мм, для середньозваженої швидкості – 0,47 мм і за умови мінімального зносу від потоку поїздів – 0,20 мм.

На основі аналізу процесів наростання бічного зносу рейок встановлено, що існує досить тісний кореляційний зв'язок між бічним зносом, радіусом і непогашеним поперечним прискоренням по довжині кривої; в міру зростання непогашеного прискорення і швидкості руху поїздів інтенсивність зносу збільшується, а в міру збільшення підвищення зовнішньої рейки аж до появи непогашеного прискорення $-0,3 \text{ м/с}^2$ – падає; зони підвищеного зносу розташовуються там, де відбувається зміна непогашеного прискорення: на перехідних кривих, в місцях сполучення з круговими кривими і поблизу середини кругових кривих; одна з причин нерівномірності бокового зносу – порушення плавності рихтування рейкових ниток; при переважному вантажному русі слід розраховувати підвищення виходячи з мінімуму зносу, що зменшить розлад залізничної колії; змінюючи підвищення, можна значною мірою керувати надійністю колії, безпекою руху поїздів і, у певній мірі, витратами, пов'язаними зі зносом гребенів коліс і рейок.

Правильно встановлене підвищення зовнішньої рейки дозволяє знизити величину направляючих, бічних і рамних сил і тим самим підвищити міцність, стійкість і надійність роботи залізничної колії, забезпечивши мінімальний знос рейок в кривих.

ВПЛИВ НЕРІВНОСТЕЙ КОЛІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ НА УМОВИ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ Й РУХОМОГО СКЛАДУ

Курган Д. М., Лужицький О. Ф., Гаврилов М. О., Панченко П. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kurhan D., Luzhitskij O., Havrylov M., Panchenko P. Impact of the derogation within the railway crossing on the conditions of track and rolling stock interaction.

The presence of derogation from the plan and profile within the railway crossing and approaches to it reduces evenness of riding and passenger comfort. The resulting statistics on inequalities accumulation gauge in the zone of crossing were obtained. Performed analysis showed a steady trend of growth of inequalities in the area of the railway crossings.

Жорсткість залізничної колії є одним з основних параметрів, що визначають взаємодію рухомого складу і колії. Причому, важливим є не тільки сама величина жорсткості, а й її одноманітність.

Нерівнопружність підрейкової основи може мати місце з двох причин: або як наслідок погіршеного стану колії, або через конструктивні особливості ділянки. В першому випадку рівнопружність встановлюється після проведення ремонтних робіт, які можуть супроводжуватися застосуванням посилюючих конструкцій, усуненням або послабленням дії факторів, які привели до погіршення стану. До таких факторів в першу чергу відноситься втрата пружності баластного шару, збільшення навантаження від кількості, маси та швидкості руху поїздів. Другий випадок – це, як правило, короткі ділянки, зміна жорсткості яких обумовлена конструкцією: зона рейкових стиків, переїзди, штучні споруди, такі як тунелі, мости тощо.

З часом експлуатації різка зміна жорсткості приводить до інтенсивного розвитку та накопичення вертикальних деформацій на підході до такого місця. Для запобігання цього процесу існує декілька варіантів відповідних конструктивних рішень. Як правило, розглядаються ділянки перед мостами або тунелями.

Дослідження, проведені авторами, показали, що зміна жорсткості спостерігається і на залізничних переїздах. Це досить поширене явище. Так, у веденні АТ «Укрзалізниця» знаходиться 4945 залізничних переїздів, з яких 47,5 % з автобусним рухом; 25,5 % обладнані пристроями автоматики; 4,8 % - чотирма шлагбаумами, які забезпечують разом з основними шлагбаумами повне перекриття проїжджої частини автодороги і тільки вісім переїздів обладнані загороджувальними бар'єрними установками. В Україні діє Державна програма підвищення безпеки дорожнього руху до 2020 року, але в ній не знайшли відображення питання будівництва шляхопроводів, які б замінили переїзди.

Майже половина всіх переїздів розташована на маршрутах основних пасажирських перевезень. Звідси виникає проблема утримання та обслуговування місць перетину залізниці та автодороги. Відомо, що при реконструкції залізниці для введення швидкісного руху поїздів виконуються роботи з виправки колії в профілі і в плані, проте в зоні переїздів такі роботи виконати складно, і, як показав аналіз колієвимірювальних стрічок, часто перед і за переїзним настилом утворюються нерівності в плані, що призводить до зниження комфортабельності їзди.

Існують різні дослідження, які стосуються проблеми перетину залізничних колій і переїздів з різним ступенем деталізації. При досить детальному опрацюванні ряду технічних питань (розміщення переїздів, їх обладнання, забезпечення безпеки руху на переїздах засобами сигналізації та ін.) багато аспектів проблеми залишаються недостатньо вивченими.

Як впливає з огляду робіт, питання впливу на плавність і безпеку руху поїздів стану залізничної колії в зоні переїздів, наявності відступів в профілі і плані, недостатньо ви-

вчені. Метою даної роботи є дослідження впливу зміни жорсткості колії на залізничних переїздах на умови взаємодії колії й рухомого складу.

При проведенні реконструкції колії повинні виконуватися роботи з відновлення проектних параметрів профілю, плану, ремонту або перебудови переїздів. Але при відсутності достатнього фінансування та інших об'єктивних причин вищевказані роботи не виконуються в повному обсязі, що впливає на плавність і безпеку руху поїздів. Аналіз проектів капітальних ремонтів і реконструкції колії, а також натурні обстеження показали, що на підходах в зоні розташування переїздів виникають нерівності в плані, так звані «злами», які в деяких проектах не показують через відсутність відповідної нормативної бази.

Для проведення досліджень за станом великої кількості переїздів і мостів за тривалий час експлуатації найбільш зручним, перш за все, з огляду на регулярність заїздів, залишається стрічка колієвимірювального вагона. На колієвимірювальних стрічках, які були прийняті до аналізу, виділялися ділянки довжиною 30 м в зоні переїзду і на відстані 100 м до і після нього. Обчислення виконувалися для нерівностей в горизонтальній (в плані) і у вертикальній (в профілі) площинах.

Проведений статистичний аналіз показав стійку тенденцію зростання нерівностей колії в зоні розташування переїзду. Як правило показник, що характеризує відхилення в вертикальній площині, змінювався в 1,3-3,2 рази і в 1,2-2,0 рази – в горизонтальній площині в порівнянні з ділянками за межами переїзду. Дослідження показали, що для зони переїзду поява і розвиток відхилень в колії в основному є наслідком двох чинників: особливості виконання виправно-підбивно-рихтувальних робіт і зміни в конструкції колії.

Для вирішення завдань взаємодії екіпажу і колії при русі по залізничній колії з різними відступами в її утриманні було застосовано математичне моделювання. Моделювання руху екіпажу виконувалося для максимальних швидкостей 80, 100 і 120 км/год на колії з нерівностями, які оцінювалися як відступи I, II і III ступеня. Встановлено, що при підвищенні швидкості руху має місце різке зростання поперечних сил в поєднанні з короткочасним зменшенням вертикального навантаження. Щоб дослідити як впливає рівень нерівностей колії на безпеку руху розглядалися наступні показники: умова забезпечення стійкості рейко-шпальної решітки проти зсуву по баласту, коефіцієнт горизонтальної динаміки колії, який є критерієм безпеки від зсуву рейко-шпальної решітки, перевірка стійкості коліс проти вкочування на головку рейки.

З наведених результатів випливає, що локальні зміни жорсткості колії, які мають місце на залізничних переїздах, впливають на умови взаємодії колії та рухомого складу, плавність руху і комфортабельність їзди і при зростанні швидкості руху з одночасним зростанням нерівностей колії в профілі і плані на підходах і в зоні переїздів можуть викликати загрозу безпеці руху поїздів. Прийняті технічні та організаційні заходи, як на зарубіжних, так і на українських залізницях, поки не вирішили проблему з безпекою на залізничних переїздах.

ЗАСТОСУВАННЯ СУМЩЕНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Курган М. Б., Курган Д. М., Новік Р. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kurhan M., Kurhan D., Novik R. Using a dual gauge for international railway traffic.

The possibilities of railway transport for organizing transportation between the countries of the European Union and Ukraine are not fully utilized, since there are a number of technical differences in transport systems, namely: wheel gauge, characteristics of rolling stock, voltage in the contact network, dimensions, etc. One of the options in the organization of goods transportation in international traffic is the use of 1 435/1 520 mm dual gauge.

Ширина залізничної колії у всьому світі розвивалась по-різному з різних історичних причин. Більшість Центральних і Східних країн використовують в роботі мережу колій стандартної ширини 1435 мм, а ширококолійна мережа 1520 мм фактично закінчується на східному кордоні Євросоюзу. Провести суцільну заміну української колії (1520 мм) на європейську (1435 мм) у даний час неможливо із-за відсутності масових обсягів перевезень і необхідності вкладання великих інвестицій.

В даній роботі розглядаються варіанти використання існуючих ділянок європейської і суміщеної (1520/1435 мм) колій. Так, найбільша по довжині ділянка залізниці колії 1435 мм, що використовується на території України, Чоп–Дякове, 112 км. Найбільший відрізок комбінованої колії (1520 мм + 1435 мм) знаходиться в Закарпатті на ділянках Чоп – Батьово – Мукачево (близько 40 км, електрифіковано) і Батьово – Королево – Дяково (близько 80 км). У Волинській області європейська колія пролягає від польського кордону до Ковеля (64 км), а у Львівській: Варламова Воля – Мостиська - Держкордон (7 км колії 1435 мм та 11,8 км суміщеної колії) і Хирів – Старжава – Держкордон та Хирів - Нижанковичі (12,9 км колії 1435 мм та 25,7 км суміщеної колії); Рава Руська – Гребенне (7,1 км колії 1435 мм). Зазначені ділянки входять до міжнародних транспортних коридорів (Критський №3, №5 та Гданьк–Одеса).

Укладання суміщеної колії дозволило б поїздам доїжджати зі Львова у міста Європи без зайвих пересадок. Порівняльний аналіз базується на двох інфраструктурних проєктах: Львів–Мостиська з виходом на Варшаву і Львів–Варшава через Раву-Руську. Перший проєкт значиться як проєкт Євроколія «Сухий порт». Проєктом передбачається розвиток залізничної інфраструктури з будівництва суміщеної колії 1435 мм та 1520 мм на ділянці Мостиська-1–Родатичі Львівської області. Орієнтовний термін реалізації – 2020-2022 роки. Ділянка IV категорії, двоколійна, парна колія суміщена із колією 1435 мм. Частка кривих радіусом до 700 м становить 4,9 %, керівний ухил – 8 ‰. Верхня будова: рейки типу Р65, безстикова колія, скріплення і шпали нові або старопритатні поєднані з новими.

Час руху вантажного поїзда від Львова до Мостиськи (без урахування стоянок на станціях) складає близько 70 хв., а пасажирського – близько години при середньоходовій швидкості 70-75 км/год.

Для реалізації другого проєкту необхідно збудувати суміщену колію на ділянці Рава-Руська–Львів до залізничної станції Брюховичі (біля Львова). Для цього необхідно укласти 58 км суміщеної залізничної колії, реконструювати 5 станцій, обладнати автоматикою 9 переїздів; реконструювати 18 штучних споруд і розширити основну площадку земляного полотна протяжністю 59,1 км.

Ділянка Львів–Рава-Руська, одноколійна, обслуговується тепловозною тягою, відноситься до залізниці VII категорії як за обсягами перевезень, так і за максимальною швидкістю руху. Згідно з даними рейко-шпали-баластної карти станом на 01.01.2019 маємо такі характеристики: вантажонапруженість лінії – 5 млн тонн бруто/км на рік, пропущений тоннаж від 13 до 24 млн тонн бруто/км, максимальна швидкість пасажирських поїздів 80 км/год, вантажних – 60 км/год.

На даній ділянці покладена ланкова колія з рейками типу Р65 довжиною 25 м. Епюра шпал коливається від 1449 шт/км до 1904 шт/км, так як ділянка має криві малих радіусів від 203 до 300 і більше метрів. Залежно від величини радіусів колія покладена на залізобетонних і дерев'яних шпалах. Поздовжній профіль являє собою переважно спуск з ухилами від 9 до 16 ‰, ухилів крутіших за 10 ‰ – 15,2 ‰. Частка кривих радіусом до 500 становить 15,9 %. За результатами тягових розрахунків встановлено, що при максимально дозволений швидкості до 80 км/год, середня ходова швидкість складає близько 50 км/год, а час руху 80-90 хв.

Проведений порівняльний аналіз показав, що за профілем і планом ділянка Львів–Мостиська має значно кращі показники у порівнянні з ділянкою Львів–Рава-Руська. Сказане підтверджується і рівнем середньої ходової швидкості, яка в 1,5 рази вища на першій

ділянці. Крім того ділянка Львів–Мостиська двоколійна, що дозволяє забезпечити в 4-5 разів більш високу пропускну спроможність.

За проектом довжина варіанту Львів–Мостиська–Варшава в 1,6 рази більша і його вартість становить 120 млн. євро. Вартість проекту Львів–Варшава через Раву-Руську близько 50 млн євро. Час руху по більш довгому варіанту менший і складає 5,7 год., проти 6,2 год. у другому випадку. Експлуатаційні витрати на пробіг пасажирського поїзда 6,0/6,5 євро/поїздо-км проти 8,0/8,5 євро/поїздо-км у другому випадку.

Відповідно до Інструкція з укладання та утримання суміщеної залізничної колії 1520 мм і 1435 мм суміщена колія укладається на дерев'яних шпалах в прямих і кривих ділянках колії радіусом не менше ніж 300 м або залізобетонних шпалах в прямих і кривих радіусом не менше ніж 350 м. На ділянці Львів–Рава-Руська кривих менших за 300 метрів 7,1 %. Отже, в цьому випадку для укладання суміщеної колії потрібно розширення земляного полотна з переходом на нову трасу або перебудова кривих, що також призведе до зміщення осі колії.

Застосування суміщеної колії потребує розв'язок і обходів роздільних пунктів через необхідність укладання стрілочних переводів нормальної 1520 мм і європейської 1435 мм колій, що призводить до зниження швидкості руху поїздів при проходженні станцій.

Щоб зменшити в якійсь мірі недоліки суміщеної колії в Україні був розроблений спеціальний перевід призначений для руху поїздів з різною шириною колії. Стрілочний перевід суміщений проекту Дн410 із рейок європейського профілю типу UIC60 марки 1/11 колії 1435 мм на дерев'яних брусах з хрестовиною з приварними рейковими закінченнями був укладений в травні 2005 року на станції Косини регіональної філії «Львівська залізниця». Швидкість руху по прямому напрямку 60 км/год, по боковому – 25 км/год. У зв'язку з тим, що суміщена колія вкладається на залізобетонних шпалах для забезпечення рівнопружності залізничної колії необхідно перейти на укладання таких стрілочних переводів також на залізобетонних брусах.

В залежності від обсягів перевезень і фінансових можливостей реалізація проекту суміщеної колії Львів–Варшава через Мостиську чи Рава-Руську дозволить з'єднати українську і європейську мережу залізниць без перевантаження вантажів і пересадки пасажирів.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДНОРМАТИВНОГО ЗНОСУ РЕЙОК НА НАПРЯМКУ СЛАВСЬКО-ЛАВОЧНЕ-БЕСКИД

Арбузов М. А., Андреев В. С., Токарев С. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Arbuzov M.A., Andreev V.S., Tokarev S.O. Research of the over-normative wearing of rails in the track section of Slavsko-Lavochno-Beskid.

The lateral wear of the rails prevails over the vertical one in the curved sections of the railway track. The problem of lateral wear of rails is especially acute in curves of small radius and in areas of complex profile.

Строк служби рейок є важливим питанням колійного господарства. Даний техніко-економічний показник відображає ресурс рейкової продукції і показує здатність рейок чинити опір факторам зношення. В кривих ділянках колії переважає бічний знос рейок над вертикальним. Особливо гостро проблема бічного зношення рейок стоїть в кривих малого радіусу та на ділянках складного профілю.

На напрямку Славсько-Лавочне-Бескид виявлено ділянки залізничної колії, де спостерігається наднормативна інтенсивність бічного зношення, та проведено їх детальне обстеження.

Зносостійкість рейок вкладених на ділянці з наднормативною інтенсивністю зношення Славсько-Лавочне н/к, 1627км ПК3-4 заводу «Азовсталь» складає 1375 мм/мг. Зносостійкість рейок вкладених на ділянці з нормативною інтенсивністю зношення Славсько-Лавочне н/к, 1625км ПК9-1626км ПК1 заводу «Азовсталь» складає 1460 мм/мг. Отже, зносостійкість виявилася близькою (відмінність не більше 10%), тому причина передчасного зношення – не в якості металу, а в умовах експлуатації.

Також встановлено, що звичайна рейка ПрАТ «МК Азовсталь» має найнижчі показники зносостійкості 1375 мг/мм. Рейки Нижньотагілського металургійного комбінату мають кращу зносостійкість 1690 мг/мм. Зносостійкість рейок Новокузнецького металургійного комбінату 2596 мг/мм досягає показників іспанських рейок 2850 мг/мм. Відмінну зносостійкість показали французькі рейки 3770 мг/мм та рейки ПрАТ «МК Азовсталь» з підвищеною твердістю 3690 мг/мм.

Загалом досліджено вплив 16-ти параметрів на процес бічного зношення рейки, і визначено рівень їх впливовості. Величина бічного зносу рейки в першу чергу визначається кривизною ділянки, тому на напрямку Славсько-Лавочне-Бескид спостерігається висока інтенсивність бічного зношення. Найбільш ефективний спосіб боротьби з високою інтенсивністю зношення бічної поверхні голівки рейки є лубрикація, належного рівня якої на даній ділянці не спостерігалось.

Наступними впливовими факторами є велика вагова норма, що породжує збільшену бічну силу, що передається від колеса на рейку, зменшує швидкість руху поїзда, та вимагає використання штовхачів для подолання поздовжнього ухилу. Експериментальні дослідження з оцінки впливу рухомого складу на колію показали зростання на 34% бокової сили у вагонів, що знаходяться перед локомотивом-штовхачем. Використання штовхачів на підйомах, призведе до положення вагонів «ялинкою», збільшення кута набігання гребеня колеса, і, як результат, до збільшення бокової сили та збільшення інтенсивності бічного зношення рейок.

Як показали спостереження під час досліджень на перегоні Лавочне-Бескид рухомий склад пересувається зі швидкістю 35 км/год. При цьому встановлена швидкість руху вантажних поїздів складає 60 км/год. Тобто присутня недореалізація швидкості. Розрахунки показують, що при цьому скорочується строк служби рейок на 38%. Зниження швидкості руху до 25...35 км/год заставляє колеса боксовати, а відповідно, подавати пісок в зону зчеплення колеса з рейкою. Разом з тим при недореалізації швидкості колісна пара сповзає до внутрішньої рейки. При цьому більший круг катання опиняється не на зовнішньому колесі, а на внутрішньому. Вертикальна сила, що передається від колеса на рейку, також більша по внутрішній нитці. Це призводить до просковзування колеса по зовнішній нитці, що і збільшує бічне зношення рейки.

Вагомим фактором у процесі зношення є шорсткість поверхні. Під час обстеження в колії було виявлено металеву стружку на підшві рейок. Бічна грань при цьому мала значно підвищену шорсткість. Також в колії було знайдено злитки металу у формі поверхні колеса. Дані злитки сформовані з лусок та краплин металу, що повторюють профіль гребеня та поверхні кочення. В результаті надмірного гальмування в перевальних ділянках, що є наслідком великої ваги поїзда та крутих спусків, гальмівні колодки настільки сильно та тривало тиснули на колеса локомотивів, що метал колеса надмірно нагрівся, почав приймати пластичну та рідку форму, став нашаровуватися на колодці і формуватися у злиток. Після відпускання колодок злиток металу випав у колію. Вага злитків сягає 70 г. Колесо при цьому втратило метал, отримало пошкодження поверхні вирвами металу. Значно зросла шорсткість. Потім включився процес формування рівноважної шорсткості контактуючих поверхонь і почала зростати шорсткість рейки, почала утворюватися стружка. Зі збільшеною шорсткістю ще й збільшилася інтенсивність зношення. В сукупності утворюється подвійний негативний вплив від такої дії коліс рухомого складу. При високих значеннях шорсткості рейки інтенсивність зношення збільшується в 2 рази. Саме на на-

прямку Славсько-Лавочне-Бескид, де були виявлені злитки металу, і знаходяться криві з наднормативною інтенсивністю бічного зношення рейки. Тобто вагова норма та якість гальмівних колодок, значною мірою відображаються на стані рейок.

Вимірювання твердості коліс показали, що твердість їх поверхні кочення сягає 420 НВ, що більше за твердість рейки на 17%. Через невисоку якість обточування та надмірне загартування коліс утворюється абразивність колеса, що негативно відображається на рейках.

Вплив інших факторів менш значний, але має локальні прояви. Такі локальні фактори як нахил, рівень, шаблон та стріла вигину впливає на величину зношення. Відхилення даних параметрів від нормативної величини спричиняє додатковий знос. Так результати обмірів колії показують, що при появі на кривій ділянці горизонтальної нерівності, збільшується стріла вигину, і в таких місцях спостерігається збільшення бічного зношення.

Відхилення рівня в бік його збільшення по відношенню до встановленого підвищення зовнішньої рейки призводить до збільшення бічного зносу. Надмірне підвищення призводить до того, що колісна пара сповзає до внутрішньої рейки. При цьому більший круг катання опиняється не на зовнішньому колесі, а на внутрішньому. Вертикальна сила, що передається від колеса на рейку, також стає більша по внутрішній нитці. Це призводить до сковзання колеса по зовнішній нитці, що і збільшує бічне зношення рейки.

При збільшенні ширини колії в кривих понад встановлені норми спостерігається збільшення величини зносу. Це пояснюється тим, що встановлена норма ширини колії забезпечує вільне вписування, а при розширенні збільшується впливання вагону та збільшується кут набігання гребеня колеса. Це призводить до збільшення бічного зношення.

Нахил рейки як і інші параметри значно впливає на величину бічного зношення. Як показали вимірювання, при зростанні нахилу з 1:20 до 1:10 збільшується величина бічного зношення. Це пояснюється тим, що при зростанні нахилу рейки контакт колеса з рейкою стає двохточковим, ростуть контактні напруження і збільшується тим самим знос рейки.

На залізобетонних шпалах спостерігається на 15% більший знос в порівнянні з дерев'яними. Пружна клема сприяє зменшенню зносу рейки на 5% в порівнянні з жорсткими клемами. Забезпечення стабільності ширини колії, стабільності нахилу рейки та забезпечення необхідної пружності досягається використанням проміжного скріплення, що спроможне надійно працювати у важких умовах. Як показали огляди складних ділянок колії напрямку Славсько-Лавочне-Бескид, найкраще працює скріплення типу КПП-5К.

Таким чином, виявлено 16 факторів, що спричиняють бічне зношення рейки. 80% ділянок колії з наднормативною інтенсивністю бічного зношення знаходяться на підйомі, середнє значення якого 10%. З них 70% це криві радіусом 250-350 м. Рейки в цих кривих вилучаються в середньому після пропуску 40 млн т бр. Наднормативна інтенсивність зношення спостерігається як на дерев'яних так і на залізобетонних шпалах при різних видах скріплення. Зносостійкість рейок на дослідних та контрольних ділянках однакова. Виразно спостерігається вплив нахилу рейки. На ділянках з наднормативною інтенсивністю зношення спостерігаються значення нахилу від 1:9 до 1:15, на ділянках з нормативним зношенням - від 1:18 до 1:22. Підвищення рейки в таких кривих визначено відповідно до встановлених швидкостей, але фактичні швидкості вантажних поїздів не досягають встановленої величини.

Отже, основною причиною наднормативної інтенсивності бічного зношення рейки на напрямку Славсько-Лавочне-Бескид є велика вагова норма, що породжує збільшену бічну силу, яка передається від колеса на рейку при використанні штовхачів для подолання позовжнього ухилу, зменшує швидкість руху поїзда та вимагає підсипання піску. Закономірно, що криві з наднормативним зношенням знаходяться перед крутими підйомами, що вказує на вплив режиму руху поїздів при великій ваговій нормі. Велика вагова норма спричиняє надмірну дію і на гальмівні колодки, що пошкоджують гребінь колеса, який в

свою чергу значно зношує бічну поверхню рейок. На це вказують виявлені в колії злитки металу у формі гребеня колеса.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ

Губар О. В., Маркуль Р. В., Гнатенко В. П., Савицький В. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Hubar O., Markul R., Hnatenko V., Savyts'kyi V. Research of the trends of development of increasing speed of motion of passenger trains in Ukraine.

The work is devoted to questions of the possibility of further increasing the speed of movement in Ukraine with the introduction of new rolling stock.

Впровадження нового рухомого складу в постійну експлуатацію – важливе завдання, яке необхідно вирішувати комплексно. Можливість подальшої реалізації цього напрямку істотно залежить від надійної роботи елементів залізничної колії. Важливою складовою вирішення цього завдання є дослідження взаємодії колії та рухомого складу в експлуатаційних умовах. На сьогоднішній день проведено комплексні дослідження взаємодії колії та рухомого складу під час експлуатації. В основу досліджень входила оцінка силової складової, напружень в елементах верхньої і нижньої будови колії від впливу нового рухомого складу нового покоління у випадку прискореного руху.



Рис. 1. Порівняльні значення отриманих результатів.

На рисунку 1 показано: 1 - напруження в кромці підшви рейки, 2 - горизонтальна сила, 3 - вертикальна сила, 4 - напруження в шпалі, 5 – напруження в баласті, 6 - напруження в земляному полотні, 7 - напруження в кромці головки рейки.

Максимальні спостережені значення вертикальних і бічних сил, від взаємодії рухомого складу становлять 115,5 кН і 53,38 кН відповідно, що значно менше допустимої величини (200 кН, 120 кН). Спостережені середні значення напружень: в рейках коливаються в діапазоні 44,37 ... 70,99 МПа; в шпалі - 0,78 МПа; в баластному шарі 0,13 МПа; в тілі земляного полотна 0,04 МПа, що істотно менше максимально допустимої величини. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що при існуючій конструкції залізничної колії доцільно розвивати тенденції подальшого підвищення швидкостей руху. При зростанні швидкості руху з 140 до 176 км / год, значення досліджуваних параметрів зменшуються: вертикальної сили (9,39%), бічної сили (19,79%); напруження в кромці підшви рейок (15,86%); напруження в кромці головки рейок (16,67%); напруження в шийці рейки (8,74%). Це говорить про досить великий запас міцності елементів залізничної колії. Одночасно знаючи ділянки, де буде реалізовано підвищення швидкостей руху, необхідно своєчасно виконувати роботи з контролю і ліквідації відступів від норм утримання.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІННОЇ ВЗДОВЖ КОЛІЇ ЖОРСТКОСТІ НА ВЕЛИЧИНИ ДОДАТКОВИХ ДИНАМІЧНИХ СИЛ

Токарев С. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Tokarev S. The theoretical investigations of the influence of the railway track variable stiffness on additional dynamic forces value.

This article discusses variable stiffness along the track. For research, a previously tested mathematical model of a freight car was used. For comparison, we calculated the values of the vertical dynamic forces in the loaded and empty modes of the wagon movement with different speeds and constant or variable stiffness. As a result, it was found that the values of pulsed dynamic additives can reach 10–25% when we considered a loaded mode and 30–45% for the empty mode. Therefore, it should consider the variable stiffness during investigation of the rolling stock dynamics when moving along the track, the parameters of which change rapidly, such as turnouts, crossovers, etc.

У переважній більшості випадків під час теоретичних досліджень сил взаємодії між колією та екіпажом або під час визначення динамічних показників якості рухомого складу сумарна жорсткість колії розглядається як постійна величина. В деяких випадках жорсткість прийнята нелінійно залежною від величини динамічного навантаження. Таке уточнення наближає розрахункову схему до реального стану, проте ступінь впливу на величини сил виявляється несуттєвим.

Між тим, в реальних умовах жорсткість колії може носити випадковий характер, проте мати деякі періодичні закономірності. Вперше на цю обставину звернули увагу проф. М. А. Фрішман та доц. І. С. Леванков ще у 1965 р. під час експериментального визначення модуля пружності для ланкової колії на залізобетонних шпалах. Проте отримані результати не дають чіткого розуміння щодо ступеня впливу змінної вздовж колії жорсткості на величини додаткових динамічних сил і, відповідно, необхідності застосування такого підходу для оцінки показників динаміки рухомого складу.

Для даних досліджень була використана раніше апробована математична модель вантажного вагона. Верхня будова колії розглядалась як безінерційна система.

На рис. 1 показано графік зміни теоретично отриманої сумарної жорсткості K_z ланкової колії (12,5 м) на залізобетонних шпалах з рейками типу Р65 при модулі пружності підрейкової основи $U_z = 67,7$ МПа. Жорсткість для обох рейкових ниток приймалась однаковою.

В якості додаткового збурювання системи була прийнята геометрична нерівність у вигляді перекосу з відстанями між вершинами 5 м та величиною відхилень за рівнем у вершинах перекосу 10 мм (IV ступінь відступу).

Для порівняння було розраховано значення вертикальних динамічних сил у завантаженому та порожньому режимах руху вагона з різними швидкостями при постійній та змінній жорсткості.

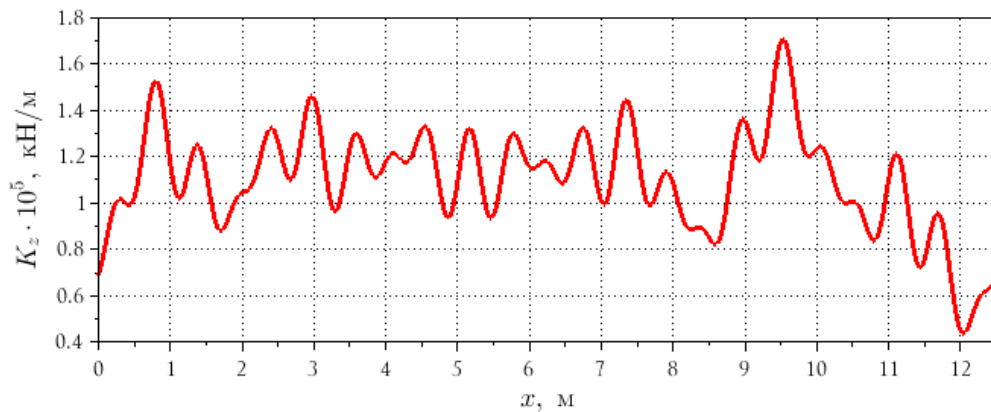
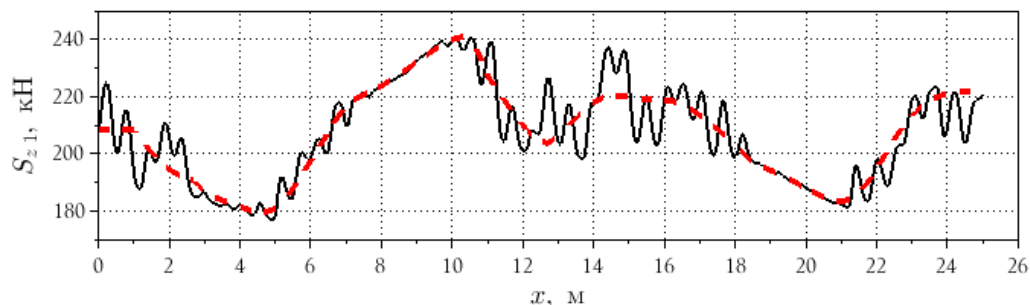


Рис. 1. Сумарна крива зміни жорсткості вздовж колії

На рис. 2 пунктирною лінією показано приклад теоретично отриманих вертикальних сил, що діють на підресорену частину екіпажу (для першого візка за напрямком руху) при $K_z = \text{const}$, а суцільною лінією – при $K_z \neq \text{const}$.

а)



б)

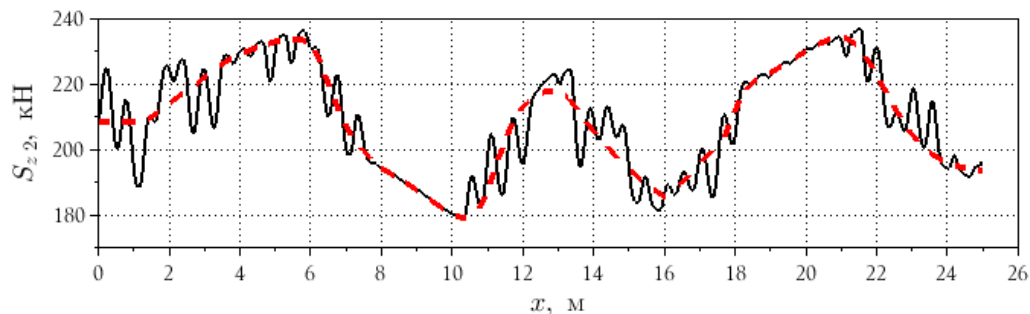


Рис. 2. Вертикальні сили, що діють на підресорену частину екіпажу
 (у завантаженому стані) для першого візка при швидкості руху

$V = 80 \text{ км/год}$:

а) права сторона; б) ліва сторона

Аналізуючи якісну картину зміни динамічних добавок стає очевидним, що, в першу чергу, саме геометричні нерівності є основною причиною формування додаткових сил, а змінна жорсткість колії, як додатковий фактор, може посприяти або їх збільшенню, або зменшенню в залежності від розташування екіпажу вздовж колії.

Аналіз всієї сукупності теоретично отриманих даних показав, що значення імпульсних динамічних добавок можуть досягати 5-15% у завантаженому стані та 25-45% у порожньому стані. У більшості випадків динамічні добавки при зростанні швидкості руху екіпажу змінюються пропорційно для різних точок прикладання сил у системі «екіпаж-колія».

Отже за результатами теоретичних отриманих значень динамічних добавок при змінній вздовж колії жорсткості можна зробити висновок, що врахування вищезгаданої особливості більш детально описує характер коливань системи «екіпаж-колія» і може сприяти появі значних імпульсних сил. Також, на думку автора, доцільно враховувати зміну жорсткості і під час досліджень динаміки рухомого складу при прямуюванні вздовж ділянок колії, параметри якої різко змінюються – стрілочні переводи, з'їзди і т. і.

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ СХЕМИ УТРИМАННЯ КОЛІЇ

Патласов О. М., Федоренко Є. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Patlasov O. M., Fedorenko E. M. Method of optimization of track maintenance scheme. The article deals with the methods of optimization of the track retention scheme based on dynamic programming.

Колійне господарство – одна з основних складових частин залізничного транспорту. Стійка і ритмічна робота залізничного транспорту забезпечується за умов стабільного догляду стану рейкової колії.

Збільшення вантажонапруженості, осьового навантаження швидкостей руху викликає зростання навантаженості залізничних колій, яка безпосередньо впливає на необхідність підвищення витрат на поточне утримання і ремонти колії. Отже, на сучасному етапі найважливішим питанням є удосконалення системи технічного утримання, до якого входить весь комплекс питань, що забезпечують її цільове функціонування і готовність залізничної колії до її експлуатації.

Дослідження проблеми підвищення ефективності системи технічного утримання залізничних колій показав, що у її вирішенні відсутній системний підхід, а існуючі розробки розглядають або окремі нормативи на ремонт колій, або показники технологічних процесів ремонтно-колійних робіт.

Для вибору оптимальної системи обслуговування залізничних колій в рамках ремонтного циклу використовувалося динамічне програмування з багатокроковою оптимізацією його структури, представлений у вигляді математичного апарату.

Метод побудований на використанні принципу оптимальності, дозволяє встановити співвідношення між екстремальними значеннями цільової функції в задачах, що характеризуються різною тривалістю процесу і різними початковими станами. При цьому необхідно враховувати наслідки реалізації знайденого оптимального рішення і для наступних рішень. Такий підхід обумовлений розробкою оптимальної стратегії. Процес прийняття рішення в цьому випадку є багатокроковим.

У період між модернізаціями (капітальними ремонтами) поточне утримання здійснюється за рахунок виконання планових робіт поточного утримання колії, або вибірково, з виконанням невідкладних робіт, у зв'язку з чим витрати на нього формуються в залежності від прийнятого способу робіт. Для оптимізації ремонтної схеми залізничних колій використовується методологія динамічного програмування з застосуванням принципу крокової оптимізації Р. Беллмана.

Результати розрахунків показали, що доповнення структури ремонтів роботами поточного утримання і збільшення їх обсягу дозволяє планувати колійні роботи в єдиному комплексі, більшою мірою враховувати фактичний стан залізничних колій, раціональніше використовувати наявні ресурси. За рахунок цього, забезпечується оптимальна тривалість міжремонтного циклу і скорочення загальних витрат на технічне утримання колії.

СЕКЦІЯ 9 «ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО»

ПРОЄКТУВАННЯ ПІРАМІДАЛЬНО-ПРИЗМАТИЧНИХ БУНКЕРІВ ЗІ СТАЛЕЙ ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ

Гезенцвей Ю. І. *, Банніков Д. О. **

*БАТ «Метінвест Інжиніринг», **Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Hezentsvei Y. I., Bannikov D. O. Designing of pyramidal-prismatic bunkers from steels with increased strength.

One of the possible ways of solving the problem of increasing the durability of steel bunkers of pyramidal-prismatic type, which is exploited under the conditions of high loads and low temperatures, is presented. It is used instead of conventional steels of ordinary strength with high plastic properties of high strength steels with reduced plastic properties, such as 10G2FB steel. The proposed approach allows to reduce the material capacity of structures of this type on the average by theoretical calculations by 25...30 % without reducing their bearing capacity.

Сталеві пірамідально-призматичні бункера є невід'ємною функціональною ланкою заводів повного циклу металургійної галузі. Подібні бункери розташовуються на стику різних технологічних операцій, пов'язаних із сипучими матеріалами (руди, агломерати, концентрати шихтових відділень аглофабрик, скрапи, штейни, шлаки, щебінь, вугілля, тощо). Такі споруди призначені для тимчасового зберігання цих матеріалів перед наступною технологічною операцією. Незважаючи на подібне різноманіття сипучих матеріалів, для їх зберігання найбільш вдалим виявився пірамідально-призматичний різновид бункерних споруд.

В найбільш складних й несприятливих умовах знаходяться приємні бункери, в які завантажуються сипучі матеріали, що надходять на підприємства. При цьому вивантаження здійснюється значними обсягами із автомобільного або залізничного транспорту. Це створює цілу низку статичних і динамічних впливів на бункерні споруди, утворює агресивне зовнішнє середовище з пилу та залишків матеріалів, змішаних із повітрям. Тому проєктування та експлуатація бункерів для сипучих матеріалів є надзвичайно складною і відповідальною сферою, яка потребує використання кваліфікованих підходів і якісних матеріалів.

На тепер в Україні накопичений значний досвід створення та експлуатації бункерних ємностей на численних підприємствах металургійної галузі різних країн. Проте незважаючи на це, строк експлуатації подібних сталевих бункерних споруд рідко перевищує 30...40 років, а строк безаварійної експлуатації – 5...7 років. Між тим заміна та навіть проведення ремонтних робіт сталевих бункерів в умовах діючого виробництва є доволі складним, а й іноді просто практично неможливим. Це пов'язано із особливостями технологічних процесів металургійної галузі, які в своїй більшості складаються із цілодобових безперервних циклів. Не варто й казати, що вихід з ладу хоча б однієї технологічної ланки, такої як наприклад, бункерні ємності, може призводити до суттєвого падіння обсягів виробництва. Також при цьому цілком імовірним є вихід з ладу спеціалізованого металургійного обладнання, розрахованого на постійну роботу за підвищених температур.

З цим пов'язана актуальність проведення досліджень в галузі проєктування сталевих бункерних ємностей для металургійної галузі, яка має на меті теоретичне й практичне підвищення довговічності цих споруд. Метою дослідження є оцінка ефективності підвищення міцності сталей для конструкції сталевих пірамідально-призматичного бункера в ускладнених умовах експлуатації.

Для оцінки можливості підвищення міцності сталі в конструкції сталевого пірамідально-призматичного бункера розглядалась робота його листової обшивки як найбільш матеріаломісткого конструктивного елемента. В результаті були визначені верхні граничні значення міцності сталі R_y в залежності від значення тиску сипучого матеріалу P , а також потрібні при цьому товщини обшивки t – табл. 1. Фактично для значень навантаження менше наведених в таблиці товщина обшивки буде визначатись умовою жорсткості, а більше – умовою міцності. Відмітимо також, що при цьому граничні значення навантажень не залежать від розмірів ділянки листової обшивки між підсилюючими ребрами жорсткості, а визначаються суто розрахунковими характеристиками сталі.

Таблиця 1

Граничні значення навантаження

P , кгс/м ²	R_y , кгс/см ²	t , см	P , кгс/м ²	R_y , кгс/см ²	t , см
1082	1400	0,66	18395	3600	1,70
1615	1600	0,76	21634	3800	1,80
2299	1800	0,85	25233	4000	1,89
3154	2000	0,95	29210	4200	1,99
4198	2200	1,04	33585	4400	2,08
5450	2400	1,14	38376	4600	2,18
6930	2600	1,23	43602	4800	2,27
8655	2800	1,33	49283	5000	2,37
10645	3000	1,42	55437	5200	2,46
12919	3200	1,52	62082	5400	2,56
15496	3400	1,61	69239	5600	2,65

В якості ілюстрації практичної оцінки підвищення міцності сталі в конструкції сталевого пірамідально-призматичного бункера було виконано проєктування реального бункера обвідного траку подачі шихтових матеріалів для доменних печей. Замовником об'єкту є ПАО «Северсталь», отже бункерні споруди працюють за умов понижених температур.

Загальна висота ємностей за умовами технологічного проєктування має становити 4,5 м при ширині поверху 6 м і довжині поверху 6 м, а ширина розвантажувального отвору приймалась як і його довжина 1,2 м. Кут нахилу воронки при таких геометричних розмірах становить близько 60°. В якості одного із завантажуваних сипучих матеріалів передбачався скрап ошлакований, густина якого відповідно до вихідних даних сягає 3 т/м³, а кут внутрішнього тертя – 45°. Мініміально необхідний обсяг бункера мав становити 40 м³. Мініміальний коефіцієнт динамічності за даними замовника дорівнює 1,3. При цьому додатково було необхідно врахувати дію вибропитателів, режим роботи яких передбачається цілодобовим.

З урахуванням цих даних було розраховано вертикальне навантаження на обшивку бункера від тиску сипучого матеріалу в його нижній частині. З урахуванням прийнятого на основі рекомендацій проєктного підходу України коефіцієнту надійності за навантаженням рівному 1,3 і коефіцієнту динамічності рівному 1,5 його значення становить майже 30 т/м². Відповідно до даних табл. 1 в цьому випадку потрібно застосовувати високоміцну сталь із розрахунковим опором порядку 4300 кг/см² (430 МПа).

Таким чином, накладання двох несприятливих для забезпечення довговічності бункерів факторів – підвищених навантажень і понижених температур – створили умови для можливості вибору й застосування в даному випадку дрібнозернистої

термічнозміцненої сталі 10Г2ФБ класу міцності С440. Така сталь має показник ударної в'язкості 59 Дж/см^2 , який в даному випадку має забезпечуватись за індексом KCV^{40} на рівні не нижче 25 Дж/см^2 .

Для оцінки ефективності використання високоміцної сталі 10Г2ФБ (класу міцності С440) проєкт сталевго пірамідально-призматичного бункера виконувався також в варіанті зі сталі традиційного рівня міцності (класу міцності С255). Оцінка напружено-деформованого стану, а також перевірка визначених перерізів конструктивних елементів сталевго бункера виконувалась шляхом моделювання за методом скінчених елементів. Застосовувався проєктно-обчислювальний комплекс SCAD for Windows. Розроблена скінченно-елементна модель бункерної ємності наведена на рис. 1.

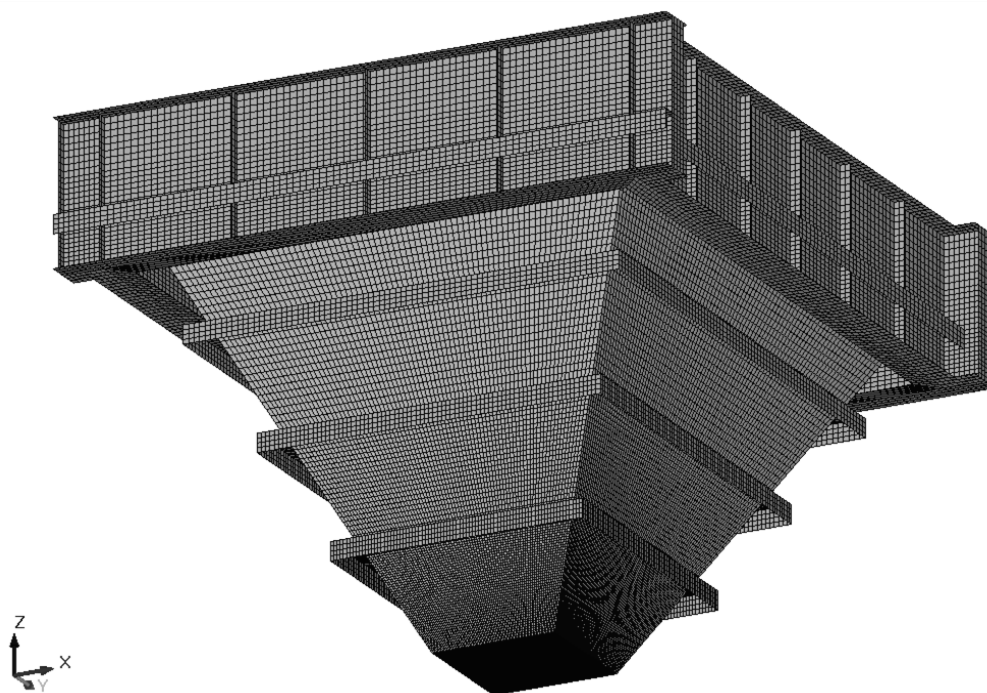


Рис. 1. Скінченно-елементна розрахункова модель бункера

В табл. 2 наведені вагові показники проєкту для двох варіантів сталі класів С255 і С440.

Таблиця 2

Вагові показники варіантів конструкції сталевго бункера		
Маса, кг	Сталь С255	Сталь С440
Обшивка	7272	5324
Ребра жорсткості	1404	1032
Бункерна балка	6780	4860
Всього	15456	11216

Таким чином, за результатами проєктування загальна економія сталі на одній бункерній ємності за рахунок застосування сталі 10Г2ФБ класу міцності С440 склала понад 4 т. Для бункерного відділення, яке за проєктом має складатися із чотирьох конструктивно аналогічних бункерів, загальна теоретична економія сталі перевищує 16 т, що в цінах 2019 р. становить близько 0,5 млн. грн. (близько 20 000 \$). До того ж слід відмітити очікуване додаткове підвищення довговічності сталевих пірамідально-призматичних бункерів за рахунок більш ефективної роботи на витривалість за умови понижених температур.

НЕОБХІДНІСТЬ ЗМІНИ ПІДХОДУ ЩОДО ПОТРІБНОЇ КРИТЕРІАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СТОСОВНО МОНІТОРИНГУ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЦЬ

Бондаренко І. О.

Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Bondarenko I. O. Necessity of changing the approach to the required criteria system concerning the monitoring of railway operation condition.

On Ukrainian railways, the adopted system for assessing the functionally safe state of elements and track construction is based on the principles of elasticity theory, which are designed to determine the first boundary condition, loss of bearing capacity or unserviceability. Recently, the evaluation system is supplemented by deformation criteria based on experimental experience, that is, obtained by processing statistics, which usually relate to the rigidity parameters of the track structure. The study addresses the issue that should be applied to provide the theoretical framework currently available to change the approach to the required criteria system for monitoring the operation of railways.

Існуючий підхід щодо необхідної критеріальної системи стосовно моніторингу роботи залізниць в Україні базується на визначні першого граничного стану (ГОСТ 27751-88), при якому розглядається втрата несучої здатності або непридатності до експлуатації (міцність, стійкість і витривалість). Оціночними чисельними критеріями служать:

- допустимі або рекомендовані значення напружень, в певних місцях елементів колії;
- допустимі значення та співвідношення певних сил, що виникають при взаємодії рухомого складу та колії або характеризують функціональну потужність рухомого складу;
- значення та допуски, щодо неперевищення, непогашеного прискорення або швидкості його наростання.

Існуючі критерії деформативності по визначенню другого граничного стану, по непридатності до нормальної експлуатації (прогини, деформації, величини розкриття тріщин), найбільш застосовано в обмеженій формі для опису альтернативних або геометричних характеристик.

Останнім часом існуючу критеріальну систему оцінки функціонально-безпечної придатності конструкції колії, при певних експлуатаційних умовах та системах технічного утримання та/або ремонтів, доповнюють критеріями деформативності, що засновані на експериментальному досвіді, тобто отриманих за допомогою обробки статистичних даних, які, зазвичай, стосуються параметрів жорсткості елементів та конструкцій. Такий підхід на певному етапі має свої переваги, так як обмежує кількість варіантів двох складових досліджуваного процесу для спостереження і вивчення: характер поведінки елементів і конструкцій колії під час експлуатації та режимів експлуатаційних умов та технічного утримання колії. Але він не відповідає на основне питання: як і за рахунок чого формується деформативність колії.

Зазначене питання не може бути вирішеним при застосуванні існуючих підходів моніторингу роботи залізниць, оскільки і система зйомки даних при моніторингу і система оцінки даних моніторингу орієнтовані на визначення та вивчення першого граничного стану. Жоден критерій втрати несучої здатності або непридатності до експлуатації не має, по-перше, залежностей, які у часовій шкалі пов'язують тривалість впливу сили, деформації або напруження та наслідки впливу. По-друге, допущення в теорії пружності що застосовані для визначення зазначених критеріїв, приймаються такі ж, як в опорі матеріалів, тобто теорія пружності відмінно описує матеріал об'єктів за допомогою

поняття матеріального континууму, але повністю виключає можливість вивчення поведінки внутрішніх сил. У теорії деформацій кінематика суцільного середовища розглядається незалежно від фізичних впливів. В теорії напружень вивчаються внутрішні сили, що мають місце в тілі або в матеріалі, та виникають в результаті фізичного впливу, але при цьому ні в теорії деформацій, ні в теорії напружень не враховувалися конкретні властивості матеріалу і їх здатність чинити опір зовнішнім силам.

Відсутність знань щодо механізму зміни внутрішніх сил в часі не дозволяє вивчити потоки енергії, що мають місце під час впливу на об'єкт, ані всередині об'єкта, ані між різними елементами, що складають об'єкт. Взаємодія потоків внутрішньої енергії призводить до зміни не тільки напружено-деформованого стану об'єктів, а й структури та суцільності матеріалу об'єкта. Якщо не використовувати новий підхід для отримання знань щодо механізму зміни внутрішніх сил, то не представляється можливим ані моделювання ані оцінювання з метою прогнозування змін, що відбуваються в об'єкті з плином часу під різними впливами.

Оцінка потоків енергії, викликаних різними впливами, дозволяє, по-перше, мати єдину величину оцінювання всіх одночасних процесів, що мають місце в об'єкті (механічні, електричні, температурні та інш.). По-друге, отримати наслідки дії всіх потоків енергії і передбачати зміни неоднорідності розподілення маси в об'єкті. По-третє, оцінювати процеси внутрішнього тертя. По-четверте, оцінювати внесок різноспрямованих впливів на появу дефектів та напрямки розвитку дефектів.

Оскільки робота конструкції елементів і конструкцій колії є динамічним процесом, розуміння напрямів удосконалення моделювання динамічних процесів, дозволило розробити новий підхід моделювання, удосконаливши існуючі переваги теорії пружності за рахунок застосування теорії розповсюдження пружних хвиль і сформулювати його основні положення, які засновані на перенесенні енергії процесами, що мають одночасний вплив, не зважаючи на фізичну сутність самих процесів.

Основною перевагою запропонованого методу моделювання є використання здатності пружних хвиль поширювати в просторі і часі енергію силових впливів (імпульсів).

На відміну від існуючих методів розрахунку, запропонований метод розрахунку дозволяє аналізувати:

- амплітуди і частоти коливань кожного з об'єктів моделі, під впливом змінних рухомих імпульсів у часі;
- реакції кожного з об'єктів моделі на дію імпульсу в часі;
- якісні і кількісні зміни деформаційних процесів в об'єктах моделювання в часі;
- кількість енергії, що витрачається на: сприйняття імпульсу кожним об'єктом в моделі; пружні і залишкові деформації; внутрішні і зовнішні сили тертя; дисипативні процеси всередині об'єктів; появу дефектів.

За рахунок того, що будь-який вплив можна уявити, як вектор зміни кількості енергії в часі в будь-якій точці об'єкта моделювання, в залежності від фізико-механічних і геометричних параметрів об'єкта моделювання, запропонований метод дозволяє об'єднати в єдиний розрахунок вплив механічних, температурних, електромагнітних і гідродинамічних впливів.

Таким чином, впровадження запропонованого методу, що дозволяє вивчати критерії деформативності по визначенню другого граничного стану, дозволить оцінювати об'єкт моделювання на безвідмовність, готовність, ремонтпридатність і безпеку роботи при різних умовах експлуатації об'єкта. Отже, забезпечить відсутню на теперішній час теоретичну базу для зміни підходу щодо потрібної критеріальної системи стосовно моніторингу роботи залізниць.

ПРОЦЕС СКЕЙЛІНГУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАКРІПЛЕНОЇ ВИРОБКИ

Бондаренко Н. К., Тютюкін О. Л., Ларіонова І. А.
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Bondarenko N. K., Tiutkin O. L., Larionova I. A. The scaling process to determine the stress-strain state of the fixed working.

Knowledge of the mechanisms of formation of stress-strain system "fixed production – layered array" is a key issue of geomechanics. A new methodological technique has been developed, which consists in changing the geometrical parameters and deformation characteristics of the system elements, which allows to predict the change of state or to perform the operative determination of the change of the stress-strain state of the unassembled working. Applying the analytical idea, to obtain a solution for the stress-strain state of the reinforced production with a single radius is possible by applying scaling, that is, scaling the stress-strain state when changing the production radius. A numerical finite element method in the StructureCAD (SCAD) software was used to solve this problem. Finite element models of geomechanical systems "fixed production – homogeneous array" were developed: nine models with different values of κ -parameter.

Thanks to the obtained results, graphs of stresses and displacements were constructed, which allow to determine the regularity of changes of stresses and displacements at characteristic points of the frame with the same κ -parameter (which characterizes the ratio of the modulus of elasticity of the structure and the layer), but with different modulus of elasticity of the structure and matrix. It can be concluded that in order to determine stresses and displacements in different geometric systems, it is sufficient to perform calculations of a single system with the same κ -parameter, and then scaling the stresses and displacements.

Знання механізмів формування напружено-деформованого системи «закріплена виробка – шаруватий масив» є ключовим питанням геомеханіки. Існуючі на даний момент методи прогнозу і оцінки параметрів напружено-деформованого стану є набором розрізнених методик розрахунку окремих компонент напружень і деформацій, які можна застосувати, як правило, в обмежених умовах досліджень. Вони в переважній більшості випадків носять суто емпіричний характер, тобто базуються на методах фізичного моделювання. Дана ситуація в багатьох випадках не дозволяє отримати кількісну картину розподілу напружено-деформованого стану в системі «закріплена виробка – шаруватий масив».

Отже необхідний новий методологічний прийом до вирішення даного завдання, який полягає у зміні геометричних параметрів та деформаційних характеристик елементів системи, що дозволяє прогнозувати зміну стану або виконувати оперативне визначення зміни напружено-деформованого стану незакріпленої виробки.

Задача визначення підкріпленої оправою виробки є задачею будівельної механіки і полягає у визначенні напружено-деформованого стану кільця, що миттєво занурене у невагому площину. Класичним рішенням для цієї задачі є формули Ламе, отримані вченим для товстостінної труби, навантаженої зовнішнім та внутрішнім тиском. Однак, ці формули для випадку гірського масиву, що є не тільки навантаженням (тиском), але й середовищем, що деформується, відображають лише напружений стан і тільки в конкретних часткових випадках. Замкнене рішення для кільця деякої жорсткості, що вставлене у виробку в масиві, отримане лише для деяких випадків, тобто спроби класифікувати існуючі розрахункові випадки не було.

Важливим концептуальним ходом, який дозволив підійти до вирішення цієї наукової задачі, було застосування конформних відображень і теорії комплексних змінних Колосова – Мухомішвілі. Такі визначні вчені, як Буличов М. С., Фотієва Н. Н., Саммал А. М., які складають так звану «Тулську школу», отримали низку результатів для різноманітних виробок і оправ, які їх підтримують. Концепція їх розрахунків базується на тому, що виробка різної форми за допомогою прямого конформного відображення перетворюється на коло з одиничним радіусом, до якого прикладають формули Колосова – Мухомішвілі. Потім, застосовуючи зворотне конформне відображення, одинична виробка розгортається до виробки реального розміру, на якій вже визначено напружено-деформований стан.

Критичний аналіз цього підходу свідчить про те, що, навіть при наявності великої кількості вдаливих рішень, деякі виробки (наприклад, підковоподібна) значно спотворюються в ході конформних відображень. Також зауваженням до методу є його значна заматематизованість. Однак, сам концептуальний прийом «Тулської школи» є дієвим, тому можна застосувати його в чисельному підході. Так, аналітичні прийоми збагачують чисельну стратегію методу скінченних елементів, який вже усесторонньо обґрунтований з позиції варіаційного методу і отримав підтвердження в рамках механіки твердого деформівного тіла.

Таким чином, застосовуючи аналітичну ідею, отримати рішення для напружено-деформованого стану підкріпленої виробки з одиничним радіусом можливо шляхом застосування скеїлінгу, тобто масштабування напружено-деформованого стану при зміні радіусу виробки.

Для вирішення цієї задачі був застосовано чисельний метод скінченних елементів в програмному комплексі StructureCAD (SCAD). СЕ-модель є просторовою на основі об'ємних скінченних елементів, кількість вузлів – 97240, скінченних елементів – 48196. Розміри моделі: висота – 22 м, ширина – 22 м, товщина – 0,1 м. В моделі породного масиву зроблено отвір радіусом $R=1,0$ м з оправою товщиною h , рівною 0,1 м (рис. 1, а).

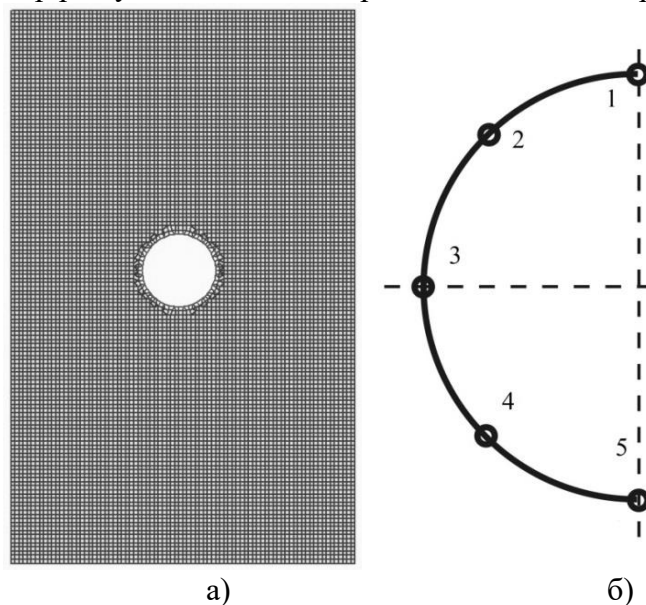


Рис. 1. Скінченно-елементна модель закріпленої виробки (а)
та схема характерних точок на контурі (б)

Були розроблені скінченно-елементні моделі геомеханічних системи «закріплена виробка – однорідний масив»: дев'ять моделей з різним значенням κ -параметру (каппа-параметру):

$$\kappa = \frac{E_k}{E_m} . \quad (1)$$

де E_k – модуль пружності конструкції, E_m – модуль пружності матриці.

Після комплексу проведених розрахунків визначено закономірність зміни напружень та переміщень в характерних точках оправи, що залягає в масиві, в яких були визначені компоненти напружень та переміщень (рис. 1, б), з однаковим κ -параметром, але різними модулями пружності конструкції і матриці.

Отримані результати напружено-деформованого стану (для економії місця наведено лише характерні) (рис. 2-3).

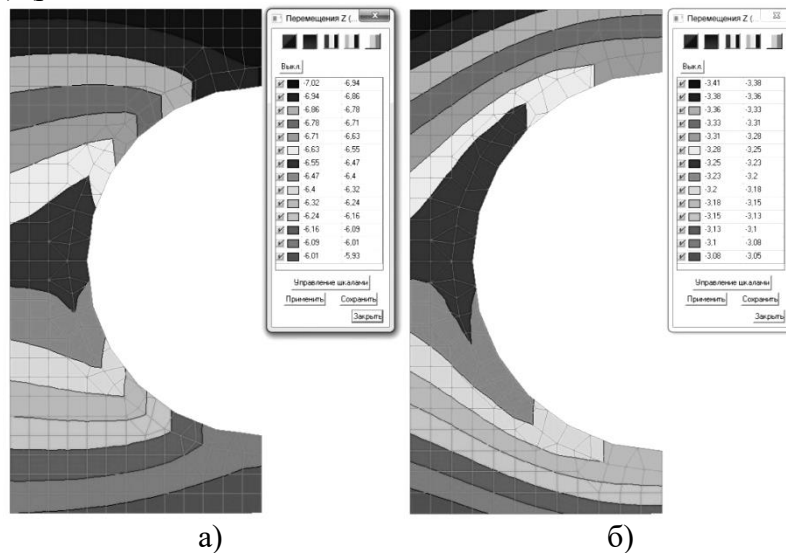


Рис. 2. Деформований стан (вертикальні переміщення) скінченно-елементної моделі:

- а) $\kappa=50$, $E_m=25000$ МПа, $E_k=1250000$ МПа;
б) $\kappa=1250$, $E_m=50000$ МПа, $E_k=62500000$ МПа

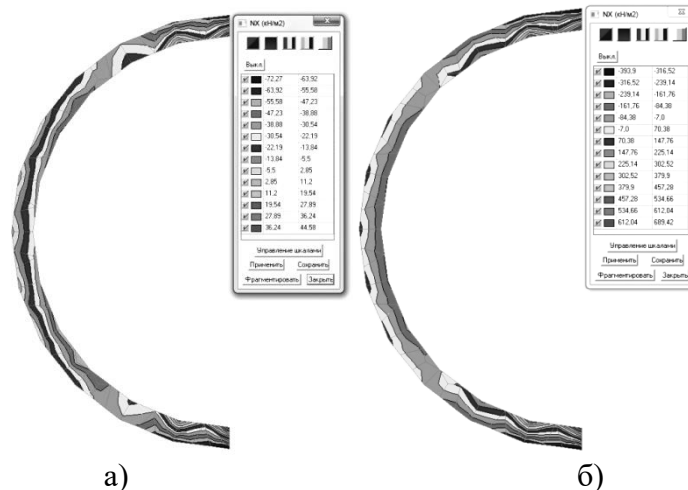


Рис. 3. Напружений стан (горизонтальні переміщення) скінченно-елементної моделі:

- а) $\kappa=50$, $E_m=25000$ МПа, $E_k=1250000$ МПа;
б) $\kappa=1250$, $E_m=50000$ МПа, $E_k=62500000$ МПа

Розраховувалися моделі з одиничним геометричним параметром ($R=1$, $h=0,1$). Було розраховано три варіанти: Варіант 1 з $\kappa=50$ ($E_m=1$ МПа, $E_k=50$ МПа; $E_m=100$ МПа, $E_k=5000$ МПа; $E_m=25000$ МПа, $E_k=1250000$ МПа); Варіант 2 з $\kappa=100$ ($E_m=1$ МПа, $E_k=1000$ МПа; $E_m=40$ МПа, $E_k=40000$ МПа; $E_m=30000$ МПа, $E_k=30000000$ МПа);

Варіант 3 з $\kappa=1250$ ($E_m=1$ МПа, $E_k=1250$ МПа; $E_m=35000$ МПа, $E_k=43750000$ МПа; $E_m=50000$ МПа, $E_k=62500000$ МПа).

Можна зробити висновок, що для визначення напружень та переміщень в різних геометричних системах достатньо виконати розрахунки однієї системи з таким самим κ -параметром, а потім виконати скейлінг напружень та переміщень. Під час скейлінгу слід зменшити значення переміщень в стільки разів, наскільки збільшується модуль пружності матриці, а напруження не змінюються. Таким чином, надані передмови для застосування скейлінгу для визначення напружено-деформованого стану підкріплених виробок, причому в подальшому будуть розглянуті випадки шаруватого масиву.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРИСКОРЕНОГО РОЗРАХУНКУ ПОТУЖНОСТІ МАШИН БЕЗПЕРЕРВНОГО ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАТЕРІАЛІВ

Богомаз В. М., Храмцов А. М., Боренко М. В., Щека І. М., Тальмін М. Є.

Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Bogomaz V. M., Khrantsov A. M., Borenko M. V., Shcheka I. M., Talmin M. E. Development of accelerated power calculation algorithm continuous transport machines for production of materials.

In the work the algorithm of accelerated calculation of drive power for different machine of continuous transport with the same design data is constructed. An example of its application for a specific example is given.

Транспортуючі машини є необхідним елементом в системі будівництва транспортної інфраструктури. Машини безперервного транспорту є основним засобом комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт виробничих процесів. Великою перевагою такого класу транспортуючих машин є той факт, що одночасно з транспортуванням вантажів машини безперервної дії можуть розподіляти їх за заданими пунктами, складувати, переміщати між технологічними операціями і забезпечувати необхідний ритм виробничого процесу. Також вони відрізняються високою надійністю, зручністю експлуатації та обслуговування, мають велику довжину транспортування, працюють в автоматичному режимі в комплексі з технологічним обладнанням, забезпечують високу продуктивність завдяки неперервності процесу транспортування. Основним їх призначенням є переміщення вантажів по заданій трасі без перевантажень при виконанні інших технологічних операцій, пов'язаних із термообробкою, чищенням, фарбуванням та іншими.

При проектуванні машини безперервного транспорту для конкретних умов транспортування визначальними є технічні фактори вибору транспортуючої машини, а саме: вид та фізико-механічні характеристики переміщуваного вантажу; необхідна продуктивність машини; напрям, довжина та конфігурація траси транспортування; способи завантаження і розвантаження; умови роботи машини; надійність машини. Але, зазвичай, при конкретному заданому наборі проектних даних виявляється, що можливим є застосування декількох типів машин. Пропонується вибір машини здійснювати за найменшою потужністю приводу, адже він є одним з основних елементів будь-якої транспортуючої машини.

Метою даної роботи є побудова алгоритму прискореного розрахунку орієнтовного значення потужності машини безперервного транспорту від її проектних даних, враховуючи при цьому вид самої машини. Потужність приводу залежить від вихідних

даних на проєктування, а саме: тип вантажу, необхідна продуктивність, висота підйому та довжина транспортування вантажу, необхідна конфігурація траси транспортування вантажу, умови роботи конвеєру.

Для досягнення поставленої мети проведено аналіз залежності всіх величин загального розрахунку основних типів конвеєрів за традиційною методикою від проєктних даних. На основі побудованих аналітичних залежностей потужності приводу конвеєрів від проєктних даних запропоновано алгоритм прискореного розрахунку, який дозволяє отримати необхідну величину потужності приводу майже вдвічі швидше для конкретного типу конвеєру та порівняти їх між собою для вибору раціонального виду конвеєру для конкретних проєктних даних.

ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЕННЯ МОСТІВ

Горбатюк Ю. М., Ярмолук В. М.
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Gorbatyuk Y. M., Yarmolyuk V. M. Performance of scientific and technical tasks by subsidiaries of The State Special Transport Service in the bridge industry.

Investigation of the use of the NZHM-56 bridge in summer, winter and off-season periods. The actual examples of the use of structural elements of the NZHM-56 floating bridge determine the effectiveness of their application and the substantiation of decision-making taking into account the physiographic features of reservoirs and the seasons. Due to the accumulated experience of using the NZHM-56 bridge units, they are able to accomplish tasks on a regular basis and have the ability to respond quickly, properly and accurately to emergencies that may occur in the event of anthropogenic accidents and in the area of warfare.

Метою забезпечення проведення військових операцій, що потребують концентрації значних ресурсів в обмежений час, є утримання залізниць та автодоріг в справному стані, а в разі їх руйнування – проведення відновлювальних робіт з використанням інвентарних конструкцій за завчасно виконаними проєктами. Найбільш затратними за часом виконання відновлювальних робіт та потребою матеріально-технічних ресурсів є відновлення зруйнованих мостів. Від збереження мостів, а в разі їх руйнування – від темпу відновлення, залежить ступінь використання залізничних напрямків та автодоріг при веденні військових дій. Одним із напрямків тимчасового та короткотермінового відновлення мостових переходів є застосування інвентарних мостових конструкцій.

Після 1991 року на території України на базі Другого Київського залізничного корпусу сформовано залізничні війська України, які в 2004 році були переведені в підпорядкування міністерства транспорту України як Державна спеціальна служба транспорту (Держспецтрансслужба). Відповідно на озброєння понтонно-мостових підрозділів Держспецтрансслужби було передано інвентарне майно наплавних залізничних мостів НЖМ-56 та збірно-розбірних естакад РЕМ-500.

Майно НЖМ-56 призначено для наведення залізничних наплавних мостів і організації поромних переправ через широкі й глибокі водні перешкоди (глибиною не менше 1,2 м при скельних ґрунтах дна). Мости з НЖМ-56 можуть експлуатуватися при поверхневій швидкості течії води до 2 м/с і швидкості вітру до 12 м/с.

Наплавний міст НЖМ-56 складається з річкової частини, двох перехідних і двох берегових частин. Комплект НЖМ-56 забезпечує наведення наплавного моста довжиною 531,8 м або кілька мостів меншої довжини, якщо таке наведення забезпечується наявністю підйомних опор у складі майна або вони можуть бути побудовані з місцевих матеріалів.

Для організації залізничної переправи з комплекту НЖМ-56 можуть бути зібрані 2...4 пристані і 7 поромів вантажопідйомністю 280 т і довжиною по 56,25 м. Можлива зборка 11...12 поромів вантажопідйомністю по 140 т.

Мости, зібрані з майна НЖМ-56, забезпечують пропуск залізничних поїздів колії 1520 та 1435 мм з вагонним навантаженням 6,2 т·с/м.пог. з двосекційним тепловозом ТЕ-3, а також подвійною тягою тепловозами ТЕ-2 і електровозами ВЛ-80. Швидкість руху потягів на мосту не повинна перевищувати при одиночній тязі 15 км/год, а при подвійній – 10 км/год. При відсутності руху потягу на мосту НЖМ-56 по автопроїзду організовується рух колон з автомобілів масою до 17 т без обмеження дистанцій в звичайному маршовому складі та рух гусеничних машини масою до 50 т з дистанцією не менше 50 м.

В Україні майно НЖМ-56 знаходиться на забезпеченні підрозділів Держспецтрансслужби і використовується під час проведення військових навчань по відновленню залізничного та автомобільного сполучення через глибокі та широкі водні перешкоди в разі руйнування мостових переходів техногенного чи за умови ведення військових дій.

Отримані під час навчань «Перспектива-2012» практичні навички наведення наплавних мостів із майна НЖМ-56 забезпечили мостовим підрозділам Держспецтрансслужби можливість виконувати завдання в зоні проведення антитерористичної операції (АТО, нині – ООС) за штатним призначенням – технічне прикриття, відбудова, встановлення загороджень на об'єктах національної транспортної системи України з метою забезпечення діяльності ЗСУ.

На сході України зруйновано понад 55 мостів. Генеральний штаб (ГШ) Збройних Сил України проводить безпосереднє територіальне відстеження зруйнованих мостів та встановлює місця для наведення переправи через водні перешкоди. Мостові підрозділи ДССТ в 2014 році на практиці довели ефективність застосування НЖМ-56 на річках шириною в межах 100...200 метрів.

На виконання завдання ГШ МО України військові інженери 194 мостового полка ДССТ в короткий термін виконали проєкт наплавного моста із використанням частини комплекту НЖМ-56 на водоймах з меншою шириною чим довжина одного комплекту і була застосована на річках Сіверський Донець та Казенний Торець Донецької області для обходів зруйнованих мостів в результаті військових дій. Згідно розробленого проєкту – наплавні мости довжиною до 120 м наводились за 3-4 доби під автодорожній проїзд та забезпечували рух транспорту, як при умовах літньої так і зимової експлуатації моста.

До відновлення моста через р. Казенний Торець на автомобільній трасі Харків – Ростов-на-Дону приступили 26.07.2014 р. та здали в експлуатацію 30.07.2014 р. Для наведення наплавного моста довжиною 70 метрів було використано 13 понтонів НЖМ-56 на яких прокладено одноколіїний автомобільний проїзд. Після завершення будівництва на р. Казенний Торець батальйон було передислоковано на новий об'єкт – 65 м міст через річку Сіверський Донець – біля м. Красного Лиману, будівництво якого було здійснено з 01.08. по 04.08.2014 р.

Впродовж 2014 – 2020 років на виконання завдань з відновлення інфраструктури Донеччини та Луганщини ДССТ відновили 3 мости. Мова, зокрема, йде про капітальний ремонт Томашівського мосту через річку Сіверський Донець на 130 кілометрі автомобільної дороги загального користування Т-13-02, який було здано в експлуатацію 26 жовтня 2017 р. Після капітального ремонту міст через річку Сіверський Донець два сусідні міста – Лисичанськ і Рубіжне.

Троїцький міст здано в експлуатацію 20.06.2018 р. Він став другим об'єктом на Луганщині, після Томашівського мосту, на якому працювали військові Державної спеціальної служби транспорту Міністерства оборони України знаходиться у

Попаснянському районі Луганщини. Цей міст, який розташований впритул до лінії розмежування, був зруйнований проросійськими терористами в червні 2015 року.

Міст у прифронтовому місті Попасна здано 15.11.18 р. Це 40-метровий міст розташований на автошляху загального користування державного значення Н-32 Покровськ – Бахмут – Михайлівка є третій такий об'єкт, відбудований військовими ДССТ на території окупованих регіонів Донбасу. В липні 2014-го цей міст підірвали проросійські терористи. Згідно завдання ГШ підрозділи Держспецтрансслужби відновлюють мости з використанням наявного в Новомосковському понтонно-мостовому загоні комплексу майна наплавного залізничного моста НЖМ-56 та залізничної естакади РЕМ-500.

Загалом за завданням ГШ 194-м понтонно-мостовим загonom Держспецтрансслужби було наведено із майна НЖМ 56 два мости: один в районі м. Слов'янська, інший – біля м. Красного Лиману, кожен з яких був зібраний за 3 доби. Наведені мости забезпечують автомобільне сполучення.

Наплавний залізничний міст НЖМ-56 та залізнична естакада РЕМ-500 як окремо, так і в поєднанні з іншими мостовими конструкціями є високоефективними при спорудженні короткострокових залізничних мостів, залізничних поромних переправ і мостів для руху колон бронетанкової та автомобільної техніки. Що постійно підтверджується під час проведення військових навчань і при виконанні завдань ГШ в зоні АТО (ООС).

ПРОЄКТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ЗА НОРМАМИ ДБН В.2.1-10-2018, ДСТУ-Н Б В. 1.2-13:2008 І ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010

Дубінчик О. І. *, Кільдєєв В. Р. *, Нафікова Ф. М. **

* Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,

** Ташкентський інститут інженерів залізничного транспорту

Dubinchyk O. I., Kildiev V. R., Nafikova F. M. Designing of foundations and fundamentals of buildings and structures according to the standards of DBN B.2.1-10-2018 and DSTU-N B V. 1.2-13: 2008 and DSTU-N B EN 1997-1:2010.

The design of foundations and fundamentals of buildings and structures in Ukraine is currently allowed to be performed in accordance with DBN B.2.1-10-2018 and DSTU-N B V. 1.2-13: 2008 and DSTU-N B EN 1997-1:2010. Construction Eurocodes are European harmonized standards for the design of foundations, bridges, buildings and structures. They are based on the limit state design theory and the method of private coefficients.

Основи та фундаменти є найважливішими елементами будівель і споруд. У загальному обсязі будівництва, влаштування фундаментів має значну питому вагу, як за вартістю, так і за трудомісткістю будівельних робіт. Вартість фундаментів складає в середньому 15 % вартості споруди, а трудомісткість їх зведення – приблизно 12 % загальних витрат праці на зведення будівлі. В складних інженерно-геологічних умовах вказані показники значно зростають.

У межах удосконалення національної нормативної бази будівництва Постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 №547 було встановлено одночасну дію національних будівельних норм з гармонізованими нормативними документами ЄС – Єврокодами. Це означає, що в країні на даний час існує дві паралельні системи проєктування об'єктів будівництва. Остаточний термін переходу на проєктування за Єврокодами поки що прогнозувати неможливо.

Нормативним документом в галузі проєктування основ та фундаментів будинків і споруд України є ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд Основні положення

проектування; ДБН В.2.1-10-2009 Зміна №1 Основи та фундаменти споруд Основні положення проектування; ДБН В.2.1-10-2018 Основи і фундаменти будівель та споруд Основні положення; ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 Єврокод 7 Геотехнічне проектування Частина 1 Загальні правила (EN 1997-1:2004, IDT) та ДСТУ-Н Б В. 1.2-13:2008 Настанова Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDN). Ці норми встановлюють вимоги до проектування основ і фундаментів будівель і споруд цивільного та промислового призначення.

ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд Основні положення проектування складається із двадцяти одного розділу та одинадцяти додатків. Основними питаннями, які розглядаються в цих розділах є: інженерно-геологічні умови; класифікація основ і фундаментів за принципами проектування; проектування котлованів для влаштування фундаментів; проектування основ і фундаментів (навантаження і впливи, нормативні і розрахункові характеристики ґрунтів, підземні води, глибина закладання фундаментів, розрахунок за деформаціями основ, визначення розрахункового опору основи, визначення кренів окремих фундаментів і споруд, розрахунок фундаментів за несучою здатністю основ); розрахунок фундаментів за конструктивними особливостями; проектування основ і фундаментів в складних інженерно-геологічних умовах; проектування підпірних стін; методи покращення ненадійних ґрунтів основи; екологічні вимоги при проектуванні основ і фундаментів.

В додатку В приведені нормативні значення характеристик міцності і деформативності ґрунтів. В додатку Г розглянута послідовність розрахунку глибини закладання фундаментів. В додатку Д дана методика розрахунку фундаментів за деформаціями основ (обчислення осідання, крену фундаменту, просідання ґрунтів основи, підйом основи при набряканні ґрунту). В додатку Е в табличній формі наведені значення розрахункового опору ґрунтів, призначені для попереднього орієнтовного визначення розмірів фундаментів а також дана формула і довідкові дані до неї, по визначенню розрахункового опору ґрунту основи при розрахунках за деформаціями. В додатку Ж приведена методика розрахунку основ за несучою здатністю. Додаток І в табличній формі містить довідкові дані граничних деформацій основ.

ДБН В.2.1-10-2009 Зміна №1 є доповненням до 8-го розділу підрозділом 8.5 «Палі і пальові фундаменти», де розглядаються наступні питання: класифікація паль і види пальових фундаментів; проектування паль і пальових фундаментів; визначення несучої здатності паль за властивостями ґрунтової основи; розрахунок паль і пальових фундаментів за деформаціями основ; проектування пальових фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах. В додатку Н приведена розрахункова методика визначення несучої здатності різних видів паль за властивостями ґрунтової основи. В додатку П дано розрахунок паль і пальових фундаментів за деформаціями основ.

ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд Основні положення складається із сімнадцяти розділів та трьох додатків. Зміст розділів подібний ДБН В.2.1-10-2009, але в них дано тільки основні поняття та напрямки проектування основ і фундаментів. Довідкових даних і методик розрахунків практично немає. Додаток А містить граничні значення деформацій основ і фундаментів споруд при новому будівництві. В додатку Б наведені граничні значення додаткових деформацій основ і фундаментів споруд у зоні впливу нового будівництва.

В розглянутих ДБНах основні принципи проектування основ та фундаментів – це проектування основ та фундаментів за граничними станами. Розрахунки фундаментів за властивостями ґрунтів основи повинні виконуватись за двома групами граничних станів: а) першою – за несучою здатністю: міцність, стійкість; б) другою – за деформаціями: осіданнями, креном, горизонтальними переміщеннями; врахування сумісної роботи основи, фундаменту, і надземних несучих конструкцій; комплексний підхід до врахування

фізико-механічних характеристик ґрунтів основи і вибору типу фундаменту; врахування гідрогеологічних умов майданчику будівництва; чутливість конструкцій споруди до нерівномірного осідання основи; запровадження заходів охорони навколишнього середовища та охорони об'єктів культурної спадщини України.

ДСТУ-Н Б В. 1.2-13:2008 Настанова Основи проєктування конструкцій (EN 1990:2002, IDN), встановлює принципи та вимоги до безпеки, експлуатаційної придатності та довговічності конструкцій, описує основи їх проєктування та перевірки і надає вказівки до аспектів конструктивної надійності.

Загальними принципами проєктування за EN 1990:2002 є: вибір конструкції та розрахунок фундаментів виконуються компетентним і досвідченим персоналом; будівництво фундаментів здійснюється робітниками, які мають відповідну майстерність та досвід; нагляд і перевірка якості виконання робіт виконується протягом конструювання, на заводах виготовлення паль та на будівельному майданчику; будівельні матеріали та конструкції використовуються у відповідності до специфікацій на матеріали та вироби; будівля буде підтримуватись у задовільному стані під час її експлуатації; будівля буде використовуватись у відповідності з її призначенням.

ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 Єврокод 7 Геотехнічне проєктування Частина 1 Загальні правила (EN 1997-1:2004, IDT) обов'язково повинен використовуватись сумісно з ДСТУ-Н Б В. 1.2-13:2008 Настанова Основи проєктування конструкцій (EN 1990:2002, IDN).

ДСТУ-Н Б В. 1.2-13:2008 та ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 складаються із принципів та правил.

Принципи – це обов'язкові твердження і визначення, для яких немає ніяких альтернатив. Це обов'язкові вимоги. Принципи позначаються літерою Р після номера параграфу. Правила визначають загальноприйняті засоби і методи, якими досягається виконання принципів. Їх позначають цифрою у дужках на початку пункту.

ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 складається із дванадцяти розділів і десяти додатків. Фундаментам відведені шостий та сьомий розділи і додатки: А «Окремі і кореляційні коефіцієнти для граничного стану за втратою несучої здатності і рекомендовані величини»; Д «Приклад аналітичного методу визначення несучої здатності ґрунту»; Е «Приклад напівемпіричного методу для визначення несучої здатності»; Ф «Приклади методів оцінки осідання»; Г «Приклад методу визначення передбачуваної несучої здатності фундаментів неглибокого закладання на скелі»; Н «Граничні величини деформацій конструкцій і переміщень фундаментів».

В шостому розділі розглядаються наступні питання для фундаментів неглибокого залягання: загальні положення; граничні стани; дії і проєкті ситуації; питання проєктування і будівництва; проєктування за граничним станом за втратою несучої здатності; проєктування за граничним станом за придатністю до експлуатації; фундаменти на скелі; проєктування конструкції фундаментів неглибокого закладання; підготовка ґрунтової основи.

Сьомий розділ відведений питанням стосовно пальових фундаментів: загальні положення; граничні стани; дії і проєктні ситуації; проєктні методи і проєктні положення; випробування паль навантаженням; палі з осьовим навантаженням; палі з (бічним) поперечним навантаженням; проєкт конструкції (конструювання) паль; контроль виробництва робіт.

Положення шостого розділу стосуються фундаментів стовпчастих, стрічкових і плитних неглибокого (мілкового) закладання. Деякі положення цього розділу можуть бути використані також до фундаментів глибокого закладання, таких як кесони і опускні колодязі.

При проєктуванні фундаментів на природній основі повинні бути розглянуті наступні граничні стани: втрата загальної стійкості; руйнування за міцністю, втрата несучої

здатності за продавлюванням, випирання ґрунту; руйнування при ковзанні; сполучне руйнування в ґрунті і в споруді; руйнування споруди від переміщень фундаментів; надмірне осідання; надмірний підйом від набухання ґрунту, морозного здимання; недопустимі вібрації.

Положення сьомого розділу застосовуються до паль-стійок, висячих паль, висмикуваних паль і паль з горизонтальним навантаженням, які занурюються забиванням, задавлюванням, загвинчуванням або бурінням. Для них розглядають наступні граничні стани: втрата загальної нестійкості; недостатня несуча здатність пальового фундаменту; піднімання або недостатня міцність при розтягуванні (висмикуванні) пальового фундаменту; руйнування ґрунту, обумовлене бічним навантаженням пальового фундаменту; руйнування пальової конструкції при стискуванні, розтягуванні, вигині, подовжньому вигині і зрушенні; комбіноване руйнування ґрунту і пальового фундаменту; комбіноване руйнування ґрунту і конструкції; надмірне осідання;- недопустиме випирання; недопустиме бічне переміщення; недопустимі вібрації.

Для повного переходу в Україні на проєктування фундаментів за Єврокодами має бути виконано два основних завдання – це підготовка гармонізованих стандартів і наявність освічених спеціалістів-будівельників, котрі будуть досконало володіти новою системою нормативного проєктування.

ВИКОРИСТАННЯ СТРУМИННО-ЗМІШУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ТА ЙОГО ОСНОВИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ

Крисан В. І.^{*}, Крисан В. В.^{**}, Тютюкін О. Л.^{***}, Петренко В. Д.^{***}

^{*}ТОВ НПО «РемБуд», ^{**}ТОВ «ПАРИТЕТ», ^{***}Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Krysan V. I., Krysan V. V., Petrenko V. D., Tiutkin O. L. Use of drilling-mixing technology for strengthening the railway subgrade and its basis in construction and reconstruction of the railway.

In the work the results of the analysis of the situation with the subgrade of Ukrainian railways are presented. The technology of strengthening of weak soils by vertical rigid soil cement elements is proposed. The application of this technology allows increasing the load-bearing capacity of the subgrade and reducing the cost of its operation.

В останній час стан залізниць України є гостроактуальною темою, що обговорюється на багатьох рівнях. Увагу цій темі приділяє Кабінет міністрів, міністр транспорту, проводяться наради, міжнародні науково-практичні конференції. Так, на другій Міжнародній науково-практичній конференції «Енергооптимальні технології, логістика та безпека на транспорті» велику увагу було приділено аспектам безпеки на транспорті. В представлених доповідях детально обговорювались різноманітні проблемні питання, однак стану земляного полотна уваги не приділялось.

По інформації Державної служби України по безпеці на транспорті в 2017 році було зафіксовано 89 аварійні випадки, з них 21 випадок – на коліях «Укрзалізниці», в 2018 році – 140, з них 17 випадків – на коліях «Укрзалізниці». Кількість сходу з рейок залізничного транспорту на шляхах загального користування в 2017 році – 5, в 2018 році – 6. Майже 90 % транспортних пригод виникло в зв'язку з неякісним станом залізничних колій.

Вивчаючи причини виникнення різних неполадок на залізничному транспорті, як нам здається, зовсім мало уваги приділено стану земляного полотна. А це є основою всього будівництва. Українські умови будівництва характеризуються значним різноманіттям ґрунтів, які є основою будь-якої споруди, в тому числі і залізничних колій. Тема ґрунтових

основ, як ніколи потребує уваги на всіх рівнях, бо, як показує практика та аналіз «досягнень», ми дуже далеко відстали від навіть країн близького зарубіжжя.

Таке відставання виражається в тому, що ні швидкості на залізниці, ні безпека не підвищилися, а експлуатаційні затрати не зменшилися. Середня швидкість потягу Укрзалізниці складає 58,2 км/год. Водночас на багатьох відрізках швидкість потягу складає 20...30 км/год, в той час як на закордонних залізницях швидкість руху складає 90...120 км/год.

Справа в тому, що в зв'язку з збільшенням швидкостей рейкового транспорту значно зростають навантаження на ґрунтову основу, а нормативні документи, на основі яких іде будівництво нових ліній та реконструкція наявних, не дають оцінки всіх ризиків, що при цьому виникають. Необхідно зробити основу такою, щоб вона під впливом кліматичних та різних інших факторів була стабільною та не змінювала фізико-механічних характеристик. На наш погляд, найбільш оптимальним являється підсилення ґрунтової основи земляного полотна.

Серед технологій підсилення земляного полотна, що використовується в світовій практиці при ремонті, реконструкції та модернізації залізничного полотна, виділяються способи, в основі яких лежить ін'єкція в масиви ґрунтів розчинів, що твердіють. Цей напрямок в світовій практиці використовується більше двохсот років. Вперше використання ін'єкції для підсилення земляного полотна залізничної колії було використано в США в 1938 році на Пенсільванській залізниці, а до 1970 року цей спосіб було застосовано уже на 55 відрізках залізниць цієї країни.

Вже відмічалось, що безпека на залізничному транспорті тісно пов'язана з станом земляного полотна. Помилки при проектуванні, будівництві, неналежна якість обслуговування, збільшення статичних та динамічних навантажень, природні фактори, які були не враховані при виконанні проєктних робіт, ведуть до зниження несучої здатності земляного полотна, що приводить до деформацій та катастрофічних наслідків. Тому питання якісного проектування, будівництва та обслуговування земляного полотна є дуже актуальне.

В 1956 році професором М. Н. Гольдштейном при будівництві залізничних колій на болотах Західної України було запропоновано під баластною призмою виготовляти залізобетонний ростверк коритного типу на пальовій основі. Та в зв'язку з високою вартістю робіт така конструкція не отримала широкого розповсюдження при будівництві залізниць.

По матеріалах зарубіжних досліджень відомо, що більше 40 % деформацій земляного полотна відносяться до основної площадки, і більша частина їх пов'язана з баластним заглибленням. Зміна вологості ґрунтів основи баластної призми веде до зниження фізико-механічних характеристик ґрунтів основи та викликає осадки та просадки ґрунтів.

Відомо, що Л. М. Тимофєєва в районі м. Пермі використовувала для підсилення слабких ґрунтів основи залізничної колії струменеві технології, і по її висновках, ця технологія має значні недоліки. Так для того, щоб струмінь з високим тиском не виривався на поверхню, необхідно виготовляти екран. Також при цій технології йде велика витрата закріплюючого розчину, що потребує утилізації.

Наш колектив розробив і впровадив у виробництво технологію підсилення слабких ґрунтів вертикальними жорсткими ґрунтоцементними елементами, як в промисловому та житловому будівництві, що дає змогу економити значні кошти та забезпечує стабільність основи при практично всіх ґрунтових умовах. Ця технологія внесена в Державні будівельні норми України та успішно використовується в житловому та промисловому будівництві. Багаторічна практика використання її в будівництві житлових і промислових об'єктів показали економічність, надійність і високу якість.

Суть її полягає в тому, що спеціальний інструмент виконує розпушування природного ґрунту та разом з струменем закріплюючого розчину проводить перемішування суміші з ґрунту та закріплюючого розчину. При цьому тиск, під яким подається закріплюючий розчин становить 0,2...0,5 МПа. В різних інженерно-геологічних умовах використовується закріплюючий розчин, що відрізняється своїм складом.

Програмою Уряду планується вкласти значні кошти в закупки рухомого складу, та без розв'язання проблеми з залізничною колією ці вкладення не принесуть значного ефекту. Ми готові застосувати свій набутий досвід та технологію в транспортній будівництві та реконструкції шляхів, що дозволить Україні зайняти достойне місце в транспортуванні вантажів. По самих скромних підрахунках прибуток держави від зменшення витрат на ремонтні роботи, скорочення їх кількості, збільшення швидкості транспорту принесе Україні сотні мільйонів доходу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ МАЙНА РЕМ-500 ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗРУЙНОВАНИХ МОСТІВ НА РІЧКАХ НА СХОДІ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Лісняк М. О., Ярмолук В. М., Артем'єв М. С.

*Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Lisnyak M. O., Yarmolyuk V. M., Artemyev M. S. Research on the problem of the application of the REM-500 property in the restoration of the destructed bridges on the rivers in eastern Ukraine during the military action.

The State Special Transport Service was established on the basis of the Railway Forces of the Armed Forces of Ukraine in 2004 in accordance with the Law of Ukraine "On State Special Transport Service". According to the Law, "The State Special Transport Service is a specialized military formation forming part of the system of the Ministry of Defense of Ukraine intended to ensure the sustainable operation of transport in peacetime and in a special period".

Державна спеціальна служба транспорту утворена на базі Залізничних військ Збройних Сил України в 2004 році відповідно до Закону України «Про Державну спеціальну службу транспорту».

Згідно із Законом, «Державна спеціальна служба транспорту є спеціалізованим військовим формуванням, що входить до системи Міністерства оборони України, призначеним для забезпечення стійкого функціонування транспорту в мирний час та в особливий період».

Руйнування штучних споруд на транспорті можливе в результаті аварій та катастроф природного чи техногенного походження, під час військових дій – умисно з метою перешкоджання нормальної діяльності інфраструктурних об'єктів. В цьому аспекті велика увага приділяється проблемі відновлення зруйнованих залізничних та автодорожніх мостів, від вирішення якої залежить ступінь використання залізниць та автодоріг в забезпеченні планових перевезень на дільниці.

Одним із напрямків підвищення темпів тимчасового та короткотермінового відновлення зруйнованих мостових переходів є застосування інвентарних мостових конструкцій.

З метою популяризації знань про інвентарне мостове майно РЕМ-500 та можливостей його застосування при відновленні за тимчасовим варіантом зруйнованих залізничних мостових переходів через водотоки глибиною до 7 м, проведено камеральне дослідження з урахуванням фізіографічних особливостей річки Сіверський Донець.

Сіверський Донець – найбільша річка східної України. Загальна протяжність річки становить 1053 км, а в межах України – близько 718 км, площа басейну 98900 км², середня річна витрата при впадінні до Дону – 200 м³/сек. Живлення Сіверського Дінця переважно снігове, тому витрата води протягом року нерівномірна. Весняна повінь займає близько двох місяців з лютого по квітень, в цей період вода піднімається на 3...8 м (за роботою Близняка Е. В., Овчинникова К. М. і Быкова В. Д. «Гидрография рек СССР»).

Ширина русла в основному коливається від 30 до 70 м, інколи досягаючи 100...200 м, а в зоні водосховищ – 4 км. Дно русла переважно піщане, нерівне, зі змінною глибини від 0,3 м на перекатах до 10 м на плесах. Річка взимку замерзає з поверхневою товщиною льоду від 20 до 50 см. Період замерзання зазвичай становить два-три місяці з середини грудня по кінець березня.

Падіння річки становить 195 м, середній ухил 0,18 м/км (за роботою Демченка М. А. «Гидрография Харьковской области»). Швидкість течії Сіверського Дінця невелика, від 0,15 м/с поблизу Чугуєва до 1,41 м/с у Лисичанську, на деяких ділянках майже нульова (за роботою Вишневського В. І. «Гідрологічні характеристики річок України»).

Металева розбірна естакада РЕМ-500 складається з прогонових будов довжиною 12,5 пог. м. з суцільною стінкою без мостових поперечин з їздою по верху та металевих рамних опор (плоских) з башмаками, які встановлюються на ґрунт. Висота естакади від низу башмака до рівня головки рейки складає: найбільша – 14 м, найменша – 4,3 м. Конструкція РЕМ-500 розрахована на пропуск поїзда з тепловозом ТЕ-3 та 95-тонними шестиосними вагонами. Для пропуску автодорожнього навантаження на естакаді укладається дерев'яний настил. Допустима швидкість руху поїздів по естакаді складає 30 км/год, тиск на ґрунт під башмаками складає 0,118 МПа (1,2 кгс/см²). Комплект майна РЕМ-500 забезпечує монтаж моста довжиною до 505,9 м.

Під час проектування мостового переходу необхідно визначити фактичний стан ґрунтів, на які будуть безпосередньо встановлюватися башмаки плоских опор РЕМ-500 та швидкість течії річки. Експериментально доведено, що при швидкості води більше 0,8 м/с біля башмаків починається розмив ґрунту. Тому в проєкті необхідно передбачити заходи захисту опор від розмиву. Розрахункова глибина водотоку для естакади складає в межах 2 м при паводку та межені, при межені може складати до – 4,5 м. В той же час якщо глибина водотоку перевищує 4,5 м то стійкість опор в наслідок розмиву ґрунту може бути незабезпеченою.

З урахуванням особливостей рельєфу місцевості, ґрунтів та водотоку можна стверджувати, що ефективність застосування РЕМ-500 на водоймах східного регіону можлива.

Для практичного застосування естакади РЕМ-500 потребує наукового обґрунтування концепції проектування конструкції інвентарного моста, засобів доставки інвентарних конструкцій та технології його наведення, а також забезпечення живучості моста в умовах ведення військових дій. Визначена потреба в розробці типових проєктів мостових переходів із використанням інвентарного майна РЕМ-500 на обходах залізничних та автодорожніх мостів, які ймовірно можуть бути зруйновані в результаті військових дій.

У випадку зруйнування великих та середніх залізничних мостів, понтонно-мостові підрозділи Держспецтрансслужби спосібні, з використанням інвентарного майна РЕМ-500, в короткі терміни виконати завдання по їх відновленню. Для цього вистачає:

- спеціалізованої техніки;
- професійно підготовленого особового складу з наявним досвідом в виконанні відновлювальних робіт транспортних мереж України у зоні АТО та ООС;
- високої мобільності та постійної готовності понтонно-мостових підрозділів Держспецтрансслужби до дій в умовах бойових дій або надзвичайних ситуацій;
- тісного зв'язка існуючих підрозділів з структурними підрозділами «Укрзалізниці».

Кафедра військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби постійно веде науково-дослідну роботу направлену на удосконалення конструкції, покращення експлуатаційних якостей та підвищення ефективності застосування естакади в транспортній інфраструктурі в мирний час так і в особливий період.

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Михайловська О. В., Черніков В. О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Mykhailovska O. V., Chernikov V. O. Use of plastic waste in transport construction.

Methods of using crushed solid plastic waste in admixture with loam for arrangement of soil embankments used in transport construction are investigated. The use of a mixture of loam and crushed plastic solves the environmental problem and offers material for the erection of the embankment. In order to determine the suitability of the material, laboratory studies of the characteristics of the mixture were carried out. The fraction size of the crushed plastic is taken into account. Plastic fractions up to 5 mm were investigated. For each sample of the mixture is determined by the filter coefficient, which is an important indicator in determining the possibility of using the mixture in the construction of embankments.

Актуальною проблемою є переробка відходів і їх повторне використання. Сьогодні вже практично неможливо уявити сучасний світ без пластику. Загальна маса накопичених на території України відходів у поверхневих сховищах перевищує 25 млрд. т, що в розрахунку на 1 км² площі становить близько 40 тис. тонн.

Переробка пластику допомагає: економити невідновлювані викопні види палива (нафта); знизити споживання застосовуваної енергії; скоротити кількість твердих відходів; знизити викид вуглекислого газу (і інших шкідливих продуктів горіння пластмаси) в атмосферу. У нашій державі лише зароджується галузь утилізації сміття. З усіх відходів відсортовується лише 5,6 %. Правильна утилізація відходів є одним з найважливіших завдань сучасного цивілізованого світу, які треба негайно вирішувати для збереження екології довкілля.

Технологія переробки пластикових пляшок включає в себе наступні етапи: сортування; мийка; дроблення – подрібнення в крихту; агломерація – спікання в невеликі шматки. Далі матеріал піддається грануляції – переробці матеріалу в шматочки єдиної форми і маси. Однак така технологія потребує певного обладнання, яке потребує значних капіталовкладень.

Автори пропонують у якості насипів при будівництві дамб використати матеріал, що складається з суглинку та подрібненої полімерної харчової тари (пластикові відходи).

При спорудженні земляного полотна на ґрунтах, що посідають слід передбачати таке розміщення водопропускних і водовідвідних споруд, при якому основа земляного полотна і придорожня смуга не буде піддаватися тривалому зволоженню. У всіх випадках необхідно забезпечити швидке і безперешкодне відведення від земляного полотна атмосферних опадів і захист його від поверхневих і ґрунтових вод. Автори пропонують з цією метою застосувати прошарок із матеріалу, що складається із ґрунту (суглинку) та подрібненої полімерної тари. Для досліджень відбирали суглинок важкий лесований з глибини 2 м. Середня вологість зразків ґрунту при визначенні природної вологості склала близько 16 %. Його вологість на межі текучості – 22 %, вологість на межі розкочування – 11 %. Дослідження проведено за стандартними лабораторними методиками дослідження ґрунтів згідно ДСТУ Б В.2.1-17:2009. Для дослідження суміші, що пропонується в якості насипів випробували відходи пластику фракцією до 5 мм.

Встановлено, що середній коефіцієнт фільтрації збільшується зі збільшенням фракції подрібненого пластику.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ З РОЗМІНУВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Москальов Г. Ю.^{*}, Конопельнюк М. В.^{**}, Петрівський І. В.^{*}, Щусь В. М.^{*}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,

^{**}Адміністрація Держспецтрансслужби

Moskalyov G. Y., Konopelnyuk M. V., Petrivskiy I. V., Schus V. M. Ways to improve safety and efficiency of mine clearance work on the railway.

With the development of information systems and technologies, approaches to solving certain problems are changing. Did not become the exception of question of the mine clearing of territories and objects.

З розвитком інформаційних систем і технологій змінюються підходи до вирішення певних задач. Не стало виключенням питання розмінування територій і об'єктів.

На ранніх етапах виконання робіт зі звільнення місцевості від вибухонебезпечних предметів (ВНП) застосовували примітивні засоби пошуку (металеві щупи та напівпровідникові міношукачі), засоби знешкодження і засоби захисту демінера. Пізніше засоби і способи розмінування змінювались і вдосконалювались. Але в будь-якому випадку весь процес пошуку та знешкодження ВНП передбачав безпосередню участь людини у всьому комплексі робіт. І навіть з появою роботизованих маніпуляторів, які виконували найнебезпечнішу частину роботи зі знешкодження, суттєво не змінили ситуацію, адже були дуже дорогими та малочисельними.

В Україні існує велика проблема забруднення місцевості ВНП. До питань розмінування залучаються підрозділи ЗСУ, ДСНС, МВС та Держспецтрансслужби, які постійно працюють в умовах високої небезпеки для життя та здоров'я особового складу. Тому питання підвищення безпеки демінерів є головним.

З появою в 2006 році платформи безпілотного літального апарату (БПЛА), яку можливо було б використати для розміщення на ній обладнання для пошуку ВНП, ситуація змінилася і з'явилася перспектива безпечного виконання робіт з певної дистанції. Такими новітніми розробками на даний час займається багато країн та неурядових компаній, які мають певні успіхи.

На даний час ведуться роботи компаніями, які входять в концерн «Укроборонпром» та неурядових компаній по вдосконаленню засобів розмінування. Компанія «УМТ» розробила і в 2019 році отримала сертифікацію магнітометричного обладнання «Geometrics MFAM» на базі БПЛА «Cicada». Вона являє собою гексомоторний коптер до якого підвішене магнітометричне обладнання. За допомогою цього комплексу можливо знаходити антропогенні магнітні аномалії на місцевості. Результати пошуку передаються оператору у режимі реального часу чи у записі. Час знаходження у повітрі більше 2 годин (в залежності від маси корисного навантаження), максимальна швидкість 45 км/год.

Висновок дослідницьких випробувань Центру розмінування – підтвердження можливості використання комплексу для технічного обстеження місцевості для виявлення ВНП під час гуманітарного розмінування. Випробування комплексу проводилися на відносно чистій ділянці місцевості з відсутністю феромагнітних елементів. Для технічної розвідки місцевості та об'єктів транспортної мережі буде складніше визначити місце розташування ВНП в зв'язку: 1) наявності рейок залізничної колії кріплень, комунікацій та інше; 2) присутності електрифікованих ділянках залізниць, ліній ЛЕП і зв'язку, що

будуть створювати електромагнітні перешкоди та перешкоди навігації польотів БПЛА з обладнанням.

Тому комплекс «Cicada» буде ефективним при технічній розвідці полоси відводу залізниці, так як на ній суттєвих перешкод для пошуку ВВП не буде. Як альтернативний варіант, за допомогою БПЛА на яких встановлені камери з великою роздільною здатністю можливо виконувати дистанційно огляд штучних споруд та важкодоступних місць на наявність ВВП або ймовірного місця закладання зарядів.

Для збільшення ефективності виконання робіт з розмінування, доцільно використовувати георадари. Цей прибор необхідно використовувати для сканування земляного полотна та верхньої будови колії. Георадар складається з трьох основних частин: антенний блок (складається з передаючої та сприймаючої антен), блока обробки отриманих сигналів, блока візуалізації даних. Характерною особливістю його є те, що блок візуалізації даних виводить результат в 3D моделі і особливо чітка інформація до глибини 2 метрів зондування. Таке обладнання досі ще мало використовується у військовій справі. За допомогою нього на залізниці можливо виконувати широкий комплекс робіт з технічної розвідки об'єктів.

Георадар використовує метод георадіолокаційного зондування масиву ґрунту або матеріалу. З його допомогою можливо виявляти в масиві ВВП. Технічну розвідку зручно виконувати таким обладнанням так, як результати обстеження мають високу точність. Прилад має невелику вагу (до 3 кг) і достатньо мобільний для переміщення.

Отже, використання сучасних засобів пошуку для проведення технічної розвідки місцевості і об'єктів інфраструктури доцільно використовувати для збільшення ефективності виконання робіт з розмінування та збереження життя і здоров'я персоналу де мінерів на залізниці. Важливо пам'ятати, що працевитрати і час необхідний для виконання таких робіт в разі зменшується в порівнянні з стандартними процедурами. Дане питання висвітлене в теоретичному аспекті і потребує детального вивчення і оцінки для впровадження в організацію виконання робіт по розмінування в підрозділи.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З ВРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ЗАГРОЗ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Остапенко І. С., Тютюкін О. Л.

Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Ostapenko I. S., Tiutkin O. L. Problems issues for restoration of transport infrastructure facilities taking account of modern challenges and threats of national security.

The article presents the results of a critical analysis of the challenges and threats to the national security of the state. The main problems of economic security in the context of the problematic condition of the transport and road complex are revealed. The statistics on the devastation caused by fighting in eastern Ukraine are analyzed. The problematic issues of ensuring the smooth functioning of transport destinations in modern conditions are identified.

Проводячи аналіз викликів і загроз національній безпеці держави, які виникають на даний час, слід зазначити, що на пріоритетних позиціях виступають насамперед виклики і загрози економічної безпеки в контексті проблемного стану транспортно-дорожнього комплексу. До них відносяться: незадовільний стан, моральна застарілість та фізичний знос об'єктів транспортно-дорожнього комплексу, необхідність розвитку інфраструктури для забезпечення функціонування транспортних напрямків відповідно потреб

національної економіки та забезпечення захисту її територіальної цілісності та незалежності.

Військова агресія на сході України та проведення антитерористичної операції в Донецькій та Луганській областях виявили низку проблемних питань в системі захисту національних інтересів в цілому, територіальної оборони та застосування сил оборони в контексті готовності та спроможності об'єктів транспортної інфраструктури до забезпечення виконання зазначених завдань. При цьому слід зазначити, що ця проблематика є актуальною для всієї транспортної інфраструктури держави. Так, за статистикою Державної служби автомобільних доріг, з 17 тисяч існуючих автомобільних мостів майже 9 тисяч (тобто 50 %) знаходяться в незадовільному або аварійному стані та потребують термінового капітального ремонту або реконструкції.

Аналогічна ситуація склалася в залізничній компоненті транспортної галузі. Так, за даними Укрзалізниці, з 17 тисяч штучних споруд (7 тис. мостів, 90 шляхопроводів, 251 пішохідний міст), що експлуатуються, різні дефекти мають 2,5 тис. споруд (14,3 %). При цьому найбільш складна ситуація саме з мостами: у 1431 з них є несправності, що складає 20,5 % загальної кількості. Дефекти штучних споруд, як і незадовільний стан колій та автомобільних шляхів, призводять до обмеження швидкості руху транспорту, зменшення вантажопідйомності та негативно впливають на пропускну спроможність транспортних напрямків.

Проведення активної фази АТО в Донецькій та Луганській областях у 2014 та 2015 роках призвело до значних руйнувань (54 % штучних споруд на автомобільних напрямках та 23 % на залізничних ділянках) транспортної інфраструктури в цих регіонах. Питання відновлення були частково вирішені протягом 2016 – 2018 років за рахунок проведення капітальних ремонтів цих об'єктів (Донецька область – 2 автомобільних мости та 1 залізничний шляхопровід, Луганська область – 2 автомобільні мости та автомобільний шляхопровід над залізницею). Проте слід зазначити, що більша частина штучних споруд продовжують експлуатуватися, знаходячись в незадовільному стані внаслідок експлуатації в умовах ненормованих навантажень, фізичного зносу, впливу кліматичних факторів та пошкоджень внаслідок ведення бойових дій та диверсійної діяльності.

Сучасний досвід проєктування та відновлення мостів, зруйнованих внаслідок ведення бойових дій на сході України, надає нам можливість висвітлити наступні проблемні питання забезпечення безперебійного функціонування транспортних напрямків в сучасних умовах:

- недосконалість нормативного законодавства стосовно визначення критеріїв тимчасового відновлення штучних споруд з врахуванням сучасних вимог до умов експлуатації та навантажень (відсутність національних нормативних актів, визначаючих порядок та способи виконання відновлення об'єктів транспортної інфраструктури за тимчасовими та короткотерміновими способами, що в свою чергу унеможлиблює проєктування та швидкого виконання відновлення об'єктів зазначеними способами);

- необхідність розробки типових схем відновлення мостів та шляхопроводів з урахуванням сучасних норм постійних та тимчасових навантажень, можливостей національної економіки щодо забезпечення мостовідновлювальним майном, конструкціями та технікою;

- моральна застарілість наявного в Державному резерві України фонду інвентарного мостовідновлювального майна, відсутність його регламентного обслуговування та внаслідок цього додаткова потреба в його обстеженні, визначенні несучої спроможності та придатності до використання;

- потреба в обстеженні стратегічних (критичних) об'єктів транспортної інфраструктури із визначенням завчасних обсягів робіт технічного прикриття.

Терміновий розгляд та вирішення зазначених проблемних питань забезпечить створення в державі комплексних заходів, спрямованих на безперебійне функціонування транспортної інфраструктури шляхом оперативного реагування на наявні та виникаючі загрози виведення з ладу транспортних напрямків внаслідок воєнних дій, диверсій, стихійних лих, техногенних аварій.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВЕДУЧИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЗЕМЛЕРИЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Ткаченко М. Р., Щека І. М., Храмцов А. М., Богомаз В. М., Пастушенко В. А.
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

*Tkachenko M. R., Shcheka I. M., Khrantsov A. M., Bogomaz V. M., Pastushenko V. A.
System approach to research interactions of leading and auxiliary machines of earth-moving complexes.*

The classification of systems in which the earthmoving machine operates is given. The application of a systematic approach to the study of the functioning of the earthmoving system of the system "earthmoving machine – transport machine" allows to take into account many participants in the process and factors of interaction of elements of the system.

З позицій організації та управління робочими процесами землерийна машина, що працює спільно з автотранспортними засобами при доставці ґрунту споживачеві, розглядається як елемент системи, яка представляє собою сукупність навантажувальних і розвантажувальних пунктів, місць розробки ґрунту (корисних копалин), засобів і шляхів сполучення, підрозділів планування, аналізу та управління процесами розробки і доставки ґрунту споживачам.

Подано класифікацію систем, де ведучою ланкою є землерийна машина (декілька машин) в залежності від таких ознак як склад системи, т е індивідуальна робота землерийна машина або спільно з транспортними машинами, які доставляють ґрунт, кількості працюючих землерийних і транспортних машин, закономірностей впливу зміни величин техніко – експлуатаційні показників на ефективність землерийних машин і систем в цілому, кількості споживачів і їх розташування, необхідності врахування послідовності входження транспортних засобів в систему, можливості застосування різного математичного апарату і відповідно до їх ієрархічним розташуванням згідно поведінки.

У наведеній класифікації систем, в яких функціонує землерийна машина, кожен наступний клас включає в себе попередній і при цьому вказується, що однотипні властивості проявляються у більш складних систем в якісно новій формі. Наприклад, якщо в системі «землерийна машина – відвал» експлуатаційна продуктивність землерийної машини повністю визначає ефективність системи, то в системі «землерийна машина – транспортна машина – споживач» експлуатаційну продуктивність потенційно формує тільки процес розробки ґрунту і витрати часу на завантаження транспортних машин. Таким чином, елемент «землерийна машина» повністю входить до складу системи більш високого рівня, і його експлуатаційна продуктивність супроводжується новою якістю навантаження. Сама ж продуктивність землерийної машини стає залежною від наявності та роботи транспортних засобів.

Системи, де ведучою ланкою є землерийна машина пропонується розділити на декілька систем. Системи першого рівня – «землерийна машина – ґрунт» – екскаватор працює незалежно від інших екскаваторів і транспортних машин. Ефективність системи повністю визначається властивостями ґрунту і продуктивністю землерийної машини.

Системи другого рівня – одна землерийна машина працює спільно з транспортними машинами, які здійснюють доставку розробленого і відвантаженого землерийної машиною «грунту» споживачам. Ведучою ланкою в цій системі є землерийна машина, від якої залежить обсяг ґрунту, що розробляється, а допоміжною – транспортна машина. Системи третього рівня – землерийна машина працює в складі групи землерийних машин спільно з групою транспортних машин. Це найбільш складна система і знаходиться на більш високому ієрархічному рівні.

Експлуатаційна продуктивність землерийної машини, яка працює в системах з транспортними машинами при доставці ґрунту в пункт розвантаження, визначається в кожній системі по-різному, в залежності від рівня складності системи і дорівнює сумарній продуктивності всіх транспортних машин, що працюють в системі. Процес функціонування системи землерийної машини і транспортних машин є дискретним.

Застосування системного підходу при розробці моделей функціонування землерийного комплексу системи «землерийна машина – транспортна машина» дозволяє врахувати безліч учасників процесу та факторів взаємодії елементів системи.

БЮДЖЕТУВАННЯ ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ ПРОЦЕСУ УТРИМАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Радкевич А. В.^{*}, Ткач Т. В.^{**}, Нагорна А. В.^{**}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,

^{**}Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Radkevich A. V., Tkach T. V., Nagorna A. V. Budgeting as a particular element of the transport containment process.

The article explores the possibilities of using such an instrument in the management as budgeting of Joint Stock Company (JSC) "Ukrzaliznytsya" to at the maintenance of infrastructure and its components. It is based on the analysis of budget, available transparent parameters obtained for JSC "Ukrzaliznytsya" management of will determine the search for profitable sources of investment, which is the key to further infrastructure development.

Однією з головних проблем АТ «Укрзалізниця» є кризовий, незадовільний технічний, економічний та фінансовий стан інфраструктури. Вирішення цієї проблеми передбачає впровадження одного з головних етапів планування – бюджетування утримання інфраструктури та її складових.

Під бюджетуванням на сучасному етапі експлуатації транспортних споруд слід розуміти планування організаційно-технологічної надійності шляхом розробки системи взаємопов'язаних бюджетів, комплексно орієнтованих на забезпечення надійної роботи об'єктів і спрямованих на досягнення стійкого технічного стану на основі забезпечення результативності діяльності.

Бюджет представляє собою оперативний фінансовий план короткострокового періоду, що розробляється, як правило, в межах одного року, і відображає витрати та надходження коштів в процесі здійснення експлуатації транспортних споруд, в тому числі і залізничних мостів. З метою забезпечення приналежності цього інструменту загальному процесу планування надійної експлуатації залізничної інфраструктури, він повинен базуватися на науково-обґрунтованих принципах, практичне застосування яких, крім того, є і необхідною умовою ефективності процесу бюджетування.

Найважливішими серед таких принципів є:

- 1) принцип повноти;
- 2) принцип реальності;

- 3) принцип інтегрованості (погодженості);
- 4) принцип гнучкості;
- 5) принцип економічності (ефективності).

Бюджети, що плануються застосовуються в процесі безперебійного та стійкого функціонування інфраструктури можуть умовно класифікуватися за такими критеріями:

- за стратегічним призначенням об'єкту (виділяються бюджети з операційної, інвестиційної та фінансової діяльності);
- за видами витрат (бюджети класифікуються на поточні та капітальні);
- за шириною номенклатури витрат (розділяють бюджети на функціональний та комплексний);
- за методами розробки (розрізняють стабільний та гнучкий бюджети).

На поточне обслуговування об'єктів інфраструктури, можемо запропонувати особливу форму бюджету – платіжний календар, який в цілому деталізує план надходження фінансів та забезпечує контроль за їх витратами.

Таким чином, за умови планування стійкої експлуатації залізничної інфраструктури використання бюджетування в якості інструменту дозволить значно підвищити організаційно-технологічну надійність транспортних споруд, в тому числі і залізничних мостів, забезпечити її ефективну експлуатацію, спрогнозувати потреби подальшого фінансування.

Прозорість процесів обумовить пошук найвигідніших джерел інвестування, що є запорукою подальшого розвитку інфраструктури.

ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ НАУКОВОЇ ЗАДАЧІ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ДЛЯ ФУНДАМЕНТІВ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Андрєєв В. С.^{*}, Харченко В. В.^{**}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,
^{**}Дніпропетровський науково-дослідний інститут судових експертиз

Andrieiev V. S., Kharchenko V. V. The theoretical and practical aspects of the scientific problem of strengthening the bases for civil building foundations.

In the article the main aspects of the problem of strengthening the bases or reducing their subsidence during the construction of foundations are considered. Two directions of strengthening technologies are analyzed. Insufficient theoretical base has been found to allow the scientific substantiation of strengthening technologies.

Інженерно-геологічні умови будівництва в Україні характеризуються значним розмаїттям в сенсі класифікації ґрунтів (алювіальні, делювіальні, еолові відкладення тощо). З позиції спорудження фундаментів як конструкцій, що мають велике значення для подальшої експлуатації цивільних будівель та споруд, відмічається достатня складність таких умов. Це підтверджується значеннями міцності та деформаційної здатності основ, що в 70...80 % випадків складені слабкими або просідаючими супісками, суглинками, лесами та їх різновидами. Перед будівельниками постає задача підсилення основ або зменшення їх просадочності при будівництві фундаментів, яка є актуальною і потребує наукового обґрунтування нових або оптимізації вже існуючих технологій.

Хід такого наукового пошуку розділюється на два напрямки, а саме: розвиток теоретичних досліджень взаємодії фундаменту із слабкою основою, що є фундаментальною задачею механіки ґрунтів, та практичне створення методик та технологій, що дозволять із максимальною ефективністю підвищувати міцність та зменшувати деформаційну здатність основ при мінімальних грошових та трудовитратах.

Вирішення цієї задачі на первинному етапі проводиться, ґрунтуючись на вже відомих та відпрацьованих технологіях підсилення основ для фундаментів цивільних будівель.

Такими технологіями є ті, що базуються на зміні властивостей основи без введення в неї додаткових елементів, та методи підсилення основ елементами армування. В першу групу технологій, яка на даний час є найбільш розповсюдженою, входять методи підсилення основ ущільненням, причому застосовуються різновиди без заміни слабого ґрунту та із його заміною на суміші різного складу. Реалізація цих технологій отримала теоретичне обґрунтування в працях видатних вчених, в яких викладено результати підсилення під впливом важких трамбів. На даний час будівництво цивільних будівель невеликої етажності (4...6 поверхів) базується на фундаментальних залежностях, отриманих Є. О. Сорочаном, В. І. Крутовим, В. Б. Швецем та іншими вченими, при застосуванні технологій, заснованих на руйнуванні скелету ґрунту ущільнюючими машинами, що поєднують тиск і вібрацію робочого органу.

Іншим напрямком підсилення основ під фундаменти цивільних будівель стало армування ґрунтів. Цей концептуальний хід логічно випливає із існування пальових фундаментів, що пов'язують масив в єдину деформівну конструкцію. Однак, оскільки для стрічкових та плитних фундаментів застосування паль є складним та, подекуди, не потребується, то елементи, що занурюються в ґрунт, мають інший принцип взаємодії та базуються на технологіях буріння. Елементи армування слабких або просідаючих основ частіш усього виконуються на основі струминної технології (jet-grouting), яка потребує спеціального обладнання високого тиску та характеризується значними витратами матеріалу (цемент, вода, стиснене повітря) та трудовитратами.

В останні роки відбулося поєднання принципів пальового фундаменту та елементів армування, що створюються на основі струминної технології. Такий методологічний прийом призвів до застосування мікропаль, що створюються на основі jet-grouting або буронабивної технології. Ця технологія при спорудженні цивільних будівель на даний час починає успішно конкурувати із першим напрямком підсилення основ, який має своєю основою ущільнення. Це пов'язано з тим, що розвиток технології мікропаль поступово спрощує її застосування, однак техніко-економічного порівняння двох напрямків проведено ще не було, тому остаточно вирішити про економічні переваги складно.

Деяку неоднозначність застосування технологій другого напрямку, в тому числі і мікропаль, складає недостатня теоретична база, яка не дає змоги свідчити про повну наукову обґрунтованість. Теоретичні побудови, присвячені технологіям підсилення основ зануренням в них елементів підвищеної деформаційної здатності, розділилися на аналітичні та числові. Перші частіш усього ґрунтуються на елементах механіки суцільного середовища і розглядають основу із елементом армування як систему із загальним модулем пружності. Такий підхід значно спрощує задачу взаємодії, але при отриманні аналітичних залежностей не враховує деякі ефекти впливу середовищ із кардинально різними модулями пружності. Другі, базуючись на чисельних методах, отримують більш точні результати, але не мають прийомів чіткої класифікації.

Таким чином, виявлені теоретико-практичні аспекти наукової задачі підсилення основ для фундаментів цивільних будівель потребують роботи в обох напрямках, що полягають в наступних конкретних діях: 1) критичному аналізі методик, що застосовують теорію загального (ефективного) модуля пружності; 2) переформатуванні методик чисельного аналізу із отриманням залежностей деформування підсилених основ; 3) обґрунтуванні технологій створення елементів армування.

ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Пішінко О. М., Зінкевич А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Pshinko O. M., Zinkevych A. M. The features of material characteristics control for the restoration of reinforced concrete and masonry structures.

The materials for structural restoration have a number of special properties that determine their performance. As a rule, only the main ones are controlled. Other characteristics are not controlled in the site place, which can lead to poor quality of the construction. It is important to improve quality control by supplementing the list of controlled material characteristics for specific applications.

При реконструкції будівельних об'єктів та відновленні конструкцій застосовуються ремонтні матеріали, які можуть виконувати низку функцій. Зокрема, відновлення втраченого в процесі експлуатації поверхневого шару (відновлення геометрії); відновлення цілісності масиву конструкції (ін'єктування тріщин, нагнітання в нещільні ділянки об'єму конструкції); включення підсилюючих сталевих елементів в роботу конструкції (складова системи відновлення/підсилення конструкції).

Важливим аспектом при застосуванні таких багатофункціональних матеріалів є формування комплексу вимог до фізико-механічних та спеціальних властивостей матеріалу та контролювання їх дотримання.

Зазвичай, якщо контролю експлуатаційних характеристик приділяється достатньо багато уваги – перевіряється відповідність за міцністю, водонепроникністю, морозостійкістю, то технологічні характеристики контролюються в меншій мірі. Також, в більшості випадків не практикується контроль усадкових деформацій.

Для окремих матеріалів та технологічних прийомів їх застосування, контролювання технологічних характеристик (легкоукладальності, часу її збереження та стійкості суміші до розшарування) є визначальним для отримання задовільного кінцевого результату. Відсутність належного контролю технологічних характеристик матеріалу може приводити до погіршення експлуатаційних показників конструкції. Особливої ваги набуває ця вимога при виконанні робіт з використанням нез'ємної опалубки, що ускладнює виявлення наслідків порушень.

В якості характерного прикладу можна розглянути бетонування конструкції фундаменту з використанням литої бетонної суміші. Під час вхідного контролю оцінювалась легкоукладальність та виготовлялись контрольні зразки для оцінки міцності.

Внаслідок розшарування суміші з'явилися зони конструкції з різним вмістом крупного заповнювача та цементного каменю, що привело до інтенсивного тріщиноутворення, спричиненого значним зростанням усадки бетону в верхній зоні.

Варто зазначити, що міцність бетону, визначена за відібраними зразками та з використанням неруйнівних методів контролю перевищувала проектну як верхній, так і у нижній зонах конструкції. Невідповідність вимогам технологічної характеристики суміші – стійкості до розшарування, яка, як правило, не контролюється, привела до погіршення експлуатаційних якостей конструкції. Таким чином, при застосуванні матеріалів спеціального призначення необхідно сформувати комплекс характеристик, обов'язкових для контролювання та засобів його здійснення. Якщо в умовах будівельного майданчика процедура контролю окремих характеристик ускладнена, необхідно мінімізувати ймовірність їх невідповідності вимогам, наприклад, шляхом коригування складу суміші.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНИХ СУХИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БЕТОНІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Пшінко О. М., Громова О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Pshinko O. M., Hromova O. V. Research of properties of modified dry mixtures for preparation of concrete with special properties.

As part of the comprehensive research on innovative technologies and materials for the reconstruction of transport infrastructure, an analysis of the factors that affect the durability and quality of repair work for the restoration of reinforced concrete structures. The technologies of production and application of dry mixes for obtaining concrete with special properties for restoration of structures and urgent erection of objects, including objects of defense, with the receipt of new patterns of hardening and fast set of durability, are grounded.

В сучасних умовах воєнної агресії на Сході України та економічної обстановки актуальним завданням є розробка сучасних будівельних композитів, підвищеної ранньої та кінцевої міцності, стабільними експлуатаційними властивостями, технологічністю, що дозволяє швидкими темпами проводити ремонтні та відновлювальні роботи, спорудження захисних фортифікаційних споруд та укриттів для цивільного захисту населення з високим рівнем тріщиностійкості, опором різних видів силових впливів ударного і вибухового характеру.

Одним із найбільш поширених і традиційних конструкційних матеріалів для оборонних споруд є залізобетон, але він в бойових умовах має певні недоліки при обстрілі і вибуховій дії, що загрожує безпеці військових.

Високоєфективним способом підвищення протиударної і вибухової дії є використання фібробетонів з модифікованих сухих сумішей, до складу яких входить цементна композиція з мікронаповнювачами, фракціоновані заповнювачі і підсилена армуванням волокнами і фіброю різного походження при раціональному їх введенні в бетонну суміш.

Дослідження присвячені розробці і дослідженню фізико-механічних властивостей ефективного ремонтного матеріалу у вигляді фібробетону з модифікованої сухої суміші. Доцільність і ефективність розробленого матеріалу готового для застосування на місці проведення робіт на будівельному майданчику підтверджена закордонною і вітчизняною практикою будівництва.

Сухі суміші, у порівнянні з традиційними розчинами і бетонами, мають ряд переваг:

- мінімум технологічних операцій для приведення сухих сумішей у робочий стан (тільки замішування з водою);
- економія на 10...15 % цементу за рахунок застосування пластифікуючих та водоутримуючих добавок;
- стабільність складу сухих сумішей у результаті точного дозування компонентів та ефективності їх змішування;
- підвищення в 1,5...3 рази продуктивності праці робітників за рахунок досягнення високих пластичних властивостей розчинних сумішей та механізованого їх нанесення на оздоблювальні поверхні;
- зменшення на 10...15 % транспортних витрат і підвищення якості робіт при одночасному зниженні трудомісткості технологічних процесів.

Завдяки зазначеним перевагам і унікальним властивостям сухі суміші мають широку сферу застосування у будівництві як при вирівнюванні стін і стель, улаштуванні підлог,

облицюванні, фарбуванні, муруванні, при проведенні гідроізоляційних і теплоізоляційних робіт, а також при застосуванні як ефективного ремонтного матеріалу при відновленні або захисті фортифікаційних споруд.

Проблема створення спеціальних сухих сумішей і забезпечення вітчизняного будівництва високоефективними ремонтно-будівельними матеріалами обумовила постановку і вирішення таких завдань:

- створення високоефективних модифікованих сухих швидкого тужавіння і набору міцності;
- розробка технології виготовлення модифікованих сухих будівельних сумішей з високими фізико-механічними, технологічними і експлуатаційними характеристиками;
- розробка ресурсо- і енергозберігаючих технологій і технічних рішень виконання захисних, відновлювальних і будівельних робіт з використанням ефективних сухих сумішей.

Для вирішення цих завдань необхідно було провести наукові і прикладні дослідження за такими напрямками:

- отримання комплексу вимог до фізико-механічних та спеціальних властивостей матеріалу для його ефективного застосування для відновлення конструкцій та термінового зведення об'єктів;
- отримання експериментальних даних з впливу добавок модифікаторів і прискорювачів тужавіння і тверднення на комплекс властивостей цементних систем;
- розробка методики визначення складів і технології виготовлення сухих сумішей для різних видів відновлювальних та будівельних робіт.
- застосування у складі сухих композицій підсилюючих компонентів (цемент, зола-винос, метакаолін, фібронаповнювачів).

Дослідженнями встановлено, що матеріал для захисних споруд повинен відповідати комплексу вимог таких, як тріщиностійкість, зносостійкість, міцність при ударі, стиску, розтягу і розколювання, термічна стійкість і довговічність. Доведено, що таким вимогам відповідають металева і базальтова фібра, як армуючі компоненти у складі раціонально підібраних компонентів цементу, мікронаповнювача, заповнювачів піску і дрібно фракційного щебеню і добавок прискорювачів і пластифікаторів.

З метою порівняльних досліджень в роботі визначали міцнісні і деформаційні властивості фібробетонів з різними волокнами. За основу композиції для проведення досліджень фібробетонів з модифікованих сухих сумішей при відновленні і будівництві фортифікаційних споруд, використовували портландцемент М500, пісок річковий кварцовий дніпровський з $M_k=2,1$, щебінь фракції 5...20 мм, пластифікатор ПЛКП4, прискорювач твердіння бетону сульфат натрію і тіосульфат натрію, активну мінеральну добавку метакаолін і три види фібр на основі базальтового волокна (БФ), металева фібра (МФ) і поліпропіленова (ППФ) при оптимальному вмісті волокон 1 % від маси цементу.

Отже, дослідженнями підтверджена ефективність і підвищення фізико-механічних властивостей бетону при застосуванні дисперсного армування волокнами різних типів. Встановлено, що фіброволокна в бетоні мають тримірне зміцнення структури, підвищення тріщиностійкості, міцності бетону на розтяг і вигин, розколювання, осьовий стиск і удар. Збільшення міцності залежить від співвідношення довжини і діаметра волокна і його вмісту в композиції. Встановлено, що оптимальною довжиною базальтового фібро волокна при максимальному збільшенні міцності є 20 мм. При випробуванні на високошвидкісний удар встановлено, що зразки бетону, що містять волокна зі сталі, базальту і менше для поліпропілену утримують між собою частки матеріалу і не розлітаються, мають в'язке руйнування.

Встановлено, що найбільш ефективним армуючим фіброволокном є базальтове. Міцність при стиску, згині і розтягу фібробетону зростає від 80,3 до 124,2 МПа, з 7,8 до

15,3 МПа, з 4,2 до 8,7 МПа. Оптимальний вміст волокна від 0,5 до 1 %. При збільшенні вмісту фібри більше 1,5 % виникали труднощі в розподіленні фібри в композиції і відбувалося зниження пластичності суміші. Відносна деформація цементного каменю з базальтовими волокнами без утворення тріщин досягає 0,65...0,91 %, що в 30...44 разів перевищує граничне видовження неармованого бетону. До того ж базальтове волокно хімічно інертне, що підвищує довговічність матеріалу на його основі.

Отже, дослідженнями встановлено ефективність розробленого сучасного композиційного матеріалу для використання у військовій галузі.

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІМ-БУДІВЕЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ

Леоненко О. В., Петренко Ю. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Leonenko O. V., Petrenko Yu. V. Problems of BIM-building information modeling in Ukraine

Construction is one of the most important sectors for many countries, on which the efficiency of the entire economic system, including the state of the environment, depends. The importance of this industry for the economics of any country can be explained by the fact that capital construction creates a large number of jobs and is the main consumer of intermediate products. At the same time, the construction sector in Ukraine is the worst performer in terms of productivity. The slow pace of innovation in the construction industry is rather a consequence of the systematic lack of wide-ranging statistical, analytical, operational, economic data in almost all key stages and processes.

The construction industry ranks almost the last digitization index. Given the rapid development of new technologies (industrial 3D scanning and printing, robotics of building sites, new materials, modern software and information platforms, etc.), most of which are already available for widespread use, the key role in the development of digitalization is the implementation of technology and information modeling approaches. (BIM – Building Information Modeling). BIM technology creates an information model that provides an accurate view of the project as a whole.

Сфера будівництва є однією з найбільш важливих галузей для більшості країн, від якої залежить ефективність функціонування всієї системи господарювання, включно зі станом навколишнього середовища. Важливість цієї галузі для економіки будь-якої країни можна пояснити тим, що капітальне будівництво створює велику кількість робочих місць і є основним споживачем проміжних продуктів (40 % сировини, хімічної продукції, електричного та електронного обладнання тощо) та супутніх послуг.

Зростання будівельної галузі сприяє зміцненню економіки країни та вирішує багато соціальних проблем. Економічна вигода від розвитку цієї галузі полягає у мультиплікаційному ефекті коштів, вкладених у будівництво та взаємопов'язані процеси. Адже з розвитком будівельної галузі розвиваються: виробництво будівельних матеріалів і обладнання для їх вироблення, машинобудівна галузь, металургія і металообробка, нафтохімія, виробництво скла, деревообробна промисловість, транспорт, енергетика тощо. Також будівництво створює підґрунтя для розвитку підприємств малого та середнього бізнесу, завдяки чому створюються нові робочі місця. За рахунок свого економічного значення результати роботи будівельного сектору можуть суттєво впливати на розвиток економіки загалом.

За останні два десятиліття приріст продуктивності праці в будівництві становив лише приблизно чверть темпу зростання у промисловості, що зробило будівельний сектор

найгіршим виконавцем з точки зору продуктивності. Частково це пояснюється труднощами будівельного сектору у впровадженні цифрових інновацій, які можуть допомогти підвищити продуктивність та прибутковість.

Існує значна невідповідність між потребами будівельної галузі та можливостями наявної робочої сили. По всьому світу, у тому числі і в Україні, середній вік фахівців в будівельному секторі зростає, а самі фахівці стають менш кваліфікованими, що ускладнює впровадження змін, необхідних для досягнення значного підвищення продуктивності праці, більш складним завданням, особливо в питаннях автоматизації та використання нових технологій. Існує потреба підвищення кваліфікації, якості вищої освіти та адаптувати до сучасних викликів.

Будучи одним із найбільших споживачів сировини та супутньої продукції для будівництва, галузь відзначається їхнім неефективним використанням, високими показниками генерації відходів (до 30 %) в процесі ремонтно-будівельних робіт (демонтаж, ремонт, реконструкція, будівництво тощо) які наразі вкрай рідко мають повторне використання. До цього додається неадекватна оцінка об'ємів та кількості продукції, перевиконання або нестача при закупівлях, логістичні витрати при транспортування та зберігання. Також, однією з ключових проблем галузі є неефективне управління процесами проектування, будівництва, експлуатації тощо. Середнє відхилення від плану реалізації будівельних та інфраструктурних проєктів оцінюється в 20 місяців, а перевитрати в середньому становлять 80 % для всіх проєктів.

Окремо слід зазначити загальну відсутність підходів щодо управління життєвим циклом об'єктів в цілому. Коли в інвестиційно-будівельній діяльності передових країн світу поступово відбуваються структурні зміни, в основні яких є зміщення фокусу з процесу проектування та будівництва на весь життєвий цикл об'єкта, то в Україні, наразі, таких системних підходів не спостерігається, крім певних напрацювань та пропозицій. Така тенденція негативно позначається на реалізації державної політики щодо розвитку будівельної галузі загалом, ефективності планування та використання бюджетних коштів, унеможливорює мультиплікативний ефект від впровадження нових технологій та підходів.

Повільний темп інновацій у будівельній галузі скоріше є наслідком систематичної нестачі необхідних широких статистичних, аналітичних, операційних, економічних та ін. даних майже на всіх ключових етапах та процесах.

Будівельна галузь займає чи не останні місця за індексом цифровізації. Враховуючи стрімкий розвиток нових технологій (промислове 3D-сканування та 3D-друк, роботизація будівельних майданчиків, нові матеріали, сучасне програмне забезпечення та інформаційні платформи тощо) більшість з яких вже доступні для широкого застосування, цифровізація будівельної галузі все частіше визначається потенційним драйвером для галузі, що може суттєво сприяти сталому розвитку та, зокрема, Стратегії ЄС 2020. Ключова роль розвитку загальної цифровізації відводиться впровадженню технології та підходів інформаційного моделювання (BIM – Building Information Modeling).

Інформаційне моделювання будівель або BIM – це процес оптимізації проектування і будівництва. За допомогою BIM-технології створюється інформаційна модель, яка забезпечує точне бачення проєкту в цілому. Технологія інформаційного моделювання будівель полягає в побудові тривимірної віртуальної моделі будівлі в цифровому вигляді, яка несе в собі повну інформацію про майбутній об'єкт. Застосування BIM-технології в проектуванні будинків включає в себе збір та комплексну обробку технологічної, архітектурно-конструкторської, економічної інформації про будівлю, завдяки чому будівельний об'єкт і все, що до нього відноситься, розглядаються як єдине ціле.

Принципова відмінність між BIM та звичайними 2D/3D CAD:

1) з точки зору моделі: CAD – це файли, де елементом інформації є непов'язані графічні дані, як незалежні 2D/3D види – плани, розрізи, фасади тощо, які складаються з

графічних об'єктів, таких як лінії, дуги, кола, штрихування, та їхніх властивостей – товщини, типу, кольору тощо; BIMs – файли, носієм інформації в яких є взаємопов'язані та структуровані елементи або системи, з яких складаються об'єкти будівництва, як простори (зони), стіни, балки, колони тощо, які містять всі необхідні геометричні, фізичні та інші атрибутивні дані в рамках життєвого циклу об'єкта;

2) з точки зору процесу: CAD – цифрове відтворення традиційного процесу виготовлення креслень в ході виконання проєктного завдання, при якому внесення змін до графічного виду вимагає послідовної перевірки та оновлення всіх інших, тобто це ненадійний, схильний до помилок процес, одна з найбільш вагомих причин неякісної документації; BIM – процес створення цифрового представлення будівлі на основі об'єктно-орієнтовного підходу, комплексної інформаційної моделі, що концентрує та зберігає всі необхідні дані, які використовуються на всіх етапах життєвого циклу як надійна основа для прийняття рішень.

Початок впровадження BIM-технологій у європейських та сусідніх країнах спричинив зацікавленість українських компаній у цих технологіях. Але на даний час для повноцінного функціонування процесу впровадження BIM, підвищення інвестиційної привабливості галузі та конкурентоздатності українських компаній, підвищення енергоефективності, екологічності, безпеки об'єктів будівництва та сталого розвитку галузі, оптимізації строків державного замовлення та ефективності і прозорості використання державних коштів, а також для підвищення якості та точності розрахунку проєктних і будівельних витрат та врахування експлуатаційних витрат:

- відсутня нормативно-законодавча база для впровадження та використання інформаційних технологій, включно з BIM, у будівельній сфері;
- відсутня законодавча можливість використання BIM на будівельних об'єктах за державним замовленням, що стримує можливість компаній застосовувати BIM та витрачати державні кошти більш ефективно;
- відсутня можливість проходження експертизи з використанням BIM-технологій, що призводить до необхідності подвійної роботи та необхідності дублювання паперових документів;
- невідповідність національних стандартів міжнародним (ISO) і європейським (CEN), що позбавляє українську будівельну галузь інтегрованості до міжнародних та європейських.

Повномасштабна цифровізація будівельних проєктів може призвести до економії коштів на 15...20 % на етапі проєктування та будівництва і до 10...17 % на етапі експлуатації. Держава, як найбільший замовник будівництва, має бути зацікавленою у комплексному підході при впровадженні BIM, направленою на зміну процесів управління об'єктом будівництва за допомогою інформаційного моделювання протягом усього життєвого циклу об'єкту. Застосування BIM-технології проєктування будівництва робить кожен дію прозорою і забезпечує повний контроль, причому в автоматизованому режимі, що гарантує високу якість проєктно-будівельних робіт.

СЕКЦІЯ 10 «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА»

ГНДЛ «ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ» – СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА ЛАБОРАТОРІЯ ТА ЦЕНТР ДОЗВІЛЬНОЇ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Бойченко А. М., Васильєва С. В., Зеленько Ю. В., Романенко Є. П.,
Сорока М. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Boychenko A.M., Vasyleva S.V., Zelenko Yu. V., Romanenko E.P., Soroka M.L. SRL "Environmental Protection in Railway Transport" - a modern environmental laboratory and center for permitting environmental documentation

The report outlines the main areas of activity of the most significant results of the laboratory's work in the field of environmental protection.

Галузева науково-дослідна лабораторія «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» заснована у 1994 році на базі кафедри «Хімія та інженерна екологія» Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. ГНДЛ є першою у Придніпровському регіоні незалежною екологічною лабораторією, фахівці якої розробляють дозвільну документацію, організовують екологічний моніторинг та виробничий контроль викидів, скидів зворотних та стічних вод, поводження з відходами промислових підприємств. ГНДЛ «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» створена та залишається єдиним в Україні провідним науковим підрозділом, що спеціалізується на науковому, методологічному та технологічному супроводі природоохоронної діяльності інфраструктури залізничного транспорту. Зараз, незважаючи на історичну назву, ГНДЛ вийшла за галузеві межі транспорту. В останні два десятиліття ГНДЛ налагодила ефективну наукову та технічну співпрацю з найбільшими промисловими підприємствами Дніпропетровської області. Наразі ГНДЛ «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» є найбільшою не державною науково-дослідною лабораторією, що здійснює моніторинг природоохоронної діяльності промислових підприємств у Дніпропетровській області та Придніпровському регіону загалом.

Фахівці та науковці ГНДЛ активно впроваджують чисті технології у виробництво, надають комплексні консультації з екологічного законодавства та екологічного аудиту. ГНДЛ є учасником Професійної асоціації екологів України. Ми пишаємося 30-річним досвідом співпраці з підприємствами усіх галузей промисловості, державними установами, органами місцевого самоврядування та громадськими організаціями.

Сьогодні науковці ГНДЛ здійснюють науково-дослідну діяльність за такими напрямками:

- комплексні науково-технічні дослідження у сфері чистих технологій та управління природоохоронною діяльністю;
- науково-технічні послуги сучасної екологічної лабораторії, яка організовує інструментально-аналітичний контроль викидів, скидів та відходів, а також моніторинг об'єктів довкілля;
- науково-консультаційні послуги у сфері дозвільної документації, екологічного аудиту та природоохоронного законодавства;
- підвищення кваліфікації екологів промислових підприємств та лабораторій.

За останні 10 років фахівцями ГНДЛ залучило понад 5 млн. інвестицій та виконано більше 300 науково-дослідних робіт та послуг на замовлення промислових підприємств, фізичних осіб, органів місцевого самоврядування та інститутів громадянського суспільства. Спільно з партнерами та викладачами кафедри «Хімія та інженерна екологія» проведено 12 експедицій екологічного моніторингу в 6 областях України. За останні роки науковцями ГНДЛ опубліковано понад 20 наукових праць та отримано 10 охоронних документів інтелектуальної власності на чисті технології, зразки нових матеріалів та методики виконання вимірювань.

ГНДЛ «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» є екологічною лабораторією, яка на експертному рівні проводить екологічний моніторинг та вимірювання складу та властивостей об'єктів довкілля. Починаючи з 1994 року шість разів проходила акредитацію та атестацію на проведення вимірювань у сфері поширення державного метрологічного нагляду за забрудненням довкілля. У 2018 році ГНДЛ підтвердила компетентність за вимогами міжнародного стандарту ISO 10012 «Measurement management systems» на проведення інструментально-лабораторного визначення вмісту понад 100 забруднюючих та токсичних речовин у різних компонентах навколишнього середовища.

У складі екологічної лабораторії ГНДЛ працюють три аналітичні зали, обладнані сучасними засобами вимірювальної техніки для хімічного та фізико-хімічного аналізу. Наші фахівці визначають забруднюючі речовини методами спектрометрії, колориметрії, потенціометрії, кондуктометрії, хроматографії, турбідиметрії, титриметрії та гравіметрії. Фахівці ГНДЛ акредитовані для проведення відбору та консервації проб, визначення фізичних та аеродинамічних параметрів газопилових потоків, умов мікроклімату та небезпечних факторів навколишнього середовища

Екологічна лабораторія ГНДЛ «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» надає кваліфіковані послуги вимірювань у таких напрямках:

- Моніторинг якості вод (лабораторія досліджує вміст та якість технологічних, стічних, зливових, зворотних, природних поверхневих та підземних вод);

- Контроль викидів стаціонарних джерел (лабораторія вимірює концентрації забруднюючих речовин у промислових викидах та атмосферному повітрі міст та межі санітарно-захисних зон, експериментально визначаємо ефективність пилогазоочисного обладнання (ПГОУ))

- Дослідження ґрунтів та відходів (лабораторія експериментально визначає склад, рівень забруднення та клас небезпеки відходів, досліджує гостру та хронічну токсичність та вміст забруднюючих речовин у ґрунті, землях та відходах);

- Вимірювання шкідливих факторів довкілля (лабораторія проводимо дослідження вмісту речовин у повітрі робочої зони, вимірює рівень акустичного, вібраційного, світлового та електромагнітного забруднення навколишнього середовища).

Фахівці та науковці ГНДЛ проводить вимірювання концентрації забруднюючих речовин у атмосферному повітрі та водних об'єктах. Для суб'єктів господарювання, виконує постійний або періодичний контроль викидів та скидів стічних і зворотних вод, надає науково-технічні та експертні послуги визначення ефективності очисних споруд та природоохоронних заходів. На замовлення підприємств та органів місцевого самоврядування лабораторія проводить моніторинг стану довкілля та надає експертні висновки.

З 2007 року фахівці ГНДЛ «ОНС» відкрили новий напрямок природоохоронної діяльності – розробка та супровід погодження дозвільної екологічної документації, що відповідає сучасними вимогам природоохоронного законодавства України. Зараз дозвільний центр ГНДЛ надає комплексні науково-технічні послуги у таких сферах спеціального природокористування:

- Промислові викиди (лабораторія проводить інвентаризацію стаціонарних джерел викидів, розробляє обґрунтовуючі матеріали для отримання дозволу на викиди, розробляє паспорта ПГОУ та інструментально перевіряє їх ефективність);

- Раціональне використання водних ресурсів (лабораторія розробляє та надає обґрунтування технологічних норм використання води, експериментально перевіряє ефективність станцій очисти стічних вод, організовує моніторинг вмісту забруднюючих речовин у спостережу вальних свердловинах);

- Поводження з відходами (лабораторія проводить інвентаризацію джерел утворення відходів та паспортизацію місць видалення та тимчасового зберігання відходів, класифікує промислові та небезпечні відходи, складає реєстраційні карти відходів та надає консультації щодо подання Декларації про відходи);

- Оцінка впливу на довкілля (лабораторія проводить комплексні дослідження та розробку звітів з оцінки впливу на довкілля (ОВД) та стратегічної екологічної оцінки (СЕО), надає науково-технічні послуги екологічного аудиту, обґрунтування та оцінки ефективності природоохоронних заходів).

Фахівці та науковці ГНДЛ провадять активну науково-дослідну діяльність. В останні роки сформовано чотири основні напрямки наукових досліджень ГНДЛ, які здобули найбільшого значення та визнання:

- Екологічні аспекти перевезення небезпечних вантажів (науковцями ГНДЛ розроблено керівний нормативно-правовий акт «Правила безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом» та відповідні Аварійні картки, які реалізують безпеку держави у галузі перевезення небезпечних вантажів на залізничному транспорті. Ця наукова розробка впроваджена наказом Міністерства транспорту та зв'язку України та використовується усіма суб'єктами перевезень небезпечних вантажів на залізничному транспорті);

- Безпечні технології утилізації літійових джерел струму (науковцями ГНДЛ розроблено технологію переробки літійових хімічних джерел струму та прототип обладнання для виробництва вторинних фтороборатів та фторофосфатів лужних металів. Ця наукова розробка пройшла випробування у виробничих умовах, а продукт утилізації відповідає сучасним стандартам хімічної промисловості);

- Оцінка екологічних ризиків транспортних систем (науковцями ГНДЛ розроблено багатопарову автоматизовану систему (SAER GIS) для аналізу ризиків інфраструктури залізничного транспорту та оцінки екологічних збитків і рецептивності компонентів довкілля в зоні впливу інфраструктури залізничного транспорту);

- Утилізація нафтовмістних відходів (науковцями ГНДЛ розроблено та технологію відновлення відпрацьованих та забруднених олив сумішшю синтетичних ПАР. Прототип обладнання пройшов випробування, а продукти для часткової рекуперації нафтопродуктів з відпрацьованих олив та відходів придатні для використання в якості вторинних матеріалів).

Науковці ГНДЛ «ОНС» є активними учасниками Організації Співдружності Залізниць. В рамках цієї міжнародної наукової діяльності ГНДЛ розроблені та затверджені: Рекомендації щодо ліквідації екологічних наслідків аварій при перевезенні небезпечних вантажів», «Рекомендації щодо ліквідації відходів, які утворюються від діяльності залізничного транспорту». На потреби інфраструктури залізничного транспорту фахівцями та науковцями ГНДЛ розроблені ключові природоохоронні документи, серед яких головними є: Галузева програма «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті України», «Правила користування системами водопроводу та каналізації на залізничному транспорті України», «Нормативи водоспоживання та водовідведення на залізничному транспорті», «Методика розрахунків питомих балансових норм водоспоживання та водовідведення на підприємствах залізничного транспорту», «Основні напрямки реконструк-

ції водоочисних споруд підприємств залізничного транспорту», «Рекомендації щодо екологічної оцінки відпрацьованого баласту для повторного використання».

Науковці ГНДЛ спільно з співробітниками кафедри «Хімія та інженерна екологія» проводять фахову та випереджаючу екологічну освіту для працівників екологічних лабораторій та служб охорони довкілля підприємств. В останні роки ГНДЛ активно впроваджує систему підвищення кваліфікації для промислових екологів та державних службовців по всій Україні. Науковці ГНДЛ залучені до реалізації міжнародних проектів MISCTIF «Інтероперабельність. Безпека. Сертифікація».

ВИКОРИСТАННЯ RED-OX КОЛОРИМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДНОВНИКІВ У ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДАХ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Сорока М. Л., Васильєва С. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Soroka M. L., Vasyleva S. V., Petrov P. P., Ivanov I. I., Sydorov S. S. Use of red-ox colorimetric determination of organic determinators in industrial emissions of railway transport.

Analysis of the reasons for low metrological characteristics of the kerosene, white-spirit and gasoline colorimetric determination in industrial emissions was presented in the report. The authors have presented rationalization of the traditional definition method. The results, presented in this report, may be employed to industrial laboratories transport enterprises.

Вступ. Керосин, уайт-спірит та бензин є типовими інгредієнтами підприємств транспорту та промисловості загалом. Викиди цих речовин у вигляді пари та туманів характерні для більшості технологічних процесів, а саме: окраска, обмивка розчинниками, протирання, робота опалювального обладнання та двигунів внутрішнього згорання, тощо. Вимоги сучасного природоохоронного законодавства обумовлюють необхідність контролю за викидами цих сполук у атмосферне повітря та чіткого аналізу їх кількісних показників.

Мета представленого дослідження – покращити метрологічні показники діючих методик вимірювання керосину, уайт-спіриту та бензину у пробах промислових викидів та гармонізувати її до реалій матеріально-технічної бази лабораторій інструментального контролю транспортної галузі.

Результати. На сьогодні в Україні діють декілька нормативних методик виконання інструментальних вимірювань вмісту керосину, уайт-спіриту та бензину у пробах промислових викидів. Більшість з цих методик відносяться до класів хроматографічного аналізу (газова хроматографія, хроматографія у тонкому шарі) або фізико-хімічних аналізів за допомогою сенсорів різного типу. Головним недоліком вказаних інструментальних методів є велика вартість обладнання та кінцева собівартість хімічного аналізу. В умовах хіміко-аналітичних підрозділів підприємств транспорту витрати на рівні 500 тис. дол. США на поновлення матеріально-технічної бази є неможливими.

Більш простою та поширеною серед лабораторій є колориметрична методика, в основі якої лежать суміщені процеси окиснення органічних сполук реактивною сумішшю з визначенням кольоровості кінцевих робочих розчинів. З точки зору практики виконання вимірювань – ця методика характеризується низькою собівартістю хімічного аналізу. Не зважаючи на це, колориметричний метод має ряд недоліків: низькі метрологічні показники та значення валідності, великий вплив людського фактору (методика передбачає візуальну індикацію) та високі вимоги до кваліфікації оператора.

В рамках роботи проаналізовано чинники, які впливають на кінцеві метрологічні показники вказаної методики. Дослідження показали, що їх головною причиною є принцип

ідентифікації кольоровості. Для раціоналізації методики та усунення її основного недоліку нами запропоновано новий метод ідентифікації з використанням спектрофотометричного сенсора. На рис. 1 наведено полі-ряд поглинання робочих розчинів за методикою для широкого спектру волн. Аналіз залежностей, наведений на рис. 1 показує, що для спектру поглинання у діапазоні довжини хвилі 600...750 нм спостерігається виражений стрибок оптичної густини. Екстремум полі-ряду поглинання спостерігається диференційовано для розчинів з різною концентрацією органічної речовини. Не зважаючи на це, у загальному випадку ця властивість може бути використана для ідентифікації кольоровості за допомогою спектрофотометричного сенсора. На рис. 2 наведено аналіз раціоналізованої методики в вигляді Графіка Юдена. Порівнюючи залежності на рис. 2 можна дійти висновку, що запропонована методика характеризується більшими метрологічними показниками: більша точність та валідність, більше значення збіжності, менше відхилення коефіцієнта рівняння Юдена.

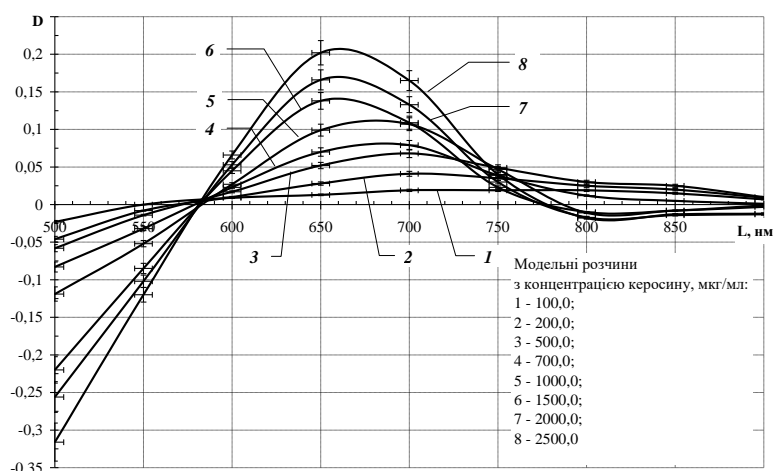


Рис. 1 – Графік залежності оптичної густини поглинання у модельному розчині від довжини хвилі спектру поглинання

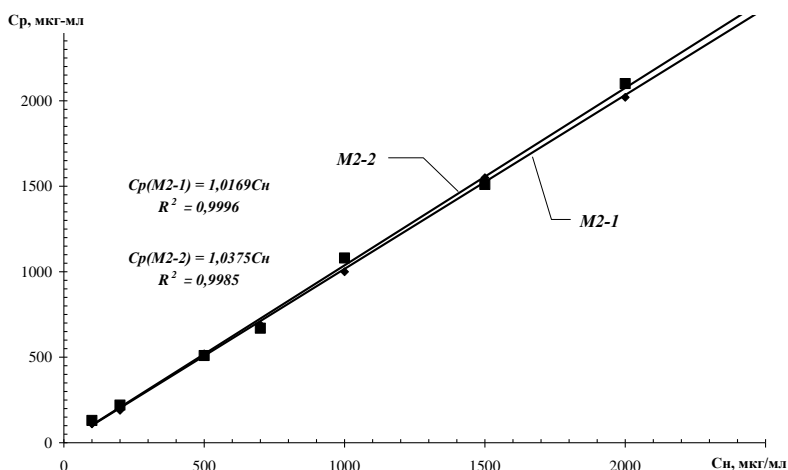


Рис. 2 – Графік Юдена залежності результатів вимірювання за пропонованою методикою від концентрації модельного розчину:
 M2-1 – досвідчений оператор, M2-2 – не досвідчений оператор

Висновок. Використання спектрофотометричного сенсору для ідентифікації кольоровості робочих розчинів за методикою[1] у діапазоні довжини хвилі поглинання від 600 до 750 нм дозволяє збільшити загальні метрологічні показники методу вимірювання та зменшити вплив сторонніх факторів на результат. Раціоналізація методики дозволяє автоматизувати процеси вимірювання.

Аналіз графіків Юдена доводить, що низька кваліфікація оператора не суттєво впливає на результати вимірювання для запропонованої методики.

Запропонований метод інструментального визначення керосину, уайт-спіриту та бензину у пробах промислових викидів доцільно використовувати у профільних лабораторіях підприємств транспорту.

RESULTS OF THE POP-S POLLUTION ASSESSMENT FOR THE INDUSTRIAL AGGLOMERATIONS CITIES OF UKRAINE BY ALTERNATIVE METHODS

Petrлік Jindřich^{*}, Skalský Martin^{*}, Soroka Maksym^{**}, Ambrosova Anna^{***}

^{*} Arnika – Center for Citizens' Support, ^{**} Clean Air of Ukraine project, ^{***} Stop poison
Kryvyi Rih

The study presents the results of monitoring free-range eggs from Kharkiv, Mariupol, and Krivyi Rih, cities in the eastern part of Ukraine, which were considered to be potentially contaminated by persistent organic pollutants (POPs). Eggs have been found to be sensitive indicators of POP contamination in soils or dust, and are a significant exposure pathway from soil pollution to humans. Eggs from contaminated areas can be readily lead to exposures, which exceed the thresholds for the protection of human health.

In this study, we present the results of the monitoring of free-range poultry eggs from Kharkiv, Mariupol, and Krivyi Rih, cities in the eastern part of Ukraine, which were considered to be potentially contaminated by persistent organic pollutants (POPs). Free-range poultry eggs were used for monitoring levels of contamination by POPs in various locations in many previous studies. Eggs have been found to be sensitive indicators of POP contamination in soils or dust and are a significant exposure pathway from soil pollution to humans. Eggs from contaminated areas can readily lead to exposures which exceed thresholds for the protection of human health. The data and analyses of free-range poultry eggs discussed in this report were obtained during field visits in May 2018 as a result of the above-mentioned joint project of Ukrainian and Czech NGOs.

Samples of free-range poultry eggs were collected in three East Ukrainian industrial cities: in Kharkiv, Krivyi Rih, and Mariupol. One sample was taken from a supermarket in the city of Kyiv, considered as a background sample for Ukraine, as suggested e.g. by Dvorská. The localities that were chosen were expected to be influenced by pollution from the metallurgical industry, coke production, and some other industrial activities, as well as potentially by inappropriate handling of waste. Several types of metallurgical industry facilities are listed as potential sources of dioxins (PCDD/ Fs) and dioxin-like PCBs, and coke plants are included as well.

The pooled samples of eggs were analysed for OCPs and U-POPs. GCMS-HRMS analyses were chosen for the confirmation of contamination by dioxins and dioxin-like PCBs of the sampled poultry eggs. The same samples were also analysed for other POPs (including indicator PCBs) and OCPs: hexachlorobenzene (HCB), hexachlorocyclohexanes (HCHs), and DDT and its metabolites. HCB is also considered to be unintentionally produced POP (U-POP) via the same processes as dioxins and DL PCBs, although it is commonly measured together with other OCPs. Also, two other U-POPs, pentachlorobenzene (PeCB) and hexachlorobutadiene (HCBd), were analysed in all the samples. The results for U-POPs and OCPs are summarised in Table 1.

Dioxins belong to a group of 75 polychlorinated dibenzo-p-dioxin (PCDD) congeners and 135 polychlorinated dibenzofuran (PCDF) congeners, of which 17 are of toxicological concern. Polychlorinated biphenyls (PCBs) are a group of 209 different congeners which can be divided into two groups according to their toxicological properties: 12 congeners exhibit toxicological properties similar to dioxins, and are therefore often referred to as 'dioxin-like PCBs' (DL

PCBs). The other PCBs do not exhibit dioxin-like toxicity but have a different toxicological profile and are referred to as ‘non-dioxin-like PCB’ (NDL PCBs). Levels of PCDD/Fs and DL PCBs are expressed in total WHO-TEQ calculated according to their toxic equivalency factors (TEFs), set by a WHO expert panel in 2005. These new TEFs were used to evaluate dioxin-like toxicity in samples of poultry eggs from Ukraine in this study.

Table 1

Summarised results of analyses for POPs for four pooled poultry eggs samples from Ukraine, sampled in May 2018.

Locality	Kharkiv	Mariupol	Kryvyi Rih	Kyiv	Ukraine/EU standards/limits
Sample	KH-E-01	MA-E-01	KR-E-01	Kyiv – supermarket	
Fat content (%)	13.0	12.4	9.9	10.2	
PCDD/Fs (pg WHO TEQ g-1 fat)	3.39	2.07	23.30	0.25	2.50
DL PCBs (pg WHO TEQ g-1 fat)	9.16	3.75	12.32	0.03	
Total PCDD/F + DL PCBs (pg WHO TEQ g-1 fat)	12.56	5.82	35.62	0.28	5.00
HCB (ng g-1 fat)	3.76	1.68	4.52	0.95	
PeCB (ng g-1 fat)	0.65	< 0.1	0.729	< 0.1	
HCBd (ng g-1 fat)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	
7 PCB (ng g-1 fat)	46.37	12.07	39.69	0.69	
6 PCB (ng g-1 fat)	30.67	9.05	27.29	0.69	40.00
Sum of HCH (ng g-1 fat)	22.78	9.90	90.58	1.70	
Sum of DDT (ng g-1 fat)	244.23	116.22	491.84	0.25	

This study has discovered serious contamination of free-range poultry egg samples by dioxins and dioxin-like PCBs in the industrial cities of Kharkiv, Mariupol, and Kryvyi Rih. The most serious situation seems to be that in Kryvyi Rih; however, our sampling was like screening rather than real monitoring because of the financial limitations of the project. To get a more complex picture requires broader sampling in the area. We also found increased levels of some OCPs in free-range hens’ eggs, and DDT and its metabolites in particular. This is another issue which should be addressed. Potential sources have to be found and better control of animal feed and food sources for OCPs is needed. It can be expected that contamination with POPs may also occur in other home-grown food sources in Eastern Ukraine and it can pose a serious risk to the health of the population in industrial cities in particular. Of course, this assumption has to be confirmed by much broader monitoring of PCDD/Fs and DL PCBs in local food. Sources of pollution by dioxins and dioxin-like PCBs should follow some basic suggestions for improvement of the technology at least. The best available techniques and best environmental practices in the metallurgy sector, as well as other sectors, are described in the BAT/BEP Guidelines for Annex C major dioxin sources [13]. Reducing dust emissions is one of the first steps.

Other POPs such as PeCB, HCB, HCBd, or HCH analysed in poultry eggs from the cities that were studied were not found in levels raising serious health concerns for the local population. We used poultry eggs as they are a proven indicator of potential contamination within the food chain. We did not sample meat but the results of some other studies demonstrated the simultaneous contamination of poultry eggs and meat from contaminated sites.

This report is based on the results of environmental sampling conducted in Ukraine in May 2018 as a part of the project named Stop poisoning Ukraine: Coalition for Clean Air, financed by the Transition Promotion Programme of the Ministry of Foreign Affairs of the Czech Republic. The views expressed herein do not necessarily reflect the official opinion of the donor.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИПАРОВУВАННЯ АМІАКУ

Бойченко А. М., Зеленько Ю. В., Сазонова Д. Д.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Boychenko AM, Zelenko Yu.V., Sazonova D.D. study of ammonia evaporation kinetics

The report presents the results of studies of the process of ammonia evaporation in a transport accident model. The dependences of the evaporation rate on the geometrical characteristics of the spill and external conditions are determined.

Раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки населення – невід'ємна частина сталого економічного і соціального розвитку України.

Для транспортування екологічно потенційно небезпечних вантажів численними нормативними документами передбачено особливі умови безпеки, але внаслідок прояву сил природи, людського фактору часто фіксуються випадки неконтрольованої їх емісії у навколишнє середовище. На залізничному транспорті аварії характеризуються значними масштабами через великі об'єми вантажів. Середній показник аварій з аміаком тут близький до 5%. Негативний вплив аміаку за умови його потрапляння у навколишнє середовище проявляється у формі деструктивних та дисбалансних процесів у біогеоценозах.

У випадку емісії аміаку із цистерн проходить його поступове розтікання по поверхні ґрунту, накопичення основної маси у понижених ділянках місцевості, випаровування із поверхні розливу, часткова інфільтрація в ґрунт. Слід зазначити, що завдяки властивостям даного токсиканта, можна говорити про дуже низький ступінь проникнення аміаку в ґрунт. За звичайних умов він має нижчий температурний показник аніж температура навколишнього середовища. Завдяки цьому охолоджується шар ґрунту, що підстилає. Вода у порах ґрунту переходить у тверду фазу. Таким чином, утворюється ніби своєрідна «льодяна чаша», що запобігає інфільтраційним процесам. Інфільтрація також нехтується при знаходженні частини аміаку у аварійній цистерні, розливі токсиканта на твердому покритті. Отже, випаровування аміаку із дзеркала розливу стає вирішальним фактором у такій ситуації. Кінетика процесу випаровування аміаку і є безпосередньо профільною темою нашого дослідження.

До уваги було взято різні температурні інтервали, що можна співвідносити із умовами різних сезонів. Беручи до уваги факт ендотермічності цього процесу, можна попередньо визначити: при рості температури правильно буде очікувати його інтенсифікації.

Без сумніву, масштаб емісії, і, як наслідок, товщина шару аміаку у розливі, також впливає на протікання досліджуваного процесу. Результати вимірів показують зворотну залежність між цими показниками. У цьому випадку усі виміри проводились відносно питомої площі розливу.

Проведено серію експериментів, стосовно впливу інтенсивності руху прилеглого до дзеркала розливу шару повітря (у природних умовах це еквівалентно швидкості вітру). У цьому разі виявлено пряму залежність: зростання швидкості випаровування із ростом швидкості вітру. Зазначена спрямованість процесу зберігається у всіх досліджуваних температурних інтервалах.

ОБГРУНТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ)

Пірогова І. М. *, Крамаренко О. М. *, Рильський О. Ф. **

*ГО «Дзига», **Запорізький національний університет

Pirogova I. M., Kramarenko O. M., Rylskii O. F. Rationale of automation of monitoring systems of industrial agglomeration (for example of zaporozhye city).

This report sets out the specific factors that shape the danger of atmospheric air in an industrial agglomeration city, as well as the conditions that justify the need for automation of monitoring systems. The report provides a list of recommendations for expanding automated air monitoring systems in the city of Zaporozhye.

Запоріжжя - єдине місто в Запорізькій області, де проводяться дослідження стану атмосферного повітря на постах спостереження забруднення. Спостереження за рівнем забруднення атмосферного повітря проводиться Державною гідрометеорологічною службою на п'яти стаціонарних постах за такими забруднюючими речовинами: пилом, діоксидом сіркою, діоксидом азоту, оксидом азоту, оксидом вуглецю, фенолом, фтористим воднем, хлористим воднем, формальдегідом. (для прикладу, у Києві – 16 таких постів, Кривий Ріг – 9 (частина постів – недержавної власності).

Рівень викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря залишається незмінно високим. За даними Запорізького Гідрометцентру, за перше півріччя цього року продовжились перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) по двооксиду азоту та фенолу вдвічі, по формальдегіду - в 1,7 рази. По оксидах азоту спостерігається постійне збільшення кількості перевищень ГДК. За багаторічними даними санітарно-гігієнічного моніторингу атмосферного повітря Держсанепідслужби, кількість досліджень атмосферного повітря, що не відповідають гігієнічним вимогам, залишається стабільно високою і складає 20%. За даними Головного управління статистики у Запорізькій області:

– показники захворюваності в місті Запоріжжя (на 100 тис. населення) на наступні нозології у порівнянні з 2008 та 2016 роками:

- бронхіальна астма з 35,0 до 51,5;
- онкологічні захворювання з 954,0 до 1524,9;
- хронічні обструктивні захворювання легень (ХОЗЛ) з 52,0 до 53,3.

Показники смертності серед дорослого населення від онкологічних захворювань (на 100 тис. населення) в м. Запоріжжі у порівнянні з 2008 та 2015 роками виросли з 252,0 до 271,2 на 100 тис. населення. При цьому статистичні дані щодо кількості вроджених вад новонароджених в м. Запоріжжі за цей період збільшилися на майже 40 %.

Реальна загроза здоров'ю населення мегаполісу металургійної галузі посилюється одночасним забрудненням довкілля багатьма хімічними шкідливими речовинами. Сінергізм має наступна комбінація шкідливих речовин:

– фенол, діоксид сірки, діоксид азоту – активізують процес розвитку пухлин у легенях;

– цинк, діоксид азоту, амонію сульфат, озон – порушують синтез колагену, знижують захисні властивості легень по відношенню до інфекцій;

– алюміній та хром – сприяють розвитку мезотеліоми, підвищують фібріногенний вплив на легеневу тканину, реакцію трахеобронхіальних лімфатичних вузлів, накопичення ліпідів й цитотоксикантів штучних мінеральних волокон;

– діоксид азоту, смолоподібні речовини – спричиняють більш тяжкий перебіг новоутворень легень;

- берилій, фториди – активізують патологічний процес у легенях;
- оксид вуглецю, сірководень, діоксид сірки та діоксид азоту – спричинюють гіпотензивну дію;
- бензол, сажа – підвищують ризик виникнення раку.

Населення м. Запоріжжя протягом тривалого часу проживало в умовах, несприятливих для його здоров'я. Рівень забруднення характеризувався як недопустимий, а ступінь забруднення, як небезпечний. Концентрації бенз(а)пірену перевищували у 9,7 рази значення ГДКс.д. з найвищим рівнем в Заводському районі ($9,65 \pm 1,58$ нг/м³), у 8,9 рази – в Вознесінівському ($8,88 \pm 2,39$ нг/м³), у 6,2 рази - в Комунарському ($6,17 \pm 1,29$ нг/м³) районах. Найменші значення з перевищенням у 2,4 рази ($2,35 \pm 0,49$ нг/м³) були зафіксовані в Дніпровському районі. Забруднення атмосферного повітря в промисловому місті суттєво впливає на стан системи дихання. Після 49 років практично кожен має донозологічний стан органів дихання (91,7...93,9 %). Особливо суттєве зростання питомої ваги таких донозологічних станів зареєстровано після 20 років мешкання в забрудненій атмосфері.

Вирішення проблеми закономірностей між формуванням навантаження забруднення повітря та обґрунтування профілактичних заходів залежить від розробки ефективної системи управління якістю довкілля, у т.ч. повітря. Наразі постійні спостереження за станом атмосферного повітря в Запоріжжі здійснюється Запорізьким обласним центром з гідрометеорології (5 постів, не автоматизовані) та Державною установою «Запорізький обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України (вимірювання максимально разових концентрацій у повітрі житлової забудови, одна мобільна лабораторія). З 2013 року в країні не здійснюються спостереження за вмістом бенз(а)пірену через припинення діяльності Донецької регіональної лабораторії атмосфери (РЛА), яка виконувала обробку та хімічний аналіз пилових фільтрів для визначення концентрації цієї домішки у повітрі.

Місто Запоріжжя перебуває в кліматичних умовах, для яких характерні несприятливі умови розсіювання (НМУ) шкідливих викидів (температурні інверсії, штилі й т.п.), що приводить до накопичування викидів підприємств у житлових районах. У той же час система регулювання викидів шкідливих речовин у період несприятливих метеорологічних умов працює неефективно.

У якості висновку та рекомендацій. Автоматизація систем моніторингу довкілля – це не мета, але важлива складова досягнення прийнятних рівнів забруднюючих речовин у повітрі. Запоріжжя, як місто промислової агломерації, потребує плановірної та системної розбудови автоматизованої системи моніторингу. На першому етапі розбудови – збільшення кількості автоматизованих стаціонарних постів, а на наступному етапі - розширення мережі мобільних та крекінгових станцій спостереження. Необхідно усвідомити, що неавтоматизовані стаціонарні пости не дають повної картини забруднення, тому оперативний, мобільний та автоматизований контроль буде необхідним доповненням та складовою системи моніторингу. Саме на результатах такого моніторингу можна формувати ефективні управлінські та природоохоронні рішення.

Ці дослідження проведені у рамках програми підтримки малих грантів міжнародного проекту «Чисте повітря для України», який координується неурядовою організацією ARNIKA за кошти програми TRANSITION Міністерства закордонних справ Чеської Республіки.

МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ АКРОЛЕЇНУ У ПОВІТРІ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Павлов Ю. В., Сорока М. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Pavlov Yu. V., Soroka M. L. The variability of acrolein content in the air of the industrial city.

The report presents the results of complex monitoring of the acrolein content in the air of the Dnipro. The results of the monitoring showed the territorial and daily variability of the pollutant content, as well as the dependence on the level of urbanization.

Акролеїн – надзвичайно токсична забруднююча речовина, яка входить до переліку 33 найбільш небезпечних речовин у повітрі. Акролеїн характеризується загальною токсичною дією (2 клас небезпеки), подразнюючим, алергенним, мутагенним та цитотоксичним ефектом на організм людини з вираженим пригніченням імунної реакції. Поріг не канцерогенного та канцерогенного ризику акролеїну нижчий ніж поріг розпізнавання людиною. Таким чином, акролеїн відноситься до групи забруднюючих речовин, безпечний рівень яких неможливо визначити органолептично. Цим пояснюється актуальність інструментального дослідження вмісту акролеїну у атмосферному повітрі міста Дніпро, а також санітарно-екологічна оцінка не канцерогенного ризику від такого забруднення. Акролеїн має як природні, так і антропогенні джерела емісії у атмосферне повітря.

До найбільших антропогенних джерел відноситься виробництво OSB, целюлозно-паперова промисловість, установки для виробництва електроенергії, які працюють на вугіллі, спалювання відходів та двигуни внутрішнього згорання. Термічна обробка олій та жирів входить до II потенціалу емісії на рівні з вугільними теплостанціями та установками спалювання відходів. При нагріванні рослинних олій виділяється від 50 до 400 мкг акролеїну на 1 л олії.

Відбір проб атмосферного повітря виконаний на 25 дослідних майданчиках, які охоплюють лівобережну та правобережну частини міста Дніпро у такому розподілі: в межах СЗЗ промислових підприємств 30 %; в межах спальних житлових районів 30 %; поблизу торгово-розважальних центрів 40 % дослідних майданчиків відповідно. Відбір та інструментальний аналіз вмісту акролеїну та його похідних гомологів виконано методом EPA 8315a з використанням сорбційних трубок СТ-250, заповнених кремнієвим сорбентом DNFG, з реактивом Шиффа.

Результати моніторингу встановили, що вміст акролеїну у пробах атмосферного повітря міста Дніпро змінюється в широких межах та залежить від місця та періоду доби. На рис. 1 наведено наведений частотний розподіл концентрацій акролеїну з ранку та у вечорі.

За результатами дослідження встановлено, що тенденція до накопичення акролеїну у повітря впродовж усього дня характерна для усіх районів міста Дніпро. У першій половині дня вміст акролеїну у середньому не перевищує значень ГДК майже для усіх районів. Проте у вечорі для більшості районів характерне перевищення ГДК акролеїну у 1,2...2,2 рази. Це пояснюється залежністю інтенсивності роботи транспортної мережі та закладів громадського харчування від часу доби.

На підставі результатів моніторингу вмісту акролеїну а атмосферному повітря міста Дніпро проведені обчислення неканцерогенного ризику. Розрахунок неканцерогенного ризику виконаний у програмі RISC ELCR з використанням моделі BOO3:

$$ELCR = SF \times E-08 \times e(CDI \cdot RfD)$$

де: SF – фактор канцерогенного потенціалу; CDI – фактор довічної середньодобової дози; RfD – референсна концентрація.

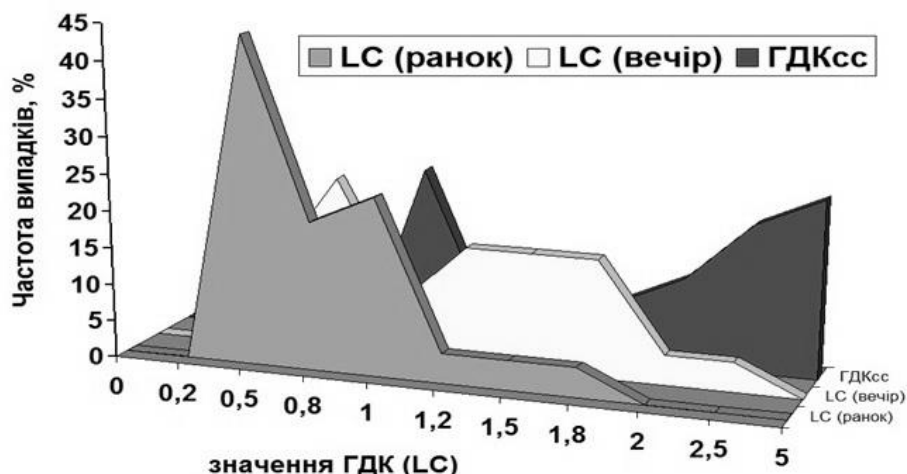


Рис. 1 Порівняльна діаграма стандартних індексів екологічної небезпеки вмісту акролеїну у пробах атмосферного повітря міста Дніпро

Як видно з діаграми в повітрі міста акролеїн накопичується упродовж доби, це пов'язано з діяльністю автотранспорту та закладів громадського харчування. Для першої половини доби для всіх спостережувальних майданчиків характерні низькі рівні концентрацій акролеїну у атмосферному повітрі (в межах LC ГДК). У продовж добу у атмосферному повітрі міста відбувається накопичення акролеїну. Як видно на діаграмі, розподіл значень LC для вечірнього періоду відбору проб повітря сильно відрізняється від раннього відбору проби. У вечорі найбільш поширеними є концентрації на рівні 1,2...1,8 значень ГДК, в той час як з ранку – 0,5...0,8 значень ГДК.

Аналіз діаграми розподілу середніх значень (у порівнянні з ГДК середньодобового) свідчить про непропорційний розподіл забруднення атмосферного повітря акролеїном. Можна дійти висновку, що для деяких територій міста - спостерігається низький та помірний рівень забруднення, а для більшості – середній та високий рівень забруднення. Моніторинг не показав небезпечного рівня забруднення в межах понад 5 значень ГДК.

Результати оцінки неканцерогенного ризику показали, що атмосферне повітря міста Дніпро (у середньому) демонструє прийнятний не канцерогенний ризик для здоров'я людини. Проте в районах скупчення промислових підприємств та закладів громадського харчування спостерігається підвищений та високий рівень не канцерогенного ризику. Проте поблизу промислових підприємств (станція метро Заводська, вул. Столярова) та поблизу торгово-розважальних центрів цей ризик досягає високого значення. На дослідних майданчиках (Площа Героїв Майдану, Вул. Столярова 6, Ринок Озерка, Площа Старомостова, Станція метро Заводська, Ринок Сонячний) спостерігається високий ризик для здоров'я населення. Такий показник пов'язаний з діяльністю промислових підприємств (металургійні комбінати та жиромасло екстракційний завод) на вул. Столярова та станції метро Заводська. В інших випадках – високий не канцерогенний ризик пояснюється неконтрольованими викидами автотранспорту та закладами громадського харчування, особливо на дослідних майданчиках - Площа Героїв Майдан та Ринок Озерка.

Підвищений рівень не канцерогенного ризику характерний для усіх ділянок великих торгово-розважальних центрів міста Дніпро. Це пов'язано з локальним скупченням закладів громадського харчування та інтенсивним транспортним потоком на цих ділянках.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА СХЕМА ВІДНОВЛЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ ОЛИВ

Зеленько Ю. В., Безовська М. С., Чваркова А. С.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zelenko Yu. V., Bezovska M. S., Chvarkova A. S. Environmentally friendly scheme for the recovery of used engine oil.

Waste generation is a significant problem for Ukraine's rail transport. The simplest methods used today for the recovery of waste oils on the railways do not give a full effect; therefore, it is more rational to use the latest developments that will quickly pay off and give a significant ecological and economic effect. We have developed and proposed a scheme for the recovery of waste oils. When developing the general scheme for restoring the operational quality of the used engine oils, we proceeded from the results of the performed laboratory tests on different purification methods and an optimized variant of the chosen technology. Thus, the implementation of the proposed scheme will return valuable raw materials (oil) to the process cycle, will create almost non-waste production of recovered oils, as well as promote the creation of a non-waste production-territorial complex on the basis of the linear unit of the railway, which will give an opportunity to obtain significant economic effect.

Одними з найактуальніших проблем сучасного розвитку науково-технічного прогресу є проблема охорони навколишнього середовища від забруднень, утворення відходів виробництва та споживання і раціонального використання природних ресурсів. Зокрема значною проблемою є утворення нафтовмісних відходів різних галузей промисловості. Так, для залізничного транспорту – це одне з найгостріших екологічних питань.

Відповідно до прийнятих рішень, відпрацьовані нафтопродукти підлягають обов'язковому збору та утилізуванню, а в окремих випадках і знищенню. Найбільш ефективним способом утилізування є регенерація - вторинна переробка відпрацьованих олиव з метою повного відновлення їхніх первинних властивостей, яке здійснюється, як правило, шляхом складної багатостадійної переробки на спеціалізованих підприємствах.

Метою нашого дослідження є пошук можливостей зменшення навантаження на навколишнє природне середовище шляхом розробки новітніх схем поводження з нафтовміщуючими відходами.

Аналіз сучасного стану проблеми у сфері поводження з нафтовміщуючими відходами показав, що вона гостро постала і перед лінійними підрозділами залізниць України. Так, згідно статистичних даних залізничних підприємств, поміж інших відходів значними об'ємами утворення відрізняються технологічні шлами і відпрацьовані оливи, які є небезпечним джерелом аренів, важких металів, бенз(а)пірену, олефінів, сполук сірки, азоту та ін.. Наприклад, нафтовміщуючі шлами лінійних підрозділів залізниць накопичуються у стічних водах підприємств після обмивки вагонів, тепловозів та їх деталей, тому найбільша їх кількість утворюється у вагонних і пасажирських депо залізниць, т. я. саме тут проводять обмивку рухомого складу при проведенні ремонтних робіт.

Моторні оливи в процесі роботи в двигуні внутрішнього згоряння значно змінюють свої властивості з наступних причин:

1. «Виснажуються» присадки, наприклад, миючі сприяють потемнінню кольору оливи, загущуючі присадки розриваються на дрібні молекули, що призводить до зменшення в'язкості оливи.

2. Олива окиснюється під дією кисню повітря (молекули оливи поєднуються з ним і темніють з утворенням смолистих речовин).

3. До оливи потрапляють механічні домішки і продукти згоряння.

4. Відбувається обводнення, що сприяє розвитку корозійних процесів.

Відсутність на залізницях устаткування для утилізації цих відходів та зменшення їх негативного впливу на довкілля вказує на необхідність розроблення сучасної адаптованої до умов виробничого процесу технології, за допомогою якої можна було б скоротити обсяги цих відходів і тим самим зменшити масштаби їх впливу на навколишнє природне середовище. В результаті її впровадження можна отримати значні як екологічні, так і економічні ефекти.

Нами був проведений аналіз різних характеристик олив, що використовуються на тяговому рухомому складі залізниць України. В результаті аналізу обсягів утворення виявлено, що у найбільшій кількості ці оливи використовуються підприємствами локомотивної служби, і відповідно ці підрозділи є найбільшими вкладниками в утворення оливовмісних відходів.

Моторна олива - це один із найважливіших елементів у конструкції двигуна, який призначений для довгострокової та надійної підтримки його роботи, забезпечення заданого ресурсу двигуна. Виконання цих функцій можливе лише при точній відповідності її властивостей тим термічним, механічним і хімічним впливам, яким олива піддається в процесі роботи, а саме в оливній системі двигуна, на поверхнях, що змащуються та охолоджуються. Взаємна відповідність конструкції двигуна, умов його експлуатації і властивостей оливи - одна з найважливіших умов досягнення високої надійності двигунів.

Свіжа моторна олива на вигляд являє собою прозору, в'язку рідину, що складається з базової сировини і присадок до неї. У процесі роботи олива поступово забруднюється різноманітними металевими часточками, що потрапляють у неї в результаті стирання металевих поверхонь деталей, мінеральними домішками, які опиняються в оливній системі через повітря та можуть викликати інтенсивне зношування обладнання, розріджується паливом, що значно знижує її температуру спалаху, адгезію та в'язкість. Неповне згоряння палива викликає потрапляння у картер смолисто-сажистих часток, що забруднюють оливу та інтенсифікують лако- і нагароутворення. Крім того, в оливу із продуктів згоряння палива, навколишнього повітря, нещільності у водяних охолоджуючих приладах може потрапляти вода. Через взаємодію з нагрітими частинами обладнання олива зазнає термічного розкладення, також вона окислюється під дією кисню повітря.

Також на оливу діють такі фактори навколишнього середовища, як тиск, електричне поле та природне освітлення.

Як результат, олива повністю змінює свої характеристики, втрачає основні експлуатаційні властивості і стає дуже густою мулоподібною речовиною чорного або темно-коричневого кольору, густою сумішшю різного роду рідин з добавками твердих речовин - оксидів металів, продуктів зносу.

Проаналізувавши ситуацію, яка склалася, ми прийшли до висновку, що відсутність на залізницях устаткування для утилізації цих відходів та зменшення їх негативного впливу на довкілля вказує на необхідність розроблення сучасної адаптованої до умов виробничого процесу технології, за допомогою якої можна було б скоротити обсяги цих відходів і тим самим зменшити масштаби їх впливу на навколишнє природне середовище. В результаті її впровадження можна отримати значні як екологічні, так і економічні ефекти.

Після аналізу існуючих напрямків підвищення рівня екологічної безпеки при поводженні з відпрацьованими оливами та узагальнення робіт, присвячених розробленню природоохоронних заходів з метою зниження техногенного навантаження, спричиненого їх впливом на довкілля, були проведені експериментальні дослідження по відновленню олив з використанням різних методів. Зокрема випробувані найпростіші фізичні методи, методи з використанням сорбентів різного походження (цеолітів, керамзиту, діалюмінію триоксиду), експерименти з використанням класичного сульфатнокислотного методу очи-

щення відпрацьованих олив, випробуваний метод очищення відпрацьованих олив з використанням різних типів поверхнево-активних речовин (ПАР).

Найкращий результат було досягнуто сумісним використанням ПАРи неополу та алкілбензосульсокислоти (АБСК) – замітника сульфатної кислоти. Так, для оливи М-14В₂, яка широко застосовується на залізниці, ефект очистки склав 95,08 %; при цьому максимальний вихід очищеної оливи при цьому склав 90,01 %.

В результаті була запропонована схема поводження з оливами, надані рекомендації щодо поводження з ними після відбракування. Основні складові запропонованої схеми це ємкість-усереднювач, ємкості для зберігання основних реагентів, змішувачі, центрифуга, насоси-дозатори, нафтошламонакопичувач. При розробці загальної схеми відновлення експлуатаційної якості відпрацьованих моторних олив ми виходили з результатів проведених лабораторних досліджень по випробуванню різних методів очищення та оптимізованого варіанту обраної технології, а саме з температурних умов, кількості реагентів та часу їх контактування з оливою.

Шляхом впровадження запропонованої схеми вирішуються наступні екологічні проблеми залізниць:

- мінімізується кількість відпрацьованих олив – основного за об'ємом відходу підприємств локомотивного господарства;
- відбувається повернення цінної сировини (оливи) у технологічний процес у вигляді відновленої моторної оливи;
- отримані відновлені оливи не мають такої ж ступені токсичності, як відпрацьовані оливи, а тому не становлять загрози для довкілля.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІОНІТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Коваль М., Яришкіна Л. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Koval M., Yaryshkina L.A. The use of modern ionites for the purpose of nursing water of heating equipment of enterprises of railway transport

The report considers aspects tehnolohich ionn exchange purification using cation mark DOWEX MAC-3 DOWEX HCR-S. The comparison above materials efficiency of domestic counterparts. The recommendations for the regeneration offered cation .

Метод іонного обміну знаходить широке застосування при підготовці живильної води теплоенергетичного устаткування, що використовується на залізничному транспорті, так як забезпечує нормативні вимоги щодо вмісту солей жорсткості - менш ніж 0,01-0,05 мгЕ/дм³

Істотними недоліками іонообмінного очищення природних вод є, насамперед, утворення великого об'єму відпрацьованих регенераційних і промивних вод, а також недостатній ступінь використання обмінної ємності вітчизняних іонітів, наприклад, КУ-2-8.

У даній роботі розглянуто процес іонообмінного очищення води за допомогою катіоніту марки DOWEX MAC-3 і сильнокислотного катіоніту марки DOWEX HCR-S. Вивчена можливість регенерації слабокислотного катіоніту кислими водами після регенерації сильнокислотного катіоніту, встановлена ємність поглинання катіонітів MAC-3 і HCR-S при різних режимах їх регенерації, а також обрані найкращі умови регенерації даних катіонітів, що дозволяють зменшити об'єми стічних вод.

Результати досліджень показали, що іоніт DOWEX MAC-3 практично не затримує катіони солей сильних кислот. Про це свідчить наявність проскакування Ca^{2+} у фільтрат уже в першій пробі при пропущенні CaCl_2 , а також наявність у перших порціях фільтрату хлориду й сульфату міді (що надає фільтрату забарвлення) незважаючи на високу селективність смоли стосовно міді. Катіоніт HCR-S добре затримує катіони солей як сильних, так і слабких кислот.

Регенерацію катіоніту DOWEX MAC-3 проводили сірчаною й соляною кислотами різної концентрації. Якщо використовувати концентрацію регенеруючого розчину, що рекомендується ДБН (0,5-0,8% H_2SO_4) для даного іоніту відбувається загіпсування смоли, що помітно знижує її ємність. Максимальна концентрація H_2SO_4 , яка не призводить до утворення гіпсу, становить 0,25%, однак, при цій концентрації видаляється тільки 60% сорбованих іонів кальцію. При східчастій регенерації (послідовно збільшуючи концентрацію від 0,15% до 0,25%) видаляється до 90% сорбованих іонів, що збільшує термін дії фільтру (тривалість фільтроциклу).

При регенерації 1-2%-м розчином HCl утворення нерозчинних солей, що знижують ємність поглинання іоніту, не відбувається. Регенерація при цьому відбувається значно швидше й з утворенням меншого об'єму відпрацьованих регенераційних розчинів, ніж у випадку застосування сірчаної кислоти. Результати досліджень показали, що при регенерації HCR-S 2% H_2SO_4 у регенераті присутня велика кількість вільної кислоти. Це дає можливість використовувати його для регенерації катіоніту DOWEX MAC-3 після розведення промивними водами.

ОЦІНКА СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В МЕЖАХ СМУГИ ВІДВЕДЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПО БАЛЦІ ТУНЕЛЬНА (М. ДНІПРО)

Сердюк С. М. *, Сердюк К. М. **

* Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,

** Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Serdiuk S. M., Serdiuk K. M. Assessment of the state of the geological environment within the land strip for railway track in the Tunnel'na gully (Dnipro city).

A complex of geotechnical monitoring work of land condition and the geological environment on the Tunnel gully is made. The features of unfavorable areas requiring urgent action for the timely prevention of unfavorable engineering and geological processes within the railroad way band are recorded. This is necessary to ensure the stability, reliability and functional safety of the track and roadbed on the stage of Dnipro Lotsmanskiy - Vstrechniy station. Thus, this study is actual, it has undoubted practical importance for the implementation of railway traffic safety conditions.

Актуальність роботи. Розвиток зсувних процесів на схилах балки Тунельна (м. Дніпро) є слідством природно-техногенних чинників. Активізація на цій території схилоформуючих процесів пов'язана із внутрішніми силами напруження схилу, техногенного перенасичення ґрунтів водою, зовнішнього впливу вібродинамічного поля, які у сукупності збільшують сили гравітації. Вібрації виникають насамперед при русі поїздів (обмеження по швидкості руху поїздів по перегону Дніпро Лоцманський – станція Зустрічний немає), автотранспортних засобів, міських шумів. Амплітуда прискорення зміщення ґрунтів у зоні загасання прямих хвиль, які виникають від руху поїздів, на 20-30% більші ніж від автотранспорту, а тривалість вібрації перевищує у десятки разів. Тому у сукупності ці

фактори утруднюють процес відновлення структурних зв'язків у цих грунтах та ініціюють зсувні процеси на нестійких ділянках схилів балки, можуть призвести до виникнення дефектів залізничного полотна. В результаті моніторингових робіт Науково-виробничого підприємства ТОВ «ГПНТІЗ» із залученням фахівців із ДНУ ім. О. Гончара були виявлені особливо несприятливі ділянки балки Тунельної, що вимагають невідкладних заходів щодо спостереження й запобігання несприятливих екологічних і інженерно-геологічних процесів у межах смуги відведення залізничної колії. Це необхідне для забезпечення стійкості, надійності та функціональної безпеки колії та земляного полотна по перегону Дніпро Лоцманський – станція Зустрічний (інтенсивність руху поїздів до 40 потягів на добу). Щонайменше деформація земляного полотна може призвести до обмеження в русі, а саме зниження швидкості руху поїздів чи тимчасового припинення руху до усунення аварійної ситуації. Отже проведене дослідження актуальне, практично значуще щодо виконання умов безпеки руху поїздів Придніпровської залізниці.

Мета та завдання – дослідження у сучасних природних умовах балки Тунельна (м.Дніпро) впливу навантаження на неї з метою своєчасного виявлення змін стану та запобігання негативних наслідків, прогнозування змін інженерно-геологічних умов під впливом природно-техногенних факторів; розробки рекомендації із захисту території від небезпечних геологічних процесів і явищ.

При обстеженні балки на правому схилі нижче від перехрестя Запорізького шосе та пр. Праці зафіксовано два сучасних зсуви між верхньою і середньою частинами схилу. По обидва боки від водопровідної станції ВНС №6 зсувні процеси проявляються постійно, зсуви знаходяться у верхніх частинах відрогів. Нижче сучасного зсуву за візуальними ознаками виявлено зсув середини ХХ ст., який знаходився на самій крутій ділянці середньої частини схилу, яка зараз закріплена деревами. Зсув має початкову фазу виникнення, а при продовженні водонасичення ґрунтів активізація зсуву неминуча. У верхній частині схилу (майданчик нижче пр. Праці) зафіксований вал двоступінчастого зсуву денна поверхня якого заросла чагарником і дрібними деревами. На правому схилі балки в середній його частині просліджуються три відроги (яри). Правий схил балки повсюдно покритий деревинно-чагарниковою й трав'янистою рослинністю. Лівий схил балки більш пологий, але із-за відсутності належної каналізаційної та зливової систем на окремих ділянках підтоплений, відроги схилу служать в якості дренажних прорізів, по яких течуть струмки. По бортах відрогів широко проявляються обвальні процеси. Дно б. Тунельної являється збірником води з верхів'я та схилів балки. Водотік у дні балки починається з підніжжя верхів'я, з лівого боку від тунелю протікає під містком залізничної колії. В середній частині дна балки в донний водотік вливаються ще два водотоки, які далі об'єднуються. Внизу балки струмок протікає по підземному колектору і впадає у Дніпро. По дну балки навколо русла ростуть дерева й чагарники, є заболочені ділянки, щільно покриті травою. В устьовій частині дна балки раніше велось промислове видобування неогенового піску кар'єрним способом. На теперішній час розробка піску не ведеться, кар'єри частково засипані, а нижче залиті водою два озера.

Інтенсивна забудова верхніх частин схилів балки висотними будівлями, прокладка Аульського водоводу великого діаметру під Запорізьким шосе (у верхів'ї балки), спорудження ВНС №6 призвели до збільшення витоків води в ґрунти з підземних водонесучих комунікацій. Інженерна діяльність людини (прокладка доріг, терасування денної поверхні – зрізка та підсіпка ділянок, влаштування городів та погребів, неорганізовані сміттєзвалища) посприяла проникненню атмосферних опадів у ґрунти схилів. Вище наведені фактори стали причинами підйому рівня підземних вод (близько 0,1 м/рік). Площа розвантаження збільшилася за рахунок прояву зсувних процесів у відрогів балки. Підтоплення донної частини балки пов'язано із збільшенням надходження кількості атмосферних і стічних вод, а також забудовою нижче розташованої території висотними будинками на па-

льових фундаментах, що призвело до погіршення дренажу через баражний ефект. Потужність просідних лесових ґрунтів зростає від нижньої частини схилів балки, де вони виклинюються, до вододільних ділянок, де їх потужність максимальна. На обох схилах балки із-за природно-техногенних факторів, основними з яких є обводнювання лесових ґрунтів, додатковий тиск на ґрунти схилів від нового будівництва, а також вплив на ґрунти динамічних коливань, які утворюються від руху потягів по залізниці і автотранспорту по автошляхах, неминуче можуть проявлятися негативні інженерно-геологічні процеси і явища. За рахунок того, що над тунелем неналежно виконаний комплекс заходів для відводу і перехвату зливових і талих вод спостерігається площинний змив, яроутворення та зсуви. Все це може спровокувати утворення суфозійних воронкоподібних форм та вивалів.

Оцінюючи геолого-геоморфологічні і гідрогеологічні особливості б. Тунельної (круті ділянки схилів, повсюдне поширення водонестійких лесових ґрунтів, наявність насипних ґрунтів у різних частинах схилів, подальше насичення ґрунтів схилу водою), постійні динамічні коливання від потягів залізниці (лівий схил балки) та від автотранспорту (Запорізьке шосе, пр. Праці, вул. Космічна), забудову схилів балки з додатковим навантаженням на лесові ґрунти, можна й надалі прогнозувати розвиток на схилах площинної і лінійної ерозії, яроутворення та зсувних процесів. Тому ця територія потребує інженерного захисту однією із задач якого є забезпечення стійкості, надійності та функціональної безпеки колії, земляного полотна, а саме забезпечення безперебійного пропуску поїздів без виникнення небезпечних умов з боку геологічного середовища.

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ - НОВІ ЗАБРУДНЮВАЧІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Тарасова Л. Д., Зеленько Ю. В., Капралова І. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Tarasova L. D., Zelenko Yu. V., Kaprolova I. V. New technologies – new environmental pollutants.

Every year, appear new technologies that lead to the production of new devices. In many modern devices commonly using lithium power supplies, which eventually must be disposed. Therefore, appearing new substances that pollute the environment, for example, lithium and its compounds. In our work, we want to develop systems for observing the migration of lithium and its compounds in soil-plant systems.

Інформація про літій, як елемент, його сполуки і особливі фізико-хімічні властивості відома давно - з середини 19-го сторіччя. Але значної технологічної зацікавленості він набув з появою мобільної електроніки, а справжній вибух спричинила поява електромобілів і побутових електростанцій. За даними Bloomberg, до появи останніх в середньому у світі вироблялося 189 тис. тон літію щорічно [1].

Світовий попит на літій щороку зростає на 8%, що обумовлено, насамперед, його використанням у мобільних пристроях [2]. Споживання і попит на літій та його сполуки істотно зросли і сьогодні залишаються на високому рівні. Внаслідок високого використання та утилізації продуктів на основі літію, ймовірно, що літій стає тепер новим актуальним забруднювачем навколишнього середовища.

На теперішній час ми регулярно контактуємо у повсякденному житті з літійовими джерелами живлення і твердими побутовими відходами, вміст сполук літію в яких постійно зростає. Країни мають різні регламенти та правила щодо поводження та утилізації літійових акумуляторів. Нажаль, ці правила в основному стосуються «Звичайних» елементів жив-

лення і, отже, єдиної універсальної безпечної технології видалення та утилізації відпрацьованих літій-іонних акумуляторів поки що в світі не існує.

Таблиця 1

Антропогенне використання сполук літію з ґрунтів на рік[3].

Промисловість	% викорис-тання	Використані тони	Коментарі
Обробка алюмінію	2%	535	Використовується в сплавах для аеро-космічного обладнання в діапазоні 1-2%
Хімічні речовини	6%	1605	нано-літій, якій використовуються для обробки бетонних підлог
Обробка повітря	6%	16052	Використовується у водному розчині як стабільне абсорбуюче середовище без хлор-, фторвуглеводнів
Інші	10%	2675	Використовується для синтезу органічних сполук і в якості сушильних агентів
Фармацевтика	11%	2942	Літієва мастило більш стійке за високих температур
Акумулятори	22%	5885	Літій-іонні батареї мають більший термін зберігання та більше зарядів
Виробництво скла та кераміки	32%	8560	Зміцнює скло і кераміку, захищає теплого удару.

Літій та його сполуки проявляють аномальну поведінку порівняно з іншими елементами у своїй групі, внаслідок його малого розміру і високої щільності заряду, але розділяє деякі властивості з натрієм.

Механізм, за допомогою якого літій приєднується до частинок ґрунту, недостатньо вивчений. Більшість металів взаємодіють з частинками ґрунту за допомогою катіонного обміну і, можливо, специфічної адсорбції, в залежності від властивостей.

Літій поширюється всіма видами рослин, і хоча він не є головним для правильного росту та розвитку. Літій в рослинах взаємодіє з натрієм і калієм і з ферментами, які потребують магній [4,5]. Також спостерігається конкурентна взаємодія між кальцієм і літієм у поглинанні коренями рослин.

Таким чином, основною метою авторських дослідження є – розробка системи моніторингу за міграцією літію та його сполук у систем «ґрунт-рослина».

Для реалізації поставленої мети сьогодні виконується ряд завдань, серед яких:

1. Визначення концентрації літію в різних регіонах України та накопичення даних;
2. Дослідження розчинності сполук літію як функції рН ґрунту та концентрації літію.
3. Дослідження відносного поглинання сполук літію окремими видами рослин та їх чутливість до цього елемента.

У якості об'єктів дослідження застосовуються модельні ґрунти з різними значеннями рН, і вирощені на цих ґрунтах рослини (кукурудза; цибуля Порей; морква; соняшник).

Сорбція літію збільшується зі збільшенням рН ґрунту та зменшується із підвищенням концентрації літію. Порівняно з іншими катіонами в ґрунті, літій є рухливим і може вилугуватися водою або рослинами.

На теперішній час не досліджено, як літій з електронних відходів поводить у ґрунті. Ймовірно, що звільнення сполук літію з таких джерел будуть поступовими і тому буде накопичуватися у кореневій зоні рослини більш довгий час, ніж розчинна сіль, яка, вилугується протягом декількох місяців. Тому було б варто перевірити ґрунти та рослини, які, можливо, забруднилися від такої діяльності.

1. Merian, E.E. (1991). *Metals and Their Compounds in the Environment: Occurrence, Analysis and Biological Relevance*. VCH Verlagsgesellschaft mbH and NY," USA: VCH Publishers, Inc.: Weinheim, Germany.
2. Дмитро Кашук. «"Біла нафта": як Україна може заробити на "літієвій лихоманці»[<https://www.epravda.com.ua/rus/publications/2018/01/31/633606/>]/ ГО "HPB", экс-керівник Держгеонадр.
3. Anderson, E.R. (2011). Shocking future battering the Lithium Industry through 2020. 3rd Lithium Supply & Markets Conference Toronto, Toronto, Canada.
4. Aral, H., and Vecchio-Sadus, A. (2008). Toxicity of lithium to humans and the environmental -A literature review. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70, 349 to 356.
5. Hawrylak-Nowak, B., Kalinowska, M., and Szymanska, M. (2012). A Study on Selected Physiological Parameters of Plants Grown Under Lithium Supplementation. *Biol Trace Elem Res*.

СЕКЦІЯ 11 «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ МАТЕРІАЛІВ»

ВСТАНОВЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ШВИДКОСТЕЙ ОХОЛОДЖЕННЯ ОБОДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА КЛАСУ С ПО ААР М107/М208

Бабаченко О. І.^{*}, Кононенко Г. А.^{*}, Подольський Р. В.^{*,**}

^{*}Інститут чорної металургії Національної академії наук України, ^{**}Національна металургійна академія України

Babachenko O., Kononenko G., Podolskyi R. Installation of rating speeds of cooling of a class c railway wheel to AAR M107/M208.

Determination of the permissible interval of cooling rates of the surface and central sections of the wheel rim under accelerated cooling. Experimental determination of maximum permissible cooling speeds of the rolling surface and minimum possible cooling rates of the central sections of the wheel rim with the formation of a homogeneous structure and high mechanical properties.

Результати отримані в роботі, яка виконується за бюджетною програмою «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень», код програмної класифікації видатків 6541230.

Так як обід колеса працює в парі тертя з рейкою, він, в першу чергу, повинен мати високу зносостійкість, що визначається його твердістю. З іншого боку, для забезпечення експлуатаційної надійності колеса необхідно щоб його обід мав достатній запас в'язкості, що в деяких випадках, може бути пов'язано з необхідністю зниження міцності (твердості). Ці, в якійсь мірі суперечливі вимоги за механічними властивостями і визначають складність проблеми забезпечення надійності ободу колеса. Для досягнення рівня вимог до механічних властивостей та мікроструктури залізничних коліс проводять відповідну термічну обробку.

Швидкість охолодження залежить, головним чином, від хімічного складу сталі, а також від структури, яку необхідно отримати. Швидкість охолодження після високотемпературної витримки чинить великий вплив на механічні властивості сталі. При швидкому охолодженні структурні складові сталі виходять дрібніше, що веде до підвищення міцності і пружності сталі. При повільному охолодженні метал стає м'якшим. Властивості і будова продуктів перетворення аустеніту залежать від температури, при якій відбувається процес його розпаду. Вибір швидкості охолодження залежить від вимог, що пред'являються до сталі.

Мета дослідження - експериментальне визначення максимально допустимої швидкості охолодження поверхні кочення і мінімально необхідної швидкості охолодження центральних ділянок ободу залізничного колеса класу С по ААР М107/М208 для досягнення високого рівня твердості без утворення структури мартенситу.

За прийнятою на ПАО «ІНТЕРПАЙП НТЗ» технологією зміцнююча термічна обробка суцільнокатаних залізничних коліс полягає в їх нагріванні до температури аустенітизації, переривчастому охолодженні охолоджувачем поверхні обода при обертанні колеса і подальшій витримці колеса на повітрі. Витрата охолоджувача в процесі всього часу охолодження залишається незмінною. При такому способі неможливо отримати високу зносостійкість обода одночасно по всій його глибині, так як швидкість охолодження внутрішніх шарів металу обода завжди нижче, ніж швидкість охолодження зовнішнього шару. Для отримання у внутрішніх шарах металу структури у вигляді тонкодисперсного пластичного перліту, що забезпечує їх високу зносостійкість, необхідно охолоджувати поверхневий шар обода зі швидкістю вище оптимальної, а це може призвести до утворення в ньому

структури типу мартенситу відпуску, схильної до викришування, та яка має малу зносостійкість.

При даному способі неможливо забезпечити близьку швидкість охолодження зовнішнього шару і внутрішніх шарів металу обода і, як наслідок, неможливо уникнути істотних відмінностей в структурі і зносостійкості металу безпосередньо на поверхні і в глибині, неможливо забезпечити оптимальну структуру металу по всій глибині обода.

Для підвищення зносостійкості робочого шару обода за рахунок створення однорідної структури тонко пластинчастого перліту як безпосередньо на поверхні, так і на глибині обода необхідно використовувати диференційоване охолодження зі зміною витрати охолоджувача в процесі обробки.

За рахунок програмованої витрати охолоджувача можна забезпечити однакову швидкість охолодження зовнішнього і внутрішніх шарів металу обода, максимально вирівняти структуру металу на поверхні і в глибині, отримавши оптимальну структуру по всій товщині робочого шару обода. Зовнішній шар охолоджуватиметься при малій витраті охолоджувача, достатньому однак, щоб отримати оптимальну структуру металу у вигляді високодисперсного пластинчастого перліту без мартенситу відпуску. Шари на глибині 30-50 мм також охолоджуватимуться зі швидкістю, близькою до оптимальної, за рахунок збільшення подачі охолоджувача на зовнішній шар.

Для досягнення поставленої мети, було розроблено методику для визначення швидкостей охолодження, що полягає в випробуванні на прогартуваність (ГОСТ 5657) методом торцевого гартування. Визначалась відстань від поверхні, з якої виконували одностороннє охолодження, де твердість відповідала вимогам нормативної документації для коліс з досліджуваної сталі, та відстань, де вже не відбувалось гартування, тобто утворення голчастих структур, в тому числі бейніту та відманштетту. Хімічний склад досліджуваної сталі, % мас: C=0,71, Mn=0,76, Si=0,30, P=0,010, S=0,008, Al=0,016, Cr=0,13, Ni=0,09, Cu=0,15, Ti= 0,004, Mo= 0,012, V=0,023. Заготовки для зразків для випробування були виготовлені з проб, відібраних від ободів коліс. Перед вирізкою зразків заготовки були піддані нормалізації: температура нагріву - 880 °C, час витримки: 30 хвилин. Відповідно до вимог стандарту нагрів під загартування при температурі 850 °C (час нагріву 30 хвилин) з послідуною витримкою 30 хвилин. При проведенні випробувань температура води була 15,5 °C. Час повного охолодження зразка становив понад 20 хвилин, що відповідає вимогам стандарту ГОСТ 5657. Після гарту з зразків знімалися лиски після зняття яких зразки протравлювались в 5% водному розчині HNO₃. Потемніння зішліфованих поверхонь було рівномірним. Заміри твердості проводились на твердомірі ТК-2М. Було встановлено закономірність зміни твердості від відстані до торцю, з якого проводилося охолодження, та визначено відстань, на якій твердість відповідала вимогам нормативної документації.

Далі зразок додатково досліджували на структурний стан. В результаті були виявлені місця, в яких мікроструктура та рівень твердості відповідають заданим. У такий самий другий зразок в визначені місця розміщували термопари та записували криві зміни температури під час охолодження з торцю, при цьому на кривих визначали швидкість охолодження, при якій забезпечується заданий рівень твердості та структурний стан.

Було визначено швидкості охолодження: максимально припустиму для поверхні кочення ободу колеса, при якій не відбувається утворення мартенситу (швидкість охолодження в інтервалі 850...550 °C - 7,7°C/c); мінімально необхідну для центральних областей ободу для досягнення твердості на рівні вимог нормативної документації швидкість охолодження в інтервалі 850...550 °C - 1,7°C/c).

Таким чином, визначені допустимі інтервали швидкостей охолодження поверхневих і центральних ділянок ободу коліс при прискореному охолодженні класу С по ААР М107/М208. Дані можуть бути використані для вдосконалення режимів термічної обробки залізничних коліс поточного виробництва з метою досягнення високого комплексу механі-

чних властивостей як при існуючій технології охолодження, так і при диференційованому охолодженні на модернізованому обладнанні термічної ділянки колесопрокатного цеху.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ОКСИДІВ $Zr_{1-x}Y_xCe_{0.05}O_2$, ОТРИМАНИХ З МЕТАНСУЛЬФОНАТІВ ЦИРКОНІЮ

Баскевич О. С., Верещак В. Г.

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»

Baskevych O. S., Vereschak V. G. Research of structure of nanocrystalline oxides of $Zr_{1-x}Y_xCe_{0.05}O_2$, got from metal sulfonate of zirconium.

The shot range of the nanocrystalline oxides got from methanesulphonate solutions of zirconium, yttrium and cerium is investigational.

Сучасною тенденцією в розробці та використанні порошкових матеріалів, у тому числі і оксидних є концепція одержання їх у нанорозмірному стані. Отримання тієї чи іншої твердофазної сполуки має на меті дві основні мети: по перше, виготовлення матеріалів з заданим фазовим і хімічним складом, а по друге – отримання матеріалів з оптимальним розміром часток, які є найбільш оптимальними для конкретної галузі застосування. Отримання нанодисперсних порошків стабілізованого діоксиду цирконію при заданому хімічному і фазовому складі порошкоподібного матеріалу надзвичайно важливим процесом. Встановлено, що утворення вторинних часток – агрегатів або агломератів від передісторії їх формування і інтегральних характеристик порошку – питомої поверхні, наявності пор та розподілу їх за розмірами. Нанорозмірні оксиди $Zr_{1-x}Y_xCe_{0.05}O_2$, отримані з розчину метансульфонату цирконію, ітрію і церію. Дифрактограми аморфних оксидів отримували за допомогою рентгенівського дифрактометра ДРОН-3.0 в монохроматизованому $Mo-K_{\alpha}$ випромінюванні. Розміри і структуру наночастинок визначали за допомогою електронного мікроскопу Superprobe 733 (JEOL). Вивчення близького порядку нанокристалічного $Zr_{1-x}Y_xCe_{0.05}O_2$ має суттєве значення для пояснення фізико-хімічних процесів утворення нанокристалічної структури порошків діоксиду цирконію. Близький порядок розміщення атомів в нанокристалічному оксиді $Zr_{1-x}Y_xCe_{0.05}O_2$ досліджували методом сумісного моделювання профілю головного максимуму структурного фактору (рис.1) і апроксимації функції радіального розподілу атомів (ФРРА) на основі експериментальних даних ширококутового розсіювання рентгенівських променів (рис. 2). Нормування кривих інтенсивностей ширококутового розсіювання рентгенівських променів здійснювали за стандартною методикою. Структурні фактори порошків нанокристалічного діоксиду цирконію з вмістом 6, 8, 10 ваг.% ітрію та церію подані на рис. 1.

В рамках запропонованої моделі близького порядку для аморфного оксиду $Zr_{1-x}Y_xO_2$ вибирали форми областей впорядкованого розміщення атомів (ОВРА) виходячи з принципу Браве, який вказує на те, що грані кристалу з найбільшою ретикулярною густиною атомів мають мінімальну поверхневу енергію і міжплощинні відстані з малими індексами. До таких форм відносяться щільні упаковки елементарних поліедрів двох типів: октаедрів та тетраедрів. Аналіз отриманих результатів згідно за даною методикою показав, що найкращі результати при розшифровці близького порядку аморфних речовин дає аподизована функція радіального розподілу атомів:

$$G(r) = 4\pi\rho_0 + \frac{2}{\pi} \int_0^{s_m} (i(s) - 1) s \exp(-s^2) \sin(sr) ds ,$$

де r – найбільш ймовірна відстань між атомами; $i(s)$ – експериментальний структурний фактор; s – вектор оберненої решітки; ρ_0 – середня атомна густина; τ – коефіцієнт аподизації (в даному випадку $\tau=0,01$).

Згідно до цієї моделі, побудовано вираз для профілю головного піку структурного фактору, який враховує основні фізичні характеристики близького порядку:

$$i(s_0) = \frac{Q_2 Q_3}{d_{hkl}} \exp\left(-\frac{\bar{u}^2 s_0^2}{2}\right) \int_{-\infty}^{\infty} V(t) \cdot g(L, t) \cdot e^{-\gamma|t|} \cos(s_0 t) dt,$$

де Q_2 і Q_3 - коефіцієнти, які враховують вплив відносних середньоквадратичних зміщень атомів з положень рівноваги (\bar{u}^2), $g(L, t) = \mu \cdot \langle L \rangle \cdot e^{-\beta t^2}$ - розподіл ОБРА за розмірами, в якому μ і β визначаються за умови його нормування, $V(t)$ - функція форми ОБРА, γ - коефіцієнт впливу відносних середньоквадратичних статичних зміщень атомів у напрямку, перпендикулярному до площини відбиття.

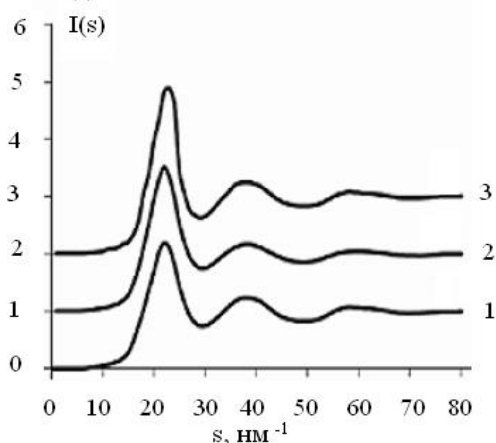


Рис.1. Структурні фактори аморфних оксидів:
1 – $Zr_{0,94}Y_{0,06}Ce_{0,05}O_2$; 2 – $Zr_{0,92}Y_{0,08}Ce_{0,05}O_2$; 3 – $Zr_{0,9}Y_{0,1}Ce_{0,05}O_2$.

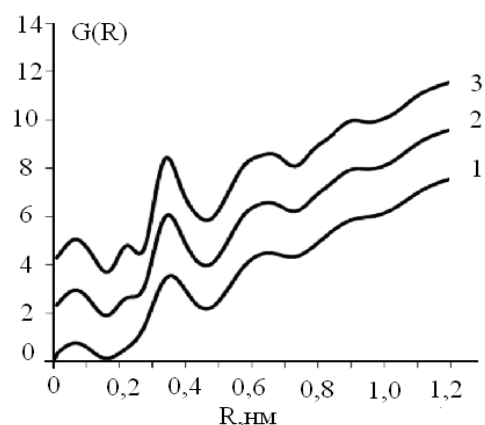


Рис.2. Функції радіального розподілу атомів :
1 – $Zr_{0,94}Y_{0,06}Ce_{0,05}O_2$; 2 – $Zr_{0,92}Y_{0,08}Ce_{0,05}O_2$; 3 – $Zr_{0,9}Y_{0,1}Ce_{0,05}O_2$.

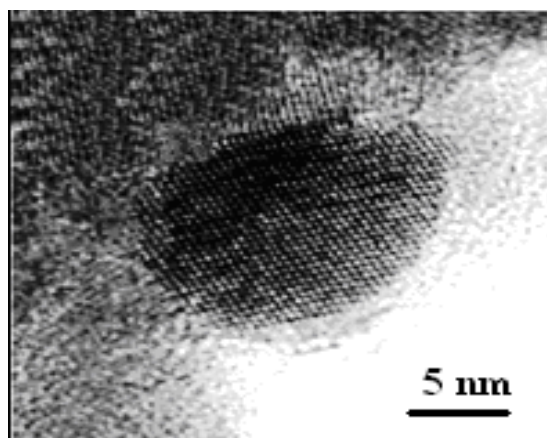


Рис.3. Електронномікроскопічне зображення ОБРА в оксиді $Zr_xY_{1-x}Ce_{0,05}O_2$.

Таблиця 1
Параметри близького порядку оксидів $Zr_{1-x}Y_xCe_{0,05}O_2$

Вміст X, мас. %	R_{O-O} , нм	R_{Zr-Zr} , нм	R_{Zr-O} , нм	N	L, нм
6	0,443	0,361	0,228	12.24	4,6
8	0,453	0,339	0,223	13.89	5,3
10	0,436	0,382	0,226	11.22	4,9

Таким чином, в результаті проведених експериментів і розрахунків встановлено, що оксиди $Zr_{1-x}Y_xCe_{0,05}O_2$, отримані з метансульфонатів цирконію, іттрію, церію мають нанокристалічну структуру (рис.3). Середній розмір ОБРА змінюється від 5 до 10 нм (таблиця 1). Теоретичні розрахунки і дані мікроскопу високої роздільної здатності мають один порядок. Також встановлено, що нанокристалічна структура має як ОБРА, так і невпорядковані області розміщення атомів (рис.3).

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПОПОВНЕННЯ РЕМОНТНИХ КОМПЛЕКТІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Богомаз В. М.^{*}, Храмцов А. М.^{*}, Ялинський О. Б.^{*}, Коцюрuba В. І.^{**},
Філь В. М.^{**}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ^{**}Національний університет оборони України
імені І. Черняхівського

Bogomaz V. M., Khramtsov A. M., Yalinskij O. B., Kotsuruba V. I., Fil V. M. Research areas of repairing kits replacement of engineering mashinery of state special transport service

The main directions of the repair kits replenishment for the engineering mashinery of the State Special Transport Service are considered in the work. It is proved that the most rational direction for engineering mashinery of the State Special Transport Service is the direction of periodic replenishment with emergency deliveries.

Забезпечення зразків інженерної техніки Держспецтрансслужби запасними частинами є складним завданням, покладеним на систему технічного забезпечення. З одного боку, недостатній рівень запасних частин, або неправильне їх розміщення ведуть до збільшення часу перебування засобів інженерного озброєння в несправному та неготовому до застосування за призначенням стані. З іншого боку, надмірна кількість запасних частин вимагає значних витрат на їх зберігання. Все це вказує на важливість раціонального управління процесом поповнення ремонтних комплектів техніки, особливо у воєнний час.

При залученні методики оцінки і розрахунку оптимальних запасів в комплектах ЗПП використовується чотири типи напрямків поповнення запасів: періодичне поповнення; періодичне поповнення з екстреними доставками; безперервне поповнення; поповнення по рівню незнижуваного запасу. Кожний напрямок поповнення характеризується числовими параметрами (T_i, β_i) , які визначають період планового поповнення i -го запасу та рівень незнижуваного запасу i -го типу відповідно. Кожен окремий запас в комплекті ЗПП може поповнюватися, в загальному випадку, по своєму окремому напрямку, що відрізняється від інших як типом, так і значеннями числових параметрів (T_i, β_i) . У практичних розрахунках доцільно запаси складових частин ЗПП, що мають приблизно однакові характеристики (інтенсивність замін, вартість, габарити, можливість відновлення після відмови та ін.), об'єднувати в групи з однаковим напрямком поповнення.

Для інженерної техніки Держспецтрансслужби залучено методику оцінки запасів та розрахунку раціональних запасів ремонтних комплектів. Основними складовими частинами методики є визначення вихідних даних для оцінки і розрахунку запасів ремонтних комплектів, оцінка запасів ремонтних комплектів, розрахунку раціональних запасів ремонтних комплектів, нормування забезпечення запасними частинами за нормами витрат.

Отримані в даному дослідженні результати дають повне уявлення про процес оцінки запасів, розрахунку оптимальних запасів та формування ремонтних комплектів інженерної техніки Держспецтрансслужби при різних напрямках поповнення.

Доведено, що найбільш раціональним напрямком поповнення запасів в ремонтних комплектах для інженерної техніки Державної спеціальної служби транспорту є напрямок періодичного поповнення з екстреними доставками.

РОЗРАХУНОК МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ

Боренко М. В., Крамар І. Є., Шаптала О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Borenko M. V., Kramar I. E., Shaptala O. I. A calculation of possibilities of subdivisions of hardware is from technical secret service.

During the organization and planning of technical support in the services of the military units, they make appropriate calculations for the provision of armaments and military equipment. In addition, in addition to information on the availability and technical status of weapons and military equipment, in order to decide and set the tasks of the deputy commander of weapons, you need to know the probable failure of weapons and military equipment (including irreversible losses and the distribution of damaged samples by type of repair), the production capabilities of the subordinate repair bodies, and the estimated repair time of the weapons and military equipment specimens they are in at the time of receipt of the task.

Під час організації і планування технічного забезпечення у службах військових частин (з'єднань) проводять відповідні розрахунки щодо забезпечення військ озброєнням та військовою технікою. При цьому, крім інформації про наявність і технічний стан озброєння та військової техніки, для прийняття рішення та постановки завдань заступнику командира з озброєння потрібно знати ймовірний вихід озброєння та військової техніки з ладу (у тому числі безповоротні втрати та розподіл пошкоджених зразків за видами ремонту), виробничі можливості підпорядкованих йому ремонтних органів і прогнозовані строки ремонту зразків озброєння та військової техніки, що в них перебувають на час отримання завдання.

У комплексі завдань, які вирішують органи управління технічним забезпеченням під час організації технічного забезпечення, важливішими є завдання, пов'язані з забезпеченням військ озброєнням та військовою технікою з оцінюванням можливостей частин та підрозділів технічного забезпечення, а саме:

розрахунок можливостей підрозділів технічного забезпечення з технічної розвідки (стаціонарними органами технічної розвідки);

розрахунок можливостей підрозділів технічного забезпечення з технічної розвідки (рухомими органами технічної розвідки);

розрахунок середньодобових можливостей підрозділів технічного забезпечення з евакуації пошкоджених зразків озброєння та військової техніки;

розрахунок середньодобових можливостей підрозділів технічного забезпечення з ремонту пошкоджених зразків озброєння та військової техніки.

Вирішення цих завдань не може базуватися лише на практичному досвіді організації технічного забезпечення, а потребує використання математичних методів дослідження процесів функціонування системи технічного забезпечення як математичних моделей, як систем математичних співвідношень та логічних правил, які описують той чи інший процес.

На практиці посадові особи, які організують технічне забезпечення, здебільшого використовують математичні моделі, які описують досліджувані процеси з використанням математичних розділів дослідження операцій (математичне програмування – лінійне, нелінійне, динамічне, теорія масового обслуговування, управління запасами тощо). До цього ж виду моделей належать і так звані емпіричні моделі, які використовують елементарні залежності, виведені з досвіду практичної діяльності військ.

*Розрахунок можливостей підрозділів технічного забезпечення з технічної розвідки
(стаціонарними органами технічної розвідки)*

Кількість пошкоджених зразків ОВТ, які будуть розвідані органом технічної розвідки з урахуванням часових показників (час на виконання завдань з переміщення до пошкодженого зразка ОВТ, визначення його технічного стану та прийняття рішення на його відновлення) $N_{T \times 3}^c$ $N_{T \times 3}^c$, визначають за виразом

$$N_{T \times 3}^c = \frac{t_p}{T_{T \times 3}^c}, \quad (1)$$

де $N_{T \times 3}^c$ $N_{T \times 3}^c$ - кількість пошкоджених зразків ОВТ, що будуть розвідані стаціонарним органом технічної розвідки, з врахуванням часових показників, од.

$T_{T \times 3}^c$ $T_{T \times 3}^c$ - час, потрібний стаціонарному органу технічної розвідки для виконання заходів щодо технічної розвідки по одному пошкодженному зразку ОВТ, год;

t_p - час ведення технічної розвідки, год.

Час $T_{T \times 3}^c$, потрібний стаціонарному органу технічної розвідки для виконання заходів з технічної розвідки по одному пошкодженному зразку ОВТ, визначається за формулою

$$T_{T \times 3}^c = t_{\text{рух.}} + t_{\text{оц.}} + t_{\text{ГПР}}, \quad (2)$$

де $t_{\text{рух.}}$ - середній час пересування від місця розташування органу технічної розвідки до пошкодженого зразка ОВТ, год;

$t_{\text{оц.}}$ - час оцінювання стану екіпажу та оцінювання технічного стану пошкодженого зразка ОВТ, год;

$t_{\text{ГПР}}$ - час, який потрібний для прийняття рішення та доповіді пропозицій щодо відновлення пошкодженого зразка ОВТ, год.

Значення $t_{\text{рух.}}$ залежить від наявності у складі органу технічної розвідки засобу пересування та відстані від органу технічної розвідки до пошкодженого зразка ОВТ. У загальному вигляді $t_{\text{рух.}}$ визначається за формулою

$$t_{\text{рух.}} = \frac{(d_{\text{max}} + d_{\text{min}}) / 2}{V_{\text{пер.}}}, \quad (3)$$

де d_{max} - максимальне віддалення стаціонарного органу технічної розвідки від позицій підрозділів, км;

d_{min} - мінімальне віддалення стаціонарного органу технічної розвідки від позицій підрозділів, км;

$V_{\text{пер.}}$ - швидкість пересування органу технічної розвідки під час виконання завдань з технічної розвідки км/год.

Аналіз показників темпу наступу механізованим підрозділом у розглянутих видах бойових дій та досвіду виконання завдань щодо технічної розвідки у збройних конфліктах кінця XX – початку XXI століття дозволяє визначити значення $V_{\text{пер.}}$ у межах 15–20 км/год.

THE SOFTEN OF HARDENED CARBON STEEL AT KNURLING

Vakulenko L.^{*}, Erdoğdu A.E.^{**}, Vakulenko I.^{***}, Askerov H.^{**}

^{*}Dnieper Railway Administration, ^{**}Karabuk University, Karabük, ^{***}Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

As a result of knurling hardened carbon steel, detected softening was accompanied by decrease size of coherent scattering regions, an increase density of dislocations and distortions of second kind. Observed phenomenon is similar of nature to hardening from cold plastic deformation. The softening effect was observed until a certain number of knurling cycles were reached. This was followed by a stage of gradual increase in hardness. Observed nature of the change parameters of crystal structure during knurling samples is determined by ratio at development processes of strain hardening and softening of metal.

During operation of railway wheels at various strength levels, observed destruction of metal on rolling surface is the result of simultaneous action of friction forces and repeatedly changing stresses. Based on this, features development of friction processes at contact stresses should be determined by the structural state of metal. Indeed, in accordance with current trends in the manufacture of railway wheels with a high level of strength, the structural state of carbon steel may differ from lamellar structures. Moreover, regardless strength level of wheel, slipping along the rail can by lead to rapid heating of a thin metal layer in the contact area to temperatures at which phase transformations begin. Subsequent accelerated cooling from oncoming air flow during wheel rolling will inevitably lead to transformation of austenitic phase by shear or intermediate mechanism. Qualitative differences in structural state of metal at surface of the wheel will be enhanced by processes of strain hardening, determining conditions formation of surface damage. On samples a carbon steel of railway wheel after quenching from normal heating temperatures, as a result of knurling without slipping, decrease in hardness up to 7% was found. To explain reasons for the observed softening, an analysis was made of change parameters of crystal structure metal. Calculation of dependence a value tetragonality crystal lattice of ferrite (α) on degree of super saturation solid solution with carbon atoms showed a decrease in α after knurling quenched metal. The obtained value of reducing degree of tetragonality ferrite crystal lattice indicates an acceleration of transition carbon atoms from interstitial positions on dislocations that was introduced into metal during knurling.

Compared at hardened state carbon steel, softening during tempering in the middle temperature range is accompanied by an increase size of coherent scattering regions (L), decrease of dislocation density (ρ) and second-order distortions (μ). As a result of knurling, obtained softening of hardened metal was accompanied by decrease in L , increase ρ and μ , which is similar to hardening from cold plastic deformation. Moreover, the progressive effect of softening was observed only until a certain number of knurling cycles were achieved. This was followed by a stage of gradual increase in hardness. Based on this, it can be assumed that observed change at parameters of crystal structure during knurling of the samples is actually determined by ratio development of processes strain hardening and softening of the metal. The results obtained during the knurling with 10% slip of quenched samples confirmed above positions. As in the case of knurling without slipping, the softening effect of hardened carbon steel was accompanied by decrease L , increase ρ and μ . A distinctive feature was rate of maximum softening. Additional slippage during knurling led to a shift in moment of reaching the softening maximum towards a smaller number of knurling loading cycles. The reason for the observed phenomenon should be considered a more intensive development of processes of strain hardening metal from slipping. Under real operating conditions of railway wheels, a rather complicated scheme changing internal structure of the metal can lead to qualitative changes in ratio between the stages of strain hardening and softening. With random ratios magnitude and uniformity distribution of deformation at roll-

ing surface with the temperature of wheel heating up during operation, the structure with a high degree of heterogeneity will be formed. These phenomena acquire particular relevance when sites with martensite-bainitic structures formed at local wheel slippage along the rail.

INFLUENCE PULSES OF STRESS FOR SOFTENING OF COLD-DEFORMED CARBON STEEL

Vakulenko I. ^{*}, Kurt B. ^{**}, Bolotova D. ^{***}, Vakulenko L. ^{****}, Askerov H. ^{*****}

^{*}Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan,

^{**}Nevsehir University, Nevsehir, Turkey, ^{***}Dnieper Lyceum of Railway Transport,

^{****}Dnieper Railway Administration, Dnipro, ^{*****}Karabuk University, Karabük, Turkey

An explanation of effect softening cold-deformed carbon steel of railway wheel after treatment with electric current pulses is presented. Achieved degree of softening is adequate to tempering of steel in the average temperature range. The nature of observed phenomenon is based on a decrease in density of dislocations, a decrease in the level of distortions second kind, and increase in the size of regions coherent scattering. Use of the action voltage pulses from an electric discharge in water can increase fatigue resistance of hardened steel. The observed effect is based at development of dislocation recombination processes.

During operation a certain gradient defects of crystal structure is formed in metal of railway wheels from interaction with the rail. From maximum values at rolling surface with a gradual decrease in their density with distance from contact spot. Considering high degree heterogeneity of the wheel hardening along rolling surface, the achievement in individual volumes of metal the maximum permissible concentration defects of crystal structure leads to formation of damage in the form of split off, cracks, etc. On other hand, due to uneven wear of the rim, distortion of profile of the rolling surface occurs. After exceeding regulatory restrictions, the wheels are removed from service is subjected to restoration of the rolling surface profile. Based on this, it is some practical interest to develop technology that will reduce the rate of accumulation defects crystal-line structure metal of the wheel and, in first place, dislocations (D). Widespread was developed technology of improving the structural state metal of wheels, with a low rate accumulation D during operation. Another area is the use of local softening technologies for cold-deformed carbon steel railway wheel, with prospect of implementation at conditions of repair railway depots. Considering that overwhelming majority of cold deformed metal softening technologies are based on acceleration of diffusive mass transfer, use of pulsed actions to move defects of crystal structure may be an alternative to traditional heat treatments. These technologies are based on using the well-known effect on movement dislocations electric current pulses. At the conditions DS enterprise, as a result of processing surface layer of fragment rim of railway wheel hardened during operation by specially formed pulses of electric current (P), the achieved softening was adequate to tempering in an average temperature range (up to 450°C). The nature of observed softening as a result of P is based at progressive decrease density D , decrease level of distortions of the second kind, and increase size regions of coherent scattering. In addition, the existing difficulties in removing riveted metal layer during restoration of wheel rolling profile indicate the possibility of using P processing as an alternative to thermal methods of softening metal before at turning rim.

Compared with the internal stress from the passage of electric current, dislocation movement at metal can be initiated from formation of a stress pulse at mechanical nature of origin. The well-known results of treating metal with a shock wave from use of blasting mixtures various powers up to formation pulse of stress from electric discharge in liquid indicate a qualitatively different character of influence at properties of metal. Depending at combination of the duration, power and number of pulses, both hardening and softening of the metal material can be

achieved. The studies carried out at carbon steel after quenching on martensite and tempering at 300°C showed that as a result of treatment with several thousand impulses of stress from an electric discharge in water (pool type), a hardening effect was obtained. The indicated result is apparently due to absence of mobile dislocations in metal after hardening treatment. To explain observed phenomenon, studies of metal were carried out after introduction a certain number dislocations as a result of cyclic loading. At fatigue curves, irrespective degree of cyclic overload, a stable effect was found to increase of cyclic endurance thermally hardened steel after treatment with electric discharge pulses in water (*ED*). The observed effect is due to the introduction of an additional number of dislocations through various crystallographic slip systems as a result of *ED*. It was experimentally found that, in comparison with cyclical loading of only thermally hardened steel, the effect from *ED* contributes to increase of total number accumulated dislocations over three crystallographic slip systems. The result obtained is possible only due to the development of dislocation recombination processes between different slip systems, which contributes to a shift of moment formation of fracture focus towards a larger number of cycles. The results study of fracture surface confirm above statements. For fatigue region of large amplitudes of cycle, the fracture surface consists mainly of dispersed facets with almost identical axes. At case low level of cyclic overload, formation of curved lines on the fracture surface indicates a change in the slip systems of dislocations under influence of *ED*.

Thus, in comparison with thermal technologies, use of stress pulses different nature of origin allows to achieve effect of softening cold-deformed metal.

ON FORMATION MULTI-PHASE STRUCTURES OF CARBON STEELS

Vakulenko I.^{*}, Proydak S.^{*}, Tchaikovsky A.^{**}, Askerov H.^{***}

^{*}Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan,

^{**}Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture, ^{***}Mechanical Engineering,
Karabuk University, Karabük, Turkey

The analysis of processes formation multiphase structures in carbon steels for general purposes is presented. An explanation mechanism of phase transformations during quenching from heating temperatures of two-phase ferrite-austenite region can be useful for finding rational areas for using steels with the indicated structures.

As a result of various combinations of thermal and thermo-mechanical treatments, it is possible to achieve a simultaneous increase in the strength and plastic properties of carbon steels. So, as a result of heating low-carbon steel to two-phase ferrite (*F*) - austenite (*A*) temperature and cooling at a speed higher than critical, a fine-grained structure *F* with sections of martensite (*M*) is formed. With an increase in the volume fraction *M* (*f*), simultaneously with strength properties, plasticity also increases. The need to develop this technology is prevent formation region of an inhomogeneous deformation on the load diagrams (Luders deformation) for steels intended for deep drawing. An increase ductility of steel observed only until a certain amount of *M* is reached, according various estimates, not more than 8-10%, followed by a sharp decrease. The existing restriction at volume fraction *M* is due to mechanism of formation such a structure. In the process of converting *A* to *M*, the difference in their specific volumes leads to the appearance of internal stresses. The inevitable relaxation of these stresses is possible only as a result of local deformation of ferrite grains in contact with martensite. Based on this, maximum strain at grains ferrite is observed close to martensite areas and decreases with distance from the grain boundaries. Taking into account that increase density of mobile dislocations is proportional to the magnitude of plastic deformation, reason for increase in the ductility of steel with *F* + *M* structures becomes clear. This is due to influence of residual stresses as a result of conversion of *A* into *M* on emerging stresses from mechanical loading, for example, at manufacture of a cold drawn

product. The different nature of origin indicated stresses and mismatch of their directions is one of the reasons for decrease stress of the dislocation irreversible movement (σ) in ferrite. A proportional decrease σ with an increase of f is observed only up to $f = 6-8\%$, and after reaching $f > 10\%$, there will only be an increase. This is due to fact that at $f > 10\%$ overlapping fields of residual stresses from phase hardening of ferrite, with a progressive increase density of dislocations, leads to decrease in their mobility. An additional factor at controlling set of properties hardened steels from temperatures of intermediate ($\alpha + \gamma$) interval can be tempering. When heated, the complex of properties is ensured by controlled decay of martensite phase and purification of ferrite from interstitial atoms introduced into solid solution during quenching. Heating to average temperature range is accompanied by a monotonous increase in ductility of steels. Moreover, transformation austenite at temperatures two-phase $F + A$ region not only by shear mechanism, a more diverse change in properties can be achieved. One of structural features two-phase $F + M$ structure is formation fine grain of polyhedral-shaped ferrite. Therefore, if, after improvement, carbon steel with uniformly distributed particles of cementite (C) is subjected heating to temperatures of two-phase $\alpha + \gamma$ region, austenite will form near particles C . The exposure time at these temperatures allows not only to slow development secondary recrystallization of ferrite, but also to regulate through degree of dissolution C , the amount of martensite after quenching. As a result, a multiphase structure ($F + C + M$) will be formed, consisting of ferrite matrix, with cementite particles located predominantly at triple joints of grains and areas adjacent to them (or surrounding them) with austenite transformation products. If for production steels with a two-phase $F + M$ structure there is a restriction on carbon content: not more than 0.08% , then for production of $F + C + M$ structures it is advisable to use medium- and high-carbon steels. The set of properties steels with such structure has much in common with $F + M$ structures, but has certain differences. So, against the background of complete absence region of uneven deformation at diagram of loading steel with structure of $F + M$, the contrariwise formation of a $F + C + M$ structure leads to achievement of anomalously large values of Luders strain. Assuming that primary reason for achieving high ductility is formation ultrafine ferrite structure, a sharp decrease in the yield stress indicates a more complex relationship.

Based on the study of nature redistribution defects crystal structure under metal loading, the reason for achieving high ductility of carbon steel with structure $F + C + M$ is a decrease density of mobile dislocations during initiation plastic flow as a result of replacing narrow interface $F - C$ on the area certain size. For such multiphase structures, the variable hardness of martensite from minimum values near ferrite to the maximum at border with C , ensures uniform propagation plastic deformation and high ductility of the metal as a whole.

ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Віра В. В. *, Кулик В. В. *, Остап О. П. **

* Національний університет "Львівська політехніка", ** Фізико-механічний інститут
ім. Г. В. Карпенка НАН України

Vira V. V., Kulyk V. V., Ostash O. P. Substantiation of heat treatment optimization methods of railway wheel steel.

Fatigue crack growth rate diagrams for wheel steel after different heat treatment modes have been constructed using various approaches of fatigue fracture mechanics. Based on the parameters of the fatigue crack growth resistance estimated using the strain and energy approaches, the best heat treatment mode for the wheel steel was developed. It comprises the stages of isothermal quenching and tempering at a temperature of 500°C , providing the highest fatigue fracture toughness of the steel.

Внаслідок експлуатації залізничних коліс в них виникають різного роду пошкодження (вищербини, повзуни, зношування гребеня), через що зменшується їх ресурс. Суттєво мінімізувати появу таких пошкоджень можна на стадії виробництва, забезпечивши відповідні: міцність, твердість, ударну в'язкість, витривалість, статичну в'язкість руйнування сталі тощо. Остання має враховувати циклічний характер навантаження, вплив якого можна оцінити за діаграмою швидкостей росту втомної тріщини. На її основі встановлюють характеристики циклічної тріщиностійкості, проводять оптимізацію конструкційних матеріалів із урахуванням експлуатаційних умов, створюють нові матеріали з необхідними фізико-хімічними і механічними властивостями, які відповідають наперед заданим вимогам.

Мета даної роботи – побудувати діаграми швидкостей росту втомної макротріщини для колісної сталі, після різних режимів термічної обробки на підставі силових, деформаційних та енергетичних параметрів механіки втомного руйнування та на їх основі достовірно провести оптимізацію ізотермічного гартування.

Досліджено зразки високоміцної колісної сталі хімічного складу (мас. %): 0,63 C; 0,72 Mn; 0,32 Si; 0,094 V; 0,16 Cr; 0,11 Ni; 0,05 Cu після різних режимів термообробки (ізотермічне гартування від температури 875 °C в соляну ванну з температурою 375 °C (1 хв) та наступний відпуск (2 год) за температур 450, 500, 550 °C. Для такого матеріалу не вдалося однозначно встановити оптимальну температуру відпуску за показниками циклічної тріщиностійкості в рамках традиційного силового підходу. Тому виходячи з аналізу відомих в літературі підходів щодо визначення силових, деформаційних та енергетичних параметрів, які контролюють опір матеріалу зародженню і росту втомних тріщин, а також базуючись на власному розумінні процесів локального втомного руйнування, запропоновано способи їх визначення, які використано для побудови кінетичних діаграм з метою здійснення ефективнішої оптимізації матеріалу.

Обґрунтовано доцільність використання деформаційних та енергетичних параметрів локального руйнування, визначених експериментально-розрахунковим методом для оцінки циклічної тріщиностійкості матеріалу та його вибору для конкретних експлуатаційних умов. Встановлено, що кінетичні діаграми, отримані за деформаційного та енергетичного підходів, демонструють кращу кореляцію з мікроструктурою матеріалу та її механічними властивостями, порівняно із силовим підходом. В результаті, проведено оптимізацію термічної обробки колісної сталі і встановлено, що оптимальна температура її відпуску становить 500 °C.

ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ МОЛІБДАТУ СВИНЦЮ (PbMoO₄)

Волнянський Д. М. *, Трубіцин М. П. **

* Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ** Дніпровський національний університет
імені Олеса Гончара

Volnyanski D. M., Trybitsyn M. P. Electrical properties of lead molybdate crystals (PbMoO₄).

The PbMoO₄ crystals' dielectric constant ε and the electrical conductivity σ dependence on temperature and frequency were measured. Dependences' anomalies of the $\varepsilon(T, \omega)$ and $\sigma(T, \omega)$ were discovered. According to form of the latter the possible nature of defects of the PbMoO₄ lattice was discussed. The results obtained showed two types of defect centers with an electric dipole moment in PbMoO₄ crystals. First type defective dipoles could be caused by (MoO₃)⁻ complexes. Second type defective dipoles could be caused by associated pairs of type V_{Pb}-V_O vacancies.

Акустооптичні пристрої та прилади застосовуються для керування параметрами оптичного випромінювання та оптичної обробки інформації. В діапазоні звукових частот вище 300 МГц в акустооптичних пристроях використовують монокристали молібдату свинцю PbMoO_4 . Для цього матеріалу є істотним фотохромізм та низька оптична міцність, що обмежує широке застосування цих кристалів. Вказані недоліки визначаються структурними дефектами, природа яких на даний час не з'ясована [1]. У даній роботі проведені вимірювання температурно-частотних залежностей діелектричної проникності ϵ та електропровідності σ в кристалах PbMoO_4 . Виявлені аномалії залежностей $\epsilon(T, \omega)$ і $\sigma(T, \omega)$, за виглядом яких обговорюється можлива природа дефектів решітки PbMoO_4 .

Досліджені монокристали вирощені методом Чохральського в напрямку [100] з використанням окису свинцю жовтої модифікації ($\alpha\text{-PbO}$). Електричні властивості вимірювалися мостовим методом в інтервалі температур 300-800 К і діапазоні частот 500-10⁵ Hz.

Для напрямку електричного поля E уздовж оптичної осі [001] на залежності $\epsilon(T)$ в першому циклі нагрівання спостерігалось дві аномалії при $T_1^{\max} \sim 340\text{K}$ та при $T_2^{\max} \sim 470\text{K}$ ($f=10^3$ Hz). При повторних температурних циклах низькотемпературний пік (T_1^{\max}) зникав, тоді як інший максимум (T_2^{\max}) не зазнавав видимих змін. Для напрямку $E \parallel [100]$ при першому нагріванні зареєстрований тільки пік при T_1^{\max} , який зникає при наступних температурних циклах. При збільшенні частоти ω вимірювального поля пік при T_1^{\max} швидко зменшується за величиною і практично не зміщується по температурі. Пік при T_2^{\max} зі зміною ω демонструє звичайну релаксаційну поведінку, при більш високих частотах зміщується в область високих температур і зменшується по амплітуді $\sim 1/T_2^{\max}$.

Отримані результати показують, що в кристалах PbMoO_4 є два типи дефектних центрів, які мають електричний дипольний момент. Дефектні диполі першого типу, що дають внесок в аномалію ϵ і σ при T_1^{\max} , не виявляють видимої анізотропії і термічно руйнуються при нагріванні до 700-800 К. На підставі останніх досліджень [2, 3] ці дефекти можна зіставити з комплексами $(\text{MoO}_3)^-$. Дані комплекси виникають в результаті захоплення електрона e^- катіоном Mo^{6+} , який знаходиться всередині тетраедра (MoO_4) , деформованого наявністю кисневої вакансії V_O . Як показано в [2, 3] комплекси $(\text{MoO}_3)^-$ були зареєстровані в спектрах ЕПР до температур порядку кімнатних і вище. Дефектні диполі другого типу, відповідальні за аномалію ϵ при T_2^{\max} , мають виділений напрям моменту уздовж осі [001] і є термічно стабільними в усьому вивченому інтервалі температур. Ці дефекти можна зіставити з асоційованими парами вакансій типу $V_{\text{Pb}}\text{-}V_O$. Перевірку зроблених припущень планується провести, контролюючи дефектний склад решітки шляхом термічної обробки кристалів PbMoO_4 при різних температурах і в різних атмосферах.

Література:

1. Нейман А.Я. Дефектная структура и механизм переноса в молибдате свинца / А.Я.Нейман, Е.В.Ткаченко, Л.М.Федорова и др. //Изв. АН СССР. Неорган. материалы. -1980.-Т.16, №311.-С.2025
2. Buryi M., Laguta V., Fasoli M., Moretti F., Trubitsyn M., Volnianskii M., Vedda A., Nikl M. Electron self-trapped at molybdenum complex in lead molybdate: An EPR and TSL comparative study // J. of Luminescence. – Volume 192. – December 2017. – P.767-774. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.07.066>.
3. Buryi M., Laguta V., Fasoli M., Moretti F., Jurek K., Trubitsyn M., Volnianskii M., Nagorny S., Shlegel V., Vedda A., Nikl M. Charge trapping processes and energy transfer studied in lead molybdate by EPR and TSL // J. of Luminescence. – Volume 205. – 2019. – P.457-466. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2018.09.052>.

ТЕКСТУРИ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА, ЩО ОТРИМАНІ ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ

Ганич Р. П., Заблудовський В. О., Краєва В. С.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ganich R. P., Zabludovsky V. A., Kraieva V. S. Textures of iron-based electrolytic alloys obtained by pulsed current.

A study of the structure of iron-nickel coatings obtained using pulsed current showed that the formation of the axial growth texture is observed only in single-phase alloys. The increase in cathodic overvoltage at the instant of the current pulse causes an increase in the fraction and degree of their texture perfection in the coating.

Розвиток сучасної техніки, особливо наукоємних технологій, створює необхідність у розробці матеріалів і покриттів з поліпшеними фізико-хімічними властивостями. Одним з найбільш технологічно простих і економічно ефективних методів отримання покриттів є метод електроосадження. Практика показала, що найбільш ефективним способом отримання електролітичних покриттів у порівнянні з електроосадженням при постійному струмі є використання імпульсного струму, який характеризується такими параметрами, як частота, шпаруватість і форма імпульсів.

Управління цими параметрами у процесі електрокристалізації дозволяє керовано впливати на структуру утворюваних покриттів, що дає можливість значно розширити спектр поліпшених фізико-хімічних властивостей сплавів у порівнянні зі сплавами, отриманими на постійному струмі.

Отримання залізних та залізо-нікелевих покриттів відбувалось за допомогою імпульсного струму частотою 30-1000 Гц, та шпаруватістю 2-32. Осадження покриттів здійснювалось з простих сірчаноокислих електролітів. Для залізних покриттів електроліт мав склад: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 200 г/л, $\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 40 г/л, кислотність $\text{pH}=2-2,5$, середня густина імпульсного струму (j_{cp}) була рівною 2–4 А/дм². Залізо-нікелеві сплави отримували з електроліту наступного складу: $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 180 г/л, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 60 г/л, H_3BO_3 – 8 г/л, NaCl – 8 г/л, $\text{pH}=3-3,5$, $j_{\text{cp}}=1,5$ А/дм², $\text{pH}=2,5-3,5$. В якості аноду використовували сплав 70 % заліза і 30 % нікелю. У всіх дослідях температура електролітів була в межах 295–297 К.

При порівнянні дифрактограм електролітичних покриттів заліза і залізо-нікелевих сплавів, отриманих при різних режимах імпульсного струму відбувався перерозподіл інтенсивності відбиття від кристалографічних площин зі зростанням перенапруження на катоді. Дана зміна інтенсивності ліній, у порівнянні з дифрактограмами, отриманими від еталонних зразків заліза та нікелю, свідчить про те, що створювані пересичення на фронті кристалізації впливають на тип утворюваного двомірного зародку, що, у свою чергу, визначало вісь переважної орієнтації, яка не змінювалась при подальшому рості трьохмірного кристалу і призводила до формування аксіальної текстури у структурі сплавів. Дослідження заліза показало, що на постійному струмі, а також для частот імпульсного струму 1000 Гц ($Q=2-4$), у структурі покриттів не спостерігалось формування текстур. Підвищення перенапруження на катоді до (0,21–0,24 В) призвело до появи аксіальної текстури по осі $\langle 112 \rangle$, при цьому доля досконалості текстури склала 18%, а ступінь розорієнтування не перевищувала 7 %. Формування подвійної аксіальної текстури $\langle 111 \rangle + \langle 112 \rangle$ у покриттях заліза відбувалось зі збільшенням перенапруження до 0,33–0,41 В. З ростом амплітудної густини струму від 12 А/дм² до 24 А/дм² доля текстури з віссю $\langle 111 \rangle$ збільшувалась, у той час, як доля текстури $\langle 112 \rangle$ зменшувалась. Величина впорядкованого компонента зростала до 35 %. Максимальна доля впорядкованого компонента (56 %) фіксувалась при частотах 30–100 Гц і шпаруватості

$Q=32$ уніполярного імпульсного струму, віссю текстури було направлення $\langle 111 \rangle$, кут розсіювання складав $3^\circ-4,5^\circ$.

Дослідження текстур бінарних сплавів Fe-Ni, отриманих уніполярним імпульсним струмом, показало, що формування аксіальної текстури відбувалося у сплавах, котрі мали або тільки ОЦК ґратку на основі заліза, або тільки ГЦК ґратку на основі нікелю.

В сплавах, які формувалися з ОЦК ґраткою, отриманих при великих катодних перенапруженнях (0,48–0,55 В), формувалась текстура з віссю $\langle 111 \rangle$, подібна той, що і в покриттях чистого заліза, отриманих за таких же умов електрокристалізації, за одним виключенням - ступінь розсіювання текстур збільшувався до $6^\circ-7^\circ$. Аналіз текстур сплавів з ГЦК ґраткою на основі нікелю показав зменшення ступеня досконалості текстур у порівнянні з текстурами, отриманими в покриттях чистого нікелю, для тих самих режимів імпульсного струму. Якщо для покриттів чистого нікелю при перенапруженні на катоді 0,2–0,25 В ($f=500$ Гц і $Q=4-8$) спостерігалось формування подвійної текстури $\langle 110 \rangle + \langle 100 \rangle$, то у сплавах Fe-Ni спостерігалась тільки текстура $\langle 110 \rangle$, котра при цьому була сильно розорієнтована ($>9^\circ$), і доля впорядкованого компоненту у котрій не перевищувала 21 %.

З рентгенографічних досліджень витікає, що текстура заліза дуже стабільна і збільшення концентрації легуючого елементу у сплавах заліза мало змінює її досконалість. Текстура сплавів на основі нікелю більш чутлива до зміни ступеню легування, ніж текстура заліза. При збільшенні вмісту легуючого елементу відбувалось різке зниження досконалості текстури і зміна її осі. Подібний факт можна пояснити не тільки більшою щільністю пакування ГЦК ґратки (меншою її «пухкістю») у порівнянні з ОЦК ґраткою, але і підвищеною схильністю нікелевих сплавів до адсорбції гідроокисів, що утворюються у прикатодній зоні.

ВТОРИННІ КАРБІДИ В ЖАРОМІЦНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВАХ

Глотка О. А., Ольшанецький В. Ю., Гайдук С. В.
Національний університет «Запорізька політехніка»

Glotka O. A., Olshanetskii V. Y., Haiduk S. V. Secondary carbides in high-temperature nickel alloys.

The specificity of the distribution of alloying elements in secondary carbides was studied in the multicomponent system Ni-13.5Cr-5Co-3.4Al-4.8Ti-7.3W-0.8Mo-0.015B-0.12C. The CALPHAD method is used to model thermodynamic crystallization processes. The results of thermodynamic calculations of the chemical composition of carbides are given in comparison with experimental data obtained by electron microscopy using a REM-106I microscope with an X-ray spectral microanalysis system. The dependences of the influence of alloying elements on the dissolution (precipitation) temperatures of secondary carbides are obtained. It is shown that the obtained dependences are closely correlated with thermodynamic processes occurring in the system.

У міру вдосконалення системи легування жароміцних нікелевих сплавів ускладнюється їх мікроструктура і змінюється фазовий склад. Крім основних фаз: γ -твердого розчину, високодисперсною γ' -фази, що виділяється з γ -твердого розчину, і карбідів типу MC, виділяються надлишкові фази, що представляють собою евтектику $\gamma + \gamma'$, карбіди інших типів ($M_{23}C_6$, Me_6C), фази на основі твердого розчину одного з елементів: (хром, кобальт) σ -фаза, (вольфрам, молібден) μ -фаза і т. п.

Моделювання термодинамічних процесів, що протікають при кристалізації (охолодженні) або нагріванні в структурі сплавів здійснювалось методом CALPHAD в програмній оболонці JMatPro. В системі багатокомпонентного легування (Ni-13,5Cr-5Co-3,4Al-

4,8Ti-7,3W-0,8Mo-0,015B-0,12C), що відповідала середньомарочному складу сплаву ЗМІ-3У, діапазон варіювання елементами був обраний з міркувань максимального і мінімального кількості елемента, що вводиться в жароміцні нікелеві сплави (ЖНС). Таким чином, для дослідження було обрано карбідоутворюючі елементи в наступних діапазонах легування: хром (1-35)%; молібден (1-6)%; вольфрам (1-16)% по масі.

Хром один з основних елементів який підвищує характеристики корозійної стійкості сучасних промислових ЖНС. В середньому вміст хрому знаходиться на рівні 15% за масою, проте для збільшення жаростійкості його кількість може бути піднята до 35% мас. Крім корозійних властивостей, хром бере участь в утворенні одного з вторинних карбідів типу $M_{23}C_6$, який присутній майже у всіх ЖНС. Хоча, хром і є елементом, що впливає на утворення вторинних карбідів, він справляє помітний вплив на температуру розчинення (виділення) первинних карбідів.

Молібден, один з елементів який бере участь в утворенні вторинних карбідів і на його основі може формуватися карбіди типу M_6C , при цьому молібден може входити до складу карбідів типу $M_{23}C_6$. Оскільки в досліджуваній композиції утворення M_6C малоімовірно, то в подальшому буде розглянуто вплив молібдену на карбіди типу $M_{23}C_6$. Вплив молібдену неоднозначний на температури утворення карбідів (карбідного ліквідусу), для первинних карбідів залежність має параболічний характер, а для температури виділення (розчинення) вторинних карбідів за логарифмічною залежності. Слід зазначити, що в складі первинних карбідів молібден присутній в незначній концентрації (0,2%) і його концентрація підвищується до 0,8% зі збільшенням його вмісту в складі сплаву.

Вольфрам вводиться до складу ЖНС з метою підвищення рівня температур фазових перетворень, а, отже, жароміцності сплаву. Вміст вольфраму в сучасних жароміцних сплавах знаходиться в досить широких межах 1-16% за масою. Подальше збільшення вмісту вольфраму істотно підвищує ймовірність виділення в структурі ТПУ фаз, особливо α_w . Так, вміст вольфраму до 10% по масі в складі сплаву практично не робить помітного впливу на температуру розчинення (виділення) первинних карбідів типу MC . Подальше його збільшення в складі сплаву сприяє помітному зростанню температури карбідного ліквідусу.

Експериментально встановлено, що при збільшенні вмісту вольфраму в складі сплаву більш, ніж 10% за масою, в складі первинних карбідів його концентрація зростає до 29-30%. При утриманні вольфраму в складі сплаву 8% по масі і більш, титан практично не змінює свою концентрацію в складі первинних карбідів. При цьому, в складі первинних карбідів концентрація титану знижується до 55% маси по параболічній залежності. Зміни концентрацій вольфраму і молібдену в складі первинних карбідів, може супроводжуватися утворенням ТЩП фази, типу Р, якщо в складі сплаву вміст вольфраму 8% по масі і більш. При цьому, в складі первинних карбідів концентрація хрому і молібдену знижується до 0,47% і 0,06%, відповідно. Вміст вольфраму в складі сплаву робить істотний вплив на концентрацію легуючих елементів у вторинних карбідах. Так, при вмісті в складі сплаву вольфраму до 10% по масі, концентрація хрому і молібдену змінюється до 74% і 12% відповідно, а якщо вміст вольфраму в складі сплаву перевищує 10% по масі, то знаходяться на рівні 89% Cr і 1,9% Mo.

Результати розрахунку фазового складу, отримані CALPHAD-методом, в подальшому порівнювали з експериментальними даними, отриманими за допомогою електронної мікроскопії в режимі мікрозонду на растровому електронному мікроскопі РЕМ-106І. Типова морфологія вторинних карбідів, яка найбільш часто зустрічається в структурі сплавів даного класу: переривчаста пластинчаста (рис. 1, а) і переривчаста блокова (рис. 1, б). Найбільш доцільним є блоковий тип виділень вторинних карбідів, оскільки в цьому випадку маємо нижчий рівень концентрації напружень з матрицею.

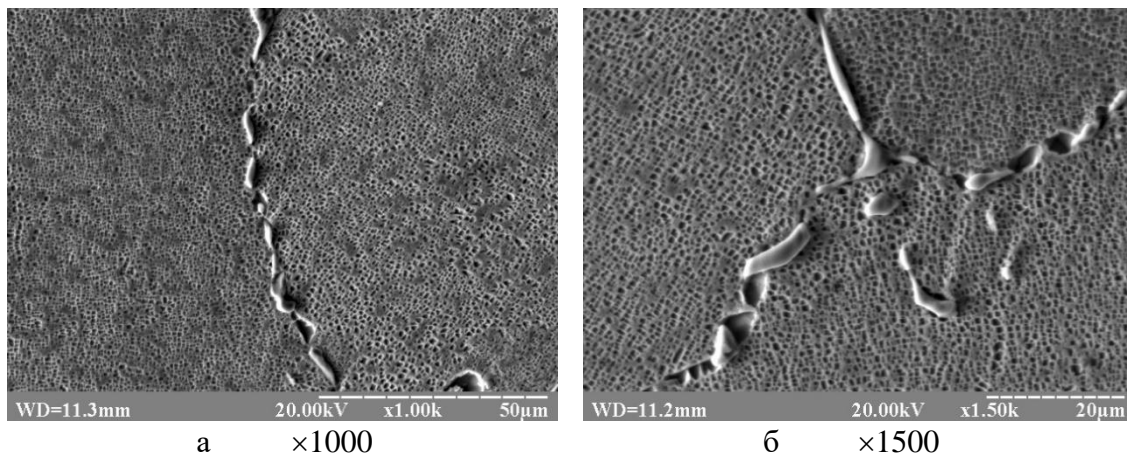
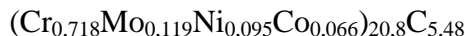


Рис. 1 Типова морфологія вторинних карбідів в структурі ЖНС

Виходячи з отриманих експериментальних значень, були розраховані стехіометричні формули для вторинних карбідів, що дало можливість встановити реальний тип карбідів в структурі досліджених сплавів. Так, для сплаву ЗМІ-ЗУ формула первинного карбіду з перекладом масових % в атомні % відповідає наступному стехіометричному співвідношенню:



Виходячи з отриманої формули для первинних карбідів маємо, що сумарне співвідношення металевих елементів і вуглецю не в повній мірі відповідає правилу жорсткого ставлення 23: 6. Спостерігається деяке підвищення сумарної концентрації металевих елементів в з'єднанні. Така ж особливість і в сплаві Udimet 500, де карбід відповідає наступній формулі сполуки:



що так само, в повній мірі не відповідає правилу співвідношення 23: 6 в карбідах даного типу.

Таким чином, розрахункові дані, отримані CALPHAD-методом по визначенню типу і хімічного складу вторинних карбідів, показали добру збіжність і узгодженість з експериментальними даними, отриманими методом електронної мікроскопії.

ON CAUSES OF DAMAGE RAILWAY WHEELS AT OPERATING

Hryshchenko N. A. *, Vakulenko L. I. **, Perkov O. N. ***

*Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan,

Dnieper Railway Administration, * Iron Steel Institute named after Z.I. Nekrasov,
 Academy of Sciences of Ukraine

As a result operation of railway wheels, accumulation of defects at crystalline structure in carbon steel from interaction with rail is one of the causes damage to rolling surface. Lowering loading temperature of wheels facilitates nucleation and growth of nucleus foci destruction working surface of rim. The observed phenomenon is based on a change of mechanism plastic deformation from sliding to twinning or formation of faults, which greatly facilitates formation of damage at rolling surface of railway wheels.

Regardless of the structural state metal on rolling surface, railway wheels of various strength and purpose are subject to significant general and local influences. The total effect of expected and random such influences determines moment of formation damage railway wheel element during operation. Against background of numerous influences, effect interaction of wheel with rail is of particular importance. The metal of rim at rolling surface is subjected to

plastic deformations that are significant at size and heterogeneity. Based on this, the rate of accumulation defects crystalline structure, their localization in metal volumes near rolling surface, are some of the main causes of rim destruction of the wheel. The observed phenomenon is based on achievement of critical value density defects of crystal structure, mainly dislocations, in a limited contact area of the rim, which leads to nucleation of sub - and microcracks. Nature of transformation these microcracks during operation of the wheel, are determined by structure metal, and can lead to both their healing and destruction of a particular element wheel. Indeed, depending on structural state of metal (thermal hardening of the rim to a different level of strength, with a possible change in chemical composition steel), its ability to relax internal stresses should be considered as one of directions for increasing resource of exploitation wheels. Given staged formation of surface damage, the structural state of metal actually determines the rate of change stress state at crack mouth, its growth rate and direction. In general case, direction of resulting stress on rolling surface is determined by the ratio of tangent and radial components. At high tangential stresses, effect of change in orientation of a growing crack was discovered. From at moment of nucleation micro crack, from at perpendicular orientation relative rolling surface, with gradual deviation of crack mouth towards action of maximum tangential stresses. Given phenomenon explains reasons formation of pits fosses on surface of the wheels. In case of additional amplification radial stresses near rolling surface from presence of non-metallic inclusions various origin, segregation phenomena, etc., growth of crack inside of rim will prevail.

Compared with plastic deformation, the heating temperature metal of wheel plays an equally important role. In addition to seasonal and climatic changes in temperature, heating of metal from interaction of wheel with rail is largely random. The localization plastic deformation determines the speed and temperature of heating volumes metal near rolling surface. During intensive braking of the rolling stock, wheel slippage occurs can lead to heating metal in contact area with rail to temperatures exceeding onset of phase transformations. As continued operation of the wheel, an oncoming air flow ensures development transformation of the austenitic phase in carbon steel by shear or intermediate mechanism. On basis of this, formation of martensite - bainite structures become the main cause occurrence of crevices on surface of the rolling. On other hand, with a seasonal decrease in operating temperature, there is an increase damage surface of the wheels, especially strengthen to various levels. The steels used for such wheels are sensitive to decrease temperature of plastic deformation. As a result of lower temperatures, a possible change mechanism of plastic deformation from sliding to twinning or formation dropping greatly facilitates process of forming damage at rolling surface railway wheels.

ТЕРМІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ АМОΡФНИХ СПЛАВІВ NI-CO-P

Гулівець О. М. *, Баскевич О. С. **

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, **Державний вищий навчальний заклад "Український
державний хіміко-технологічний університет"

Gulivetz A. N., Baskevich A. S. Thermal stability of amorphous alloys of Ni-Co-P.

A study of amorphous alloys of Ni-Co-P and set dependence of thermal firmness is undertaken from composition of metallic components.

Вивчення механізмів формування аморфного стану матеріалів на основі перехідних металів є важливою та актуальною задачею, яка необхідна для розуміння фізичних процесів, що відбуваються на початкових стадіях формування твердої фази, яка потім впливає на їх термічну стабільність. Одним з найперспективніших напрямків сучасного матеріалознавства є вивчення структури і властивостей нанорозмірних матеріалів. Аморфні матеріали мають значно кращі фізико-хімічні властивості, які залежать від умов їх отримання,

складу та температурної стабільності. В якості об'єктів дослідження вибрані аморфні плівки $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ та $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ товщиною 30-40 мкм, для забезпечення постійної розсіювання при отриманні дифрактограм.

Сплави отримували електроімпульсним осадженням на мідну підкладку. Розчини електролітів мали наступний склад: $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 кг/м³; H_3BO_3 - 30 кг/м³; NaH_2PO_2 - 4-8 кг/м³ і кислотність pH=3,0. Температуру розчинів електролітів підтримували в межах 295-297К. Частоту імпульсів струму (f) змінювали від 2 до 10 Гц, а шпаруватість імпульсів від 2 до 16. Дифрактограми отримували на автоматичному експериментальному комплексі ДРОН2.0.-ІВМ в монохроматизованому Cu-K_α - випромінюванні з зігнутим LiF монохроматором. Елементний склад визначали та морфологію поверхні вивчали на растровому електронному мікроскопі РЭММА-102-2 (SELMI).

Рентгеноструктурні та електронномікроскопічні дослідження показали, що структура отриманих сплавів $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ та $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ аморфна. На рис.1 представлені дані досліджень сплаву $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$, (для сплаву $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ дані аналогічні).

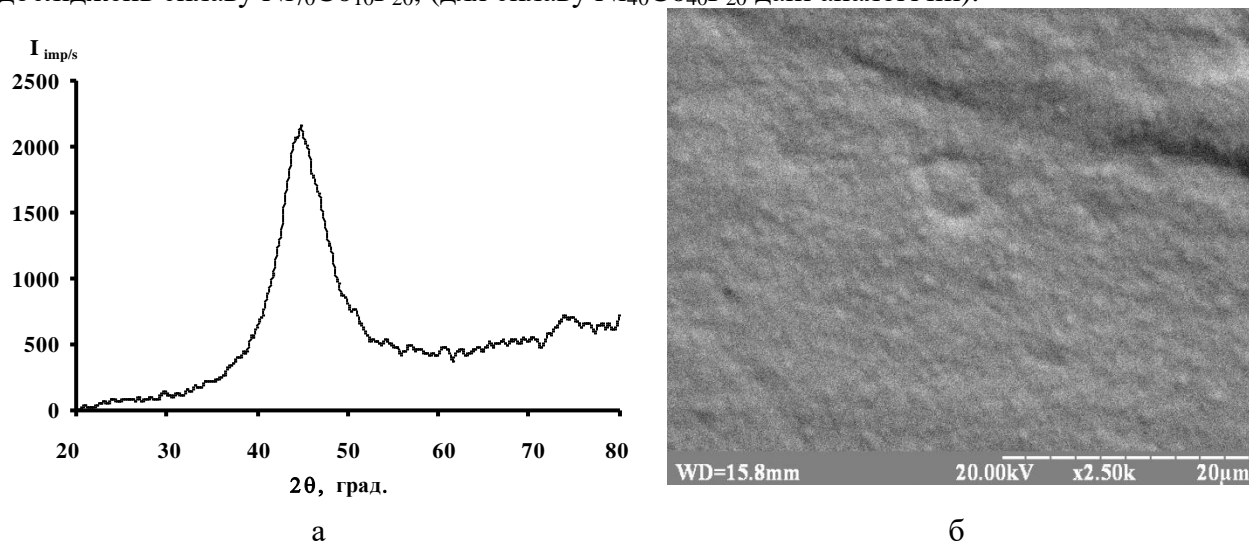
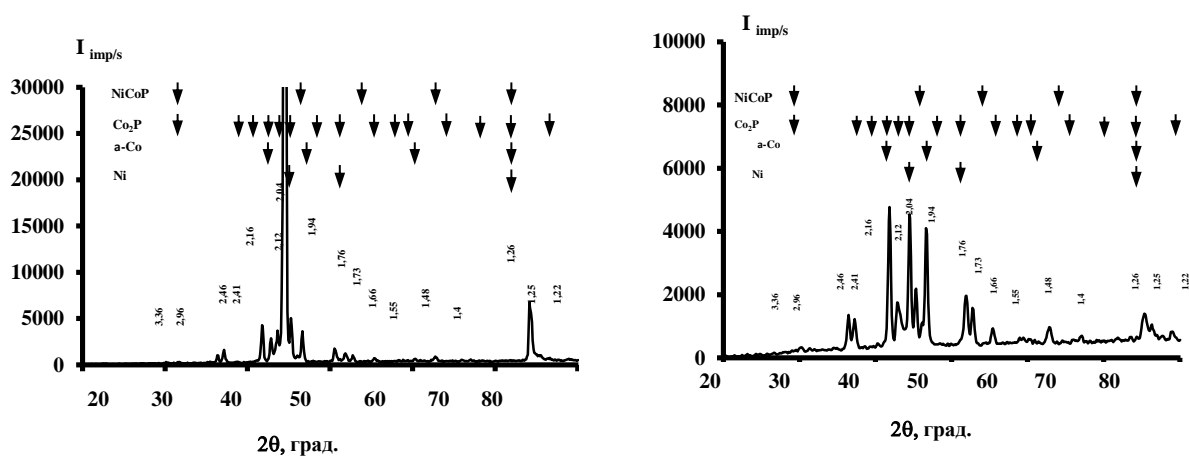


Рис. 1. Рентгеноструктурні а) та електронномікроскопічні б) дані сплавів $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$

Термічну стабільність $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ та $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ визначали за допомогою дериватографу Q-1500 (системи F. Paulik, O. Paulik, L. Erdey, Hungary). Дослідження показали, що температура переходу сплавів з аморфного в кристалічний стан становить 605 К і 625 К, відповідно. Подальше підвищення температури призводить до того, що в сплаві $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ спочатку виділяється кристалічний Ni ($T=615$ К), $\alpha\text{-Co}$ при $T=693$ К, Co_2P при $T=803$ К і при температурах вище 973 К (рис.2, а) виділяється в незначних кількостях NiCoP . В сплаві $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ температура виділення кристалічних Ni і $\alpha\text{-Co}$ починається при температурах 615 К і 625 К, а виділення $\alpha\text{-Co}$ при $T=743$ К, а при температурах вище 973 К (рис.2, б).

Дані термічних досліджень показали, що кристалізація аморфних сплавів залежить від кількості того чи іншого металу. Так, якщо в сплаві $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ домінує Ni, то при підвищенні температури вище температури кристалізації спочатку виділяється Ni, а потім починається виділення металу, який має меншу концентрацію. Після цього виділяються фосфіди металів $\alpha\text{-Co}$ і NiCoP . В сплаві $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$, де концентрація металів приблизно однакова спочатку виділяються метали, а потім фосфіди. На рис.1, б подана морфологія поверхні сплаву $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$.



а б
Рис.2. Дифрактограми сплавів $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ (а) і $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ (б)
відпалених при температурі 973К на протязі двох годин

Таким чином, в результаті досліджень встановлено, що формування аморфної структури сплавів Ni-Co-P залежить від режимів осадження, а на термічну стабільність сплавів $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ і $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ впливає кількість металевих компонентів та передісторія їх отримання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ АМОРФНИХ ХРОМОВИХ ПОКРИТТІВ

Гулівець О. М. *, Баскевич О. С. **

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, **Державний вищий навчальний заклад "Український
державний хіміко-технологічний університет"

Gulivetz A. N., Baskevich A. S. Research of phase transformations of amorphous chromic coverages. The X-rays methods were research phase transformations in X-ray amorphous Cr-C alloys installations electrodeposited by pulsed current. It was found that, when the temperature rises above 673 K, the Cr_{23}C_6 and Cr phases are crystallization, and at an elevated temperature of 873 K and 973 K, the lines of the Cr_7C_3 and Cr_3C_2 phases.

Одним із методів зміцнення поверхні матеріалів працюючих в умовах комплексного впливу агресивних речовин є нанесення на їх поверхню аморфних сплавів хрому з карбоном за допомогою імпульсного осадження. Використання імпульсного осадження дозволяє отримувати металеві сплави в кристалічному та аморфному станах, які мають високу механічну міцність та корозійну стійкість.

Використання імпульсного струму дозволило зменшити концентрацію мурашинної кислоти в розчині електроліту до 8 кг/м^3 . Встановлено, що основний вплив на формування аморфних сплавів сприяє величина катодної перенапруги. В сплавах Cr-C, незважаючи на однакове максимальне значення перенапруги на катоді, залишкове значення перенапруги зменшується від 0,8 до 0,65 В зі зменшенням шпаруватості від 16 до 2, що приводить до зменшення ступеня нерівноважності процесу кристалізації, швидкості наростання потенціалу від 230 до 6,3 В/с, вмісту карбону та до зміни структури сплавів від аморфної до мікрокристалічної. Причому, у сплавах осаджених за допомогою імпульсного струму, аморфний стан фіксували при меншому вмісті карбону (12 ат.%), у порівнянні з плівками, одержаними за допомогою постійного струму (14 ат.%). Даний факт пояснюється тим, що вихід металу по струму при осадженні за допомогою імпульсного струму

складає не більше 45-50%, що сприяє проникненню близько 2 ат. % водню в кристалічну решітку хрому поряд з карбоном при формуванні сплаву.

Рентгенівські дифрактограми зразків $\text{Cr}_{88}\text{C}_{12}$ показали, що їх структура близька до аморфної (рис.1–1). При дослідження термічної стійкості сплавів $\text{Cr}_{88}\text{C}_{12}$ було встановлено, що форма дифузійного максимуму не має помітних змін при нагріванні до 593K, а при більш високих температурах на фоні дифузійного гало аморфної складовій з'являються інтерференційні лінії кристалічного хрому. При підвищенні температури відпалу вище 673 K з'являються лінії фаз Cr_{23}C_6 і Cr_3C_2 вони присутні до температури 873K, далі при 973K з'являються лінії фази Cr_7C_3 (рис.1, 2–4). Кількість карбіду хрому в зразках не перевищує 8-10%, що пояснюється впровадженням атомів карбону у кристалічну решітку хрому під час електроосадження. Кристалізація аморфних сплавів $\text{Cr}_{88}\text{C}_{12}$ іде по механізму первинної кристалізації де спочатку кристалізується хром і збагачується аморфна матриця вуглецем. Кристалізація припиняється при досягненні метастабільної рівноваги між Cr і основною матрицею Cr-C і розпочинається кристалізація різних карбідів хрому в залежності від вмісту карбону.

В сплавах $\text{Cr}_{88}\text{C}_{12}$, одержаних імпульсним струмом, початок кристалізації зміщується в область більш високих температур, в середньому на 15-20 градусів, чим в сплавах, осаджених постійним струмом (рис.2). Можна також відмітити, що сплави всіх складів осаджених імпульсним струмом, більш термостійкі, ніж сплави, осадженні постійним струмом. З підвищенням концентрації карбону температурна стабільність сплавів збільшується.

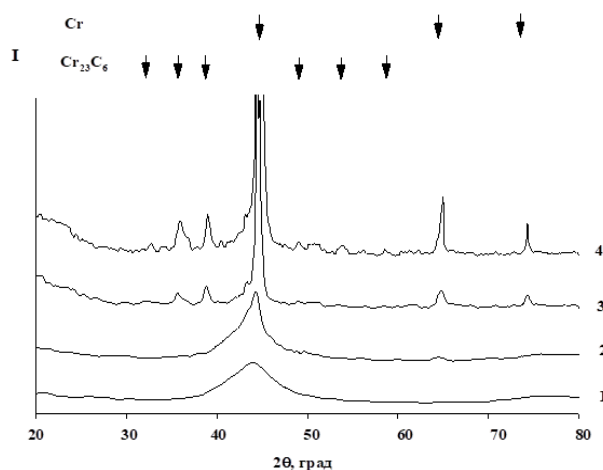


Рис.1. Рентгенівські дифрактограми сплаву $\text{Cr}_{88}\text{C}_{12}$: 1 – електроосадженого; 2 – відпаленого при температурі – 553K; відпаленого при температурі – 693K відпаленого при температурі – 973 K

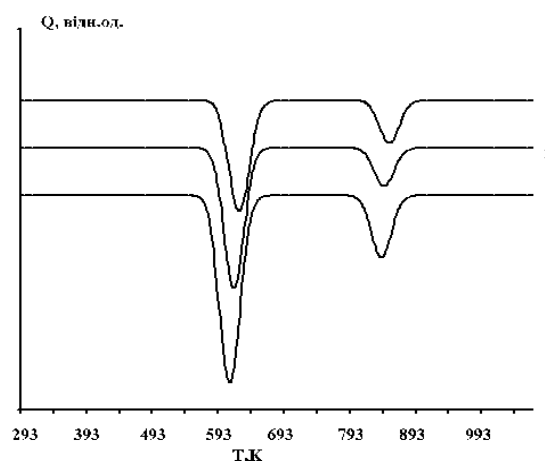


Рис.2. Дериватограми електроосаджених сплавів: 1 – $\text{Cr}_{84}\text{C}_{16}$; 2 – $\text{Cr}_{86}\text{C}_{14}$; 3 – $\text{Cr}_{88}\text{C}_{12}$

Це пояснюється дефектністю структури сплавів, одержаних імпульсним струмом, в яких зародження і ріст нових фаз гальмується на точкових та лінійних дефектах, утворення яких пов'язане як з проникненням в структуру сплаву домішок (карбону та частково водню), які викликані швидкістю зміни катодної перенапруги. В сплавах, які осаджені імпульсним струмом, величина і швидкість зміни перенасичення на фронті кристалізації значно вищі, чим в сплавах осаджених постійним струмом. Це призводить до виникнення великого числа лінійних і точкових дефектів, які викликані, в першу чергу, проникненням водню в кристалічну решітку. Вміст водню в сплавах, одержаних імпульсним струмом складає $\geq 150\text{см}^3$ на 100 г металу, а на постійному струмі $\sim 5\text{см}^3$. Таким чином, в результаті проведених досліджень аморфних сплавів Cr-C, отриманих електроосадженням при

різних умовах, встановлено основні фізичні характеристики і області термічної стійкості. На основі проведених досліджень стало можливим отримувати сплави з потрібними властивостями, які необхідні для потреб промисловості.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УДАРНИХ ХВИЛЬ НА СТІЙКІСТЬ СТРУКТУРИ ПРИ НАДГЛИБОКОМУ ПРОНИКНЕННІ МІКРОЧАСТИНОК

Гулівець О. М. ^{*}, Баскевич О. С. ^{**}, Соболев В. В. ^{***}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ^{**}Державний вищий навчальний заклад "Український
державний хіміко-технологічний університет", ^{***}Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Gulivetz A. N., Baskevich A. S., Sobolev V. V. Study of influence of shock waves on stability of structure at super-deep penetrating of microparticless

The quantum-mechanics simulation of influence of shock waves on stability of chemical connections at the super-deep penetrations of microparticless to the metallic targets.

Використання вибухового легування поверхні мікрочастинками різного складу висококонцентрованими потоками енергії є перспективним методом підвищення фізико-хімічних властивостей поверхневого шару. При використанні даного методу відбувається явище надглибокого проникнення речовини (НГПР). Одним з найбільш ефективних способів перебудови структури металів є вплив на них імпульсних навантажень. Вивчення явища НГПР показало, що тонкодисперсні тверді мікрочастинки діаметром 1-200 мкм, які рухаються зі швидкістю 1-3 км/с проникають в тверді металеві перешкоди (мішені) на глибини до 10000 їх діаметрів, а довжини ниткоподібних каналів в сталях досягали 200 мм і навіть більше. Розрахунки показали, що кінетичної енергії частинки досить для проникнення в мішень на глибину не більше 6-10 діаметрів самої мікрочастинки. Оцінка енергії, необхідної для проникнення мікрочастинок встановила аномальне виділення енергії, яка в $10^2 \dots 10^4$ рази більше кінетичної енергії мікрочастинок у момент їх удару об перешкоду. Тому необхідно шукати нові механізми, які сприятимуть НГПР.

В роботі зроблено припущення про те, що процеси йдуть на мікрорівні, а опис їх можна зробити тільки за допомогою квантової механіки. Була розроблена квантово-механічна модель впливу ударних хвиль і кулонівських центрів на стійкість хімічних зв'язків усередині металевих мішеней при надглибокому прониканні мікрочастинок в еліпсоїдальних координатах. Використання еліпсоїдальних координат дозволяє розділити координати і звести рішення рівняння Шредінгера до рішення рівняння Уіттекера. Це одне з рівнянь, яке має напівцілі і цілі квантові числа, які найбільше відповідають фізичному змісту руху електрона в полі двох кулонівських центрів.

Таким чином, в рамках запропонованої квантово-механічної моделі проведено розрахунки енергій квантової системи в різних станах і встановлено:

- ударні хвилі і позитивно заряджені кулонівські центри спричиняють руйнівну дію на хімічний зв'язок;

- дестабілізація хімічних зв'язків ударними хвилями здійснюється за рахунок взаємодії з валентними електронами, а кулонівськими зарядами - як за рахунок впливу на валентні електрони, так і за рахунок кулонівської взаємодії з кулонівськими центрами хімічного зв'язку;

- зменшення енергії зв'язку стрибкоподібне і триває в проміжку часу проходження ударної хвилі в області руху мікрочастинки і призводить до зниження коефіцієнта в'язкості;

- модель, яка використовується в даній роботі, дозволяє прогнозувати процеси зміни структури і, відповідно, фізико-хімічних властивостей оброблюваних матеріалів.

ВПЛИВ БОРУ НА МІКРОСТРУКТУРУ І ЗНОСОСТІЙКІСТЬ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНОЇ СТАЛІ

Єфременко В. Г., Голинський М. А., Чабак Ю. Г., Зурнаджи В. І.
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Efremenko V. G., Golinskyi M. A., Chabak Yu. G., Zurnadzhy V. I. Influence of boron on microstructure and wear resistance of multicomponent steel.

Novel cast steels with nominal chemical composition of 0.7 % C - 5 % W - 5 % Mo - 5 % V - 10 % Cr - 2.5 % Ti were developed to be alloyed by 1.6-2.7 % B. The steels' structure, phase status and chemical composition and the properties (hardness and abrasive wear resistance) are discussed with respect of boron content.

В роботі досліджено мікроструктурний стан та властивості мультикомпонентної сталі зі високим вмістом бору, призначеної для використання в мовах інтенсивного абразивного зношування. В сталь номінального складу 0,7% С - 10% Cr - 5% W - 5% Мо - 5% V - 2,5% Ti додавали 1,6 % та 2,7 % бору. Сталі були виплавлені в лабораторній індукційній печі і розлиті в піщані Y-форми. Мікроструктура сталі була досліджена з використанням оптичного мікроскопу Nikon Eclipse M200 і електронного скануючого мікроскопу JEOL JSM-6510, оснащеного EDS-детектором JEOL JED-2300. Фазовий склад сталей визначали рентгеноструктурним методом за допомогою дифрактометра Rigaku IV Pro (CuK α -випромінювання). Для визначення твердості застосовували твердомір Роквелла (шкала С) та мікротвердомір Future-Tech FM-300 (навантаження 20 г). Об'ємну частку структурних компонентів (карбідів, евтектичних колоній) підраховували методом січних.

Було встановлено, що сталь з 1,6 % В має евтектичну структуру, яка складається із евтектики трьох типів: (а) інвертованої карбоборидної евтектики $\alpha\gamma\text{Fe} + (\text{W}, \text{Mo}, \text{V}, \text{Cr}, \text{Ti})_2(\text{B}, \text{C})_5$ з морфологією «Chinese Script», (б) інвертованої карбідної евтектики $\gamma\text{Fe} + (\text{W}, \text{Mo}, \text{V}, \text{Cr}, \text{Ti})_7\text{C}_3$ розеткової морфології, (в) карбідної евтектики $\gamma\text{Fe} + \text{M}_3\text{C}$ ледебуритної морфології. Матрична фаза сталі складалась із фериту та аустеніту

При зростанні вмісту бору до 2,7 мас.% статус сталі змінився з евтектичного на заевтектичний, що проявилось у появі крупних первинних карбоборідів $(\text{W}, \text{Mo}, \text{V}, \text{Cr}, \text{Ti})_2(\text{B}, \text{C})_5$ призматичної форми. Це супроводжувалося різким зниженням вмісту W, Cr, Мо та V в евтектичних карбідах і карбоборідах, а також в матриці, що призвело до часткового перетворення аустеніту в перліт. Матриця сталі складалась із фериту, аустеніту і перліту. Окрім вказаних вище карбідів і карбоборідів, в структурі обох сталей були присутні включення комплекснолегованого карбіду $(\text{Ti}, \text{W}, \text{Mo}, \text{V})\text{C}$ і карбобориду титану $(\text{Ti}, \text{W}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{V})(\text{B}, \text{C})_2$ компактної форми. Ці включення в основному розподілялись по периферії евтектичних колоній або первинних карбоборідів, що вказує на їх виникнення до початку кристалізації первинних карбоборідів та до початку евтектичного перетворення.

Підвищення вмісту бору супроводжувалося зростанням твердості сталі від 31 HRC до 38,5 HRC. Мікротвердість структурних складових сталі із 1,6 % В становила: 426 ± 66 HV (евтектика «Chinese Script») і 836 ± 153 HV (розеткова евтектика). В сталі з 2,7 % В мікротвердість становила: 557 ± 136 HV (евтектика «Chinese Script»), 745 ± 91 HV (розеткова евтектика), 514 ± 42 HV (феритна матриця), 488 ± 45 HV (перлітна матриця), 2797 ± 191 HV (первинні карбоборіди). Незважаючи на підвищення твердості та об'ємної частки карбоборідних включень, зростання вмісту бору призвело до зниження абразивної твердості сталі внаслідок інтенсивного розтріскування первинних карбоборідів в контакт з абразивними частками.

МЕХАНІЗМ СУМІСНОГО ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ОСАДЖЕННЯ ЧАСТИНОК ВУГЛЕЦЕВОГО НАНОМАТЕРІАЛУ З ІОНАМИ МЕТАЛУ

Заблудовський В. О., Титаренко В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zabludovsky V. A., Tytarenko V. V. The mechanism of electrolytic co-deposition of particles of carbon nanomaterials with metal ions.

The problem of the electrolytic co-deposition of ultrafine diamond particles into a metal matrix is formulated. A model has been developed that describes the mechanism, kinetics of the cathode process and mass transfer of metal ions and ultrafine diamond particles in suspension in an aqueous electrolyte solution.

На даний час отримали розвиток дослідження композиційних електролітичних матеріалів з використанням ультрадисперсних алмазів (УДА), що дозволяють покращити покриття і надати їм специфічні властивості (антифрикційні, міцнісні, антикорозійні).

Унікальні фізико-хімічні властивості електроосаджених металевих плівок в значній мірі залежать від концентрації частинок вуглецевого наноматеріалу (ВНМ) в металевій матриці. Тому особливу увагу останнім часом викликає контроль і управління вмістом частинок ВНМ в композиційних металевих плівках. Рішення даної задачі неможливе без вивчення механізму формування структури вуглецевмісних композиційних металевих плівок. Однак моделювання та побудова механізмів фізико-хімічних процесів, що відбуваються в об'ємі розчину електроліту, ускладнене недостатністю експериментальних відомостей.

Метою роботи є встановлення механізму перенесення частинок УДА і іонів нікелю з об'єму електролітичної ванни на поверхню катоду та дослідження кінетики процесу їх співосадження.

Вивчення процесу співосадження металу і дисперсних частинок пов'язано з дослідженням і оцінкою механізмів, що лімітують утворення композиційних електролітичних покриттів (КЕП). Кінетика утворення КЕП включає наступні стадії формування покриття: зближення частинок дисперсної фази з поверхнею катоду, утримування цих частинок на катодній поверхні в момент їх контакту і заростання частинок іонами металу, що осаджується.

При введенні частинок УДА у склад сульфатного електроліту нікелювання спостерігається зміщення потенціалів на катодних вольт-амперних кривих у область більш від'ємних значень. Збільшення опору переносу заряду, в порівнянні з водним розчином електроліту що не містить частинки УДА, вказує на те, що перенос частинок може здійснюватися за рахунок конвекції.

Таким чином, рівняння повного катодного струму, який бере участь у масоперенесенні, можна записати наступним чином

$$j = j_F + j_H + j_{\text{ВНМ}} = j_0 \left[\exp\left(-\frac{\alpha z F \eta}{RT}\right) (2 - \text{BC}) + 1 \right], \quad (1)$$

де j_F - густина струму розряду іонів металу; j_H - густина струму розряду іонів водню; $j_{\text{ВНМ}}$ - густина струму, що забезпечує перенесення частинок нановуглецевого матеріалу; α - коефіцієнт перенесення реакції відновлення; z - заряд іона; F - число Фарадея; η - катодна перенапряга; R - газова стала; T - абсолютна температура; BC - вихід металу за струмом.

За результатами досліджень катодних поляризаційних кривих густина потоку частинок дисперсної фази порівнянна з густиною струму обміну на нікелевому електроді ($j_0 = 3 \cdot 10^{-5}$ А/дм²). Отже основні припущення щодо механізму включення частинок у покриття, що формується, зводяться до того, що утворення КЕП із застосуванням ультрадисперс-

сних частинок можливе шляхом захоплення частинок металевим покриттям і впровадження частинок у міжкристалітний простір електролітичного покриття.

Кінетика процесу співосадження іонів металу і частинок дисперсної фази залежить від концентрації частинок поблизу поверхні катоду, яка у водному розчині електроліту, що перемішується, дорівнює концентрації частинок в об'ємі розчину. Отже, вміст частинок у шарі покриття, що формується, залежить від розподілу їх концентрації в об'ємі розчину.

При побудові моделі даної задачі зробимо припущення, що частинки ВНМ розташовані нерухомо у водному розчині електроліту на відстані L одна від іншої. Захоплення частинок здійснюється фронтом металевого покриття, що просувається у глиб водного розчину електроліту. Тоді товщина d і число N шарів композиційного покриття, що формується, визначається відстанню L у розчині електроліту між частинками певного розміру r і заданої концентрації $C_{\text{ВНМ}}$

$$L = r \left(\sqrt[3]{\frac{4\pi\rho_c}{3C_{\text{ВНМ}}}} - 2 \right). \quad (2)$$

де ρ_c - густина матеріалу нановуглецевих частинок ($\rho_c = 3200 \text{ кг/м}^3$).

Розрахунки показують, що дві частинки розміром $r=100 \text{ нм}$ розташовані нерухомо в водному розчині електроліту, що містить добавку частинок УДА концентрацією 2 г/л , на відстані $1,7 \text{ мкм}$. Отже, формування одного за іншим шаром покриття відбувається за час $t = L + d / v \approx 580 \text{ с}$ при швидкості просування фронту покриття $v \approx 3 \text{ нм/с}$. За час t формується $N \sim 12-13$ шарів, що підтверджується результатами металографічних досліджень структури росту композиційних електролітичних нікелевих покриттів у поперечному перерізі.

COMPARISON OF CORROSION RESISTANCE BY ADDING BORON IN DIFFERENT PROPORTIONS TO 42CRMO4 STEEL

Cemal ÇARBOĞA, Kurt B.
Nevsehir Hacı Berktaş Veli University

In this study, 42CrMo4 steel was melted at a temperature of 1655°C and different rates of boron were added during melting. Different rates of boron were added, free boron, 11 ppm, and 38 ppm. Boron materials formed by adding them in different proportions were rolled at frequencies of $800-850^\circ\text{C}$. The rolled specimens were examined by optical microscopy and spherical particles were observed in the grains. Then, potentiodynamic corrosion tests were applied to the samples. Analysing the potentiodynamic corrosion test results applied to the 42CrMo4 materials containing boron at different ratios, it is seen that there has been increase at the corrosion rates when the boron amounts are low. Boron's electron affinity is higher than ferrum may be seen as a reason for the increase of corrosion resistance due to the addition of boron. it is proposed that by adding boron to 42CrMo4 steel and similar steels, these steels can be upgraded to higher quality corrosion resistance steels. The results were compared to the literature.

Boron steels are becoming increasingly popular and their application is becoming more diverse. Their high properties, at a reasonable price, are achieved through advanced manufacturing technology. Although boron steels were designed mainly for the hard, wear-resistant elements, now they are also advertised for wider applications. Along with improving the harden ability of steels, boron has recently been observed to generally improve the mechanical properties of steels. The mechanical properties required for construction steels and structural steels used in natural gas pipelines can be attained with some adjustments in the classical production methods. For example, the mechanical properties of these steels are modified by adding niobium and va-

niobium at micro levels (max 500 ppm). However, these are expensive elements, and their application requires additional processes. In order to obtain comparable properties more affordably but without requiring additional processes, addition of boron instead of niobium and vanadium seems to be reasonable method. In this study, in order to define the amount of boron, aluminum and titanium in the 42CrMo4 steel and to calculate the right amount of the elements mentioned above which are required to add, chemical analysis was carried out. The optical microstructures of the boron-free 42CrMo4 steel and the steels containing 11, and 38 ppm boron are shown in Fig. 1. Along with the phase transformation that occurred in the grains after the rolling, the ferrite phase ratio varied from 85–88 %, whereas the pearlite ratio varied from 12–15 %.

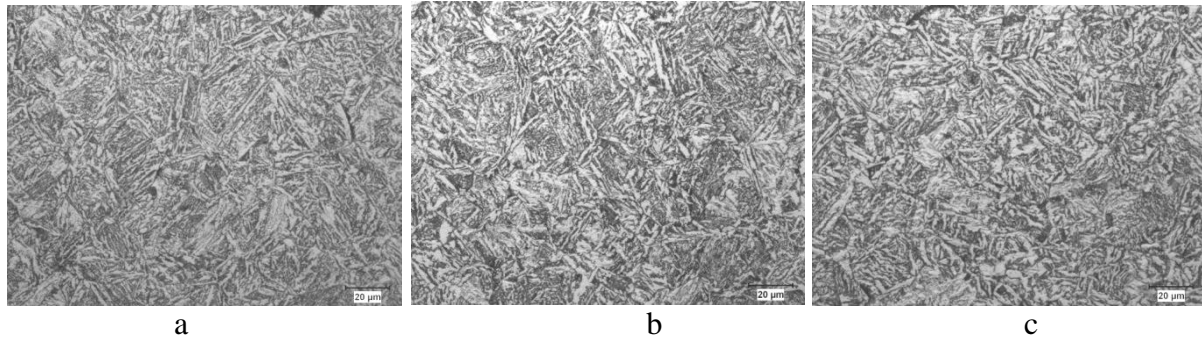


Fig. 1. The optical microstructure photos of boron-free 42CrMo4 steel (a) containing 11 ppm boron (b) and 38 ppm boron

No significant difference was observed between the grain sizes of the boron-free material and the materials with 11 and 38 ppm boron. The ASTM grain size number was calculated by grain size line cut analyses, and an ASTM number of 5 was observed for all samples. In addition, the grain size in the images in Fig. 1 was homogenous, and the grain shape was equiaxed. SEM analysis was carried out to characterize the angular particles and small spherical formations located in the grains and at the grain boundaries that could not be detected by optical microscopy. To determine the optimum boron ratio, titanium and aluminum were added to the 42CrMo4 steel without any added boron. As shown in Fig. 2, the added titanium combined with the nitrogen and formed TiN in both in the boron-containing materials and the boron-free materials.

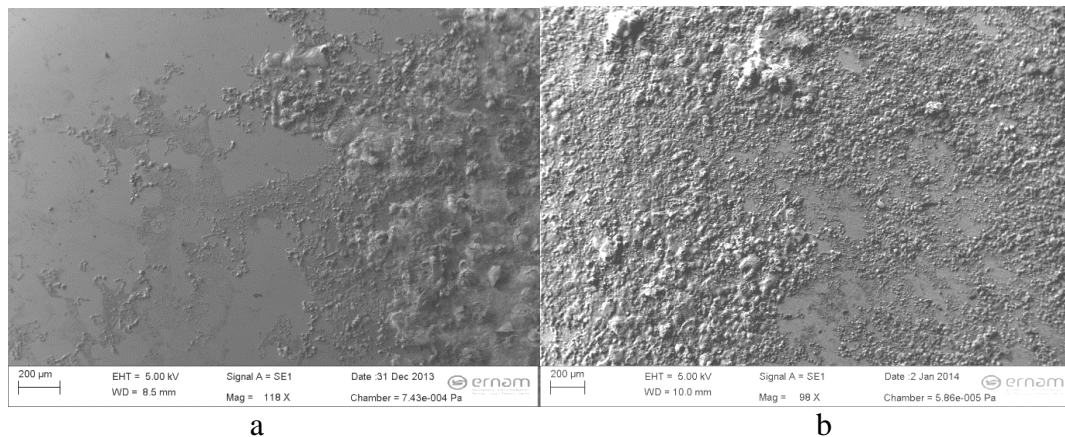


Fig. 2. The microstructural photo obtained from SEM analysis of the boron-free 42CrMo4 steel (a) and 38 ppm boron steel (b)

The TiN particles were heterogeneously distributed between 1 and 5 μm in size at the grain boundaries and in the grains. With decreasing amounts of titanium (Table 1), the amount of nitrogen increased, leading to the formation of BN. However, the formation of BN was not detected by SEM.

СПАДКОВІСТЬ В ЛИТИХ СТАЛЯХ

Кондратюк С. Є., Пархомчук Ж. В.

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України

Kondratyuk S. Y., Parkhomchuk Z. V. Inheritance in casted steels.

On the basis of systematic researches, the idea of the principles of hereditary modification of cast steels using components of charge, modifying and ligature materials with prepared structure is generalized. The dominant role of temperature-time conditions of crystallization in the laying, storage and use of metallogenetic features of steels for enhancing their mechanical properties is shown.

Процес формування кристалічної структури зливка або виливка без сумніву є одним з найважливіших етапів одержання металевих виробів. Саме на стадії переходу з рідкого в твердий стан визначається кількість структурних зон, взаємне розташування стовбчастих і рівновісних кристалів, розмір і морфологія первинних фазових складових, розподіл легуючих елементів і домішок між фазами. Означені фактори, після охолодження металу, повністю контролюють споживчі властивості сплавів. При цьому, особливої ваги процес твердіння набуває для ливарних сплавів, для яких рівень механічних та інших властивостей визначається саме на стадії кристалізації і не існує інших можливостей виправити наслідки некоректно організованого структуроутворення [1, 2].

З літератури відомо [1-4], що контроль процесів структуроутворення може здійснюватися шляхом введення модифікуючих додатків (лігатур), які або інокують розплав і забезпечують формування дрібнозернистої структури, або змінюють морфологію окремих фазових складових. Головними недоліками такого методу є необхідність введення додаткових елементів або сполук в розплав, що безумовно збільшує собівартість всієї технології, а також не завжди контрольована поведінка додатків, пов'язана із можливістю коагуляції частинок модифікатору, їх гравітаційного осадження і скупчення на дні тиглів, випаровування. При всіх позитивних рисах, динамічні та фізичні методи обробки сплавів широкого використання не знайшли завдяки складності реалізації.

Останні десятиріччя принесли в науку про структуроутворення новий термін – спадковість, який раніше по відношенню до металів і сплавів не вживався. Головним ефектом, який визначає спадковість є те, що при переплаві металу із, наприклад, дрібнозернистою структурою, кінцева структура зберігає ознаки тієї, яка була до початку плавки. Механізми такого ефекту ще не достатньо вивчений і саме тому є актуальним.

Експериментально встановлено і показано перспективність застосування в якості модифікаторів компонентів шихти – добавок сталей аналогічного хімічного складу з підготовленою високодисперсною литою структурою і деформаційно-термічною обробкою. Закладені при швидкісній кристалізації, гарячій деформації і зміцнюючій термічній обробці фазово-структурні особливості сталей зумовлюють збереження в розплаві структур ближнього порядку, що забезпечує реалізацію механізму спадкового модифікування. Дослідно-промислову перевірку встановлених закономірностей було проведено на прикладі деталі пуансон (ВТ. 01.00.02) прес-форми, що слугує для виготовлення заготовки типу втулки з полімерного композитного матеріалу з матрицею фторопласт-4 і різних наповнювачів (вуглецеве волокно, кокс, графіт тощо) компресійним пресуванням.

Заготовки деталей «пуансон» зі сталі 40Х були виготовлені методом лиття в піщану форму з використанням модифікатора. В якості модифікатора використовували дисперсно-структуровану швидкісним охолодженням в мідному водоохолоджуваному кокіллі ($V_{ox} = 350 \text{ }^{\circ}\text{C/s}$) сталь аналогічного хімічного складу (40Х) у кількості 20 % від маси розплаву. Підготовлений таким чином компонент шихти додавали до основного розплаву сталі у тигель індукційної печі ІСТ-0,16 перед розливкою від стандартної температури ($T_{л} + 30$ –

50 °С), тобто 1520 °С. В результаті було виготовлено дослідно-промислову партію литих заготовок із сталі 40Х у кількості 8 одиниць з мінімальними припусками на механічну обробку. Хімічний склад сталі: 0,42 % С; 0,35 % Si; 0,70 % Mn; 1,0 % Cr; 0,3 % Ni; 0,3 % Cu; 0,025 % S, 0,022 % P, мас. частка. Після чорнкової токарної обробки заготовку піддавали термічній обробці: гартуванню від 860 °С і відпуску при 400 °С протягом 2 год. Визначення механічних властивостей проводили за стандартними методиками на зразках, вирізаних на відстані 30 мм від поверхні литих заготовок. Результати проведених досліджень (табл. 1) свідчать про позитивний вплив спадкового модифікування швидкоохолодженими компонентами шихти на кінцеву структуру і властивості литої сталі 40Х після зміцнюючої термічної обробки, що не поступаються механічним характеристикам прокату з цієї ж сталі.

Структура деталі з литої сталі характеризується дрібним зерном у вихідному литому стані на рівні 3 – 4 номерів, а після термічної обробки практично не відрізняється від структури термічно-зміцненого прокату. Порівняльні експериментальні випробування деталі в умовах виробництва показали підвищення ресурсів роботи в порівнянні з деталями, виготовленими з прокату в 1,5 рази.

Стійкість елементів прес-форми визначається кількістю пресовок до повного зношування. Проведені дослідження та результати дослідно-промислових випробувань показали, що спадкове модифікування з використанням дисперсно-структурованих компонентів шихти дозволить отримувати сталеві виливки із заданою структурою та властивостями після термічної обробки на рівні властивостей виробів з прокату сталей аналогічного хімічного складу.

Таблиця 1

Механічні властивості сталі 40Х залежно від умов виробництва деталей

Механічні властивості	Литий стан	Після термічної обробки	
		литий стан	прокат
Поріг міцності σ_b , МПа	580	590	575
Поріг текучості σ_t , МПа	332	346	340
Твердість, НV	230	324	320
КСУ, Дж/см ²	50	55	52
Відносне видовження δ , %	12	15	16
Відносне звуження ψ , %	32	35	38

Література:

1. Кондратюк С.Є., Пархомчук Ж.В., Стоянова О.М., Щеглов В.М. Спадкове модифікування сталі. К. : Видавець Кравченко Я.О., 2018. – с. 130. ISBN 978-966-97775-5-3.
2. Кондратюк С.Є. Структуроутворення, спадковість і властивості литої сталі. – К. : Наук. думка, 2010. – 175 с.
3. Никитин В.И., Никитин К.В. Наследственность в литых сплавах. – М.: Машиностроение. – 2005. – 510 с.
4. Стеценко В.Ю. Элементы структурной наследственности при затвердевании металлов и сплавов // Металлургия машиностроения. – 2008. – № 6. – С. 19 – 21.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВЕЛИКИХ КОВАЛЬСЬКИХ ЗЛИВКІВ ЕНДОГЕННОЮ ВІБРАЦІЙНОЮ ОБРОБКОЮ РОЗПЛАВУ

Кондратюк С. Є., Щеглов В. М., Вейс В. І.

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України

Kondratyuk S. Y., Shcheglov V. M., Veis V. I. Improving the quality of large forging ingots by endogenous vibration melt treatment

The problem of formation unwanted defects in large forge ingots and quality of cast metal are considered. Positive results were obtained regarding the effectiveness of the use of endoge-

nous vibration melt processing for ingot quality. It is established that the use of endogenous vibration treatment of the melt during the crystallization of large forging ingots provides a significant grinding and increasing the homogeneity of their structure, reducing the number and size of non-metallic inclusions and uniform distribution in the volume of metal. Conclusions have been made to solve the problems of improving the quality of large forging ingots.

Тенденції сучасного машинобудування і практика виробництва великогабаритних виробів для атомної енергетики суднобудування, залізничного транспорту, військово-промислового комплексу вимагають суттєвого підвищення обсягів виробництва великих сталевих зливок масою 100-200 т. Існуючі технології не завжди забезпечують потрібну їх якість, що пов'язано із розвитком структурної, хімічної і фізичної неоднорідностей, що формуються в процесі кристалізації і структуроутворення, а також з підвищеною забрудненістю металу неметалевими включеннями, зокрема в донній частині зливка. Серед основних дефектів, що важко усуваються слід відзначити А-подібну зональну, V-подібну осьову сегрегацію, а також донний конус від'ємної ліквідації.

Слід відзначити існування багатьох гіпотез і поглядів на причини і механізми їх формування і розвитку, пов'язані з особливостями кристалізації великих мас металу. Проте жодна з них не знайшла одностайного визнання фахівцями.

На прикладі кристалізації ковальських зливок сталі 40ХН масою 12т встановлено можливість ефективного впливу вібраційної обробки з використанням вогнетривкої насадки (активатора) зануреної у надливну частину тверднучого зливка на якість металу. Аналіз режимів і параметрів такої обробки, а також макроструктури зливок свідчать про те, що максимальний позитивний вплив може бути досягнутий при ендогенній віброобробці розплаву при амплітуді коливань 1,5 мм і частоті 50 Гц. За рахунок обробки у розрахованому кавітаційному режимі встановлено значне розширення та збільшення протяжності в осьовому напрямі зони донного дрібнокристалічного конусу за практично повної відсутності зон забруднення неметалевими включеннями, перерозподіл температурних полів за висотою зливка з переважаючим спрямуванням температурних градієнтів в бік надливу зливка, а також значне звуження зони осьової ліквідації. Встановлено також відсутність негативної ліквідації в зоні донного конусу осадження, що відкриває можливості покращення якості донної частини ковальських зливок і значного збільшення виходу якісно придатних поковок. Слід відзначити також зменшення об'єму та глибини розташування дефектів усадки у надливі і піднадливній частині зливка, звуження зони сегрегаційних шнурів, зменшення їх розмірів (рис. 1). Спостерігається подрібнення зерна та підвищення пластичності металу та ударної в'язкості на 25-30%. Встановлено суттєве зменшення V-подібної неоднорідності, підвищення щільності металу на ділянках біля надливної частини зливку, зниження глибини порожнини усадки і покращення її конфігурації в разі застосування ендогенної віброобробки.

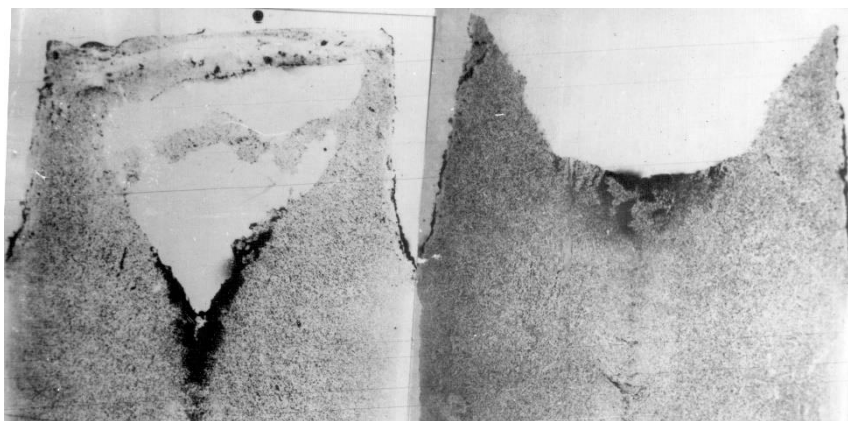


Рис. 1. Конфігурація усадкової раковини зливка,
а - контрольний зливков, б - після ендогенної вібраційної обробки

Таким чином встановлено, що застосування ендогенної вібраційної обробки розплаву при твердненні великих ковальських зливків забезпечує суттєве подрібнення і підвищення однорідності їх структури, зменшення кількості і розміру неметалевих включень та рівномірний розподіл їх в об'ємі металу. Це зумовлює суттєве підвищення якості і властивостей виробів з них після гарячої деформаційної обробки. Виходячи з цього застосування ендогенної вібраційної обробки є перспективним технологічним рішенням щодо підвищення якості великих ковальських зливків і відповідальних виробів з них машинобудування.

MICROSTRUCTURE INVESTIGATION OF NBC-B COATING DEPOSITED ON ARMOX 500 STEEL BY THERMO-REACTIVE DIFFUSION TECHNIQUE

Kurt B. *, Vakulenko I. **, Cemal ÇARBOĞA *

*Nevsehir Hacı Berktaş Veli University, **Dnipro National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan

In present investigation, the thermal reactive diffusion coating on an ArmoX 500 steel substrate was performed in a powder mixture consisting of ferroniobium, ferrobore, ammonium chloride and alumina, at temperatures of 1000 and 1050°C for 1, 2 and 3 hours. The use of X-ray diffraction and chemical analysis, the study of microstructure and distribution of micro hardness made it possible to explain evolutionary processes formation of a diffusion coating over the thickness of layer.

Due to their excellent wear resistance, extreme hardness, low coefficient of friction and good corrosion resistance, the hard carbide and nitride coatings have been commonly used to enhance the life of machine parts and tool steel. The thermal reactive diffusion (TRD) is a technique that can be applied for the metal and nitride coatings with low cost and a relatively simple equipment as well as to be environment friendly compared to other coating techniques.. In TRD process, the formation and growth of different coating layers at the interface between the substrate and the top coat are determined by the rules of diffusion. The carbon that is already available within the substrate material makes a chemical reaction with the diffusion element, which is to be deposited onto the surface of substrate, to form a dense and metallurgically-bonded carbide coating at substrate surface.

The optical micrographs of cross-section for the NbC-B layers at 1000 and 1050°C for 1, 2 and 3 h are shown in Fig. 1 and 2. From micrographs of Fig. 1, dense and smooth coating layers were obtained on cross section of the coatings.

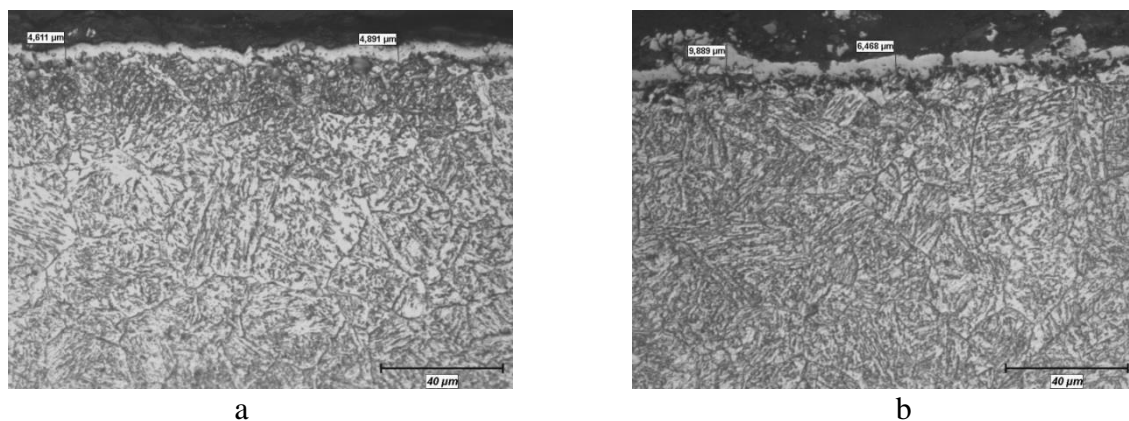


Fig.1. Optical micrographs for the coating layers (a) 2 h and (b) 3 h at 1000°C

These layers correspond the coating formed from the NbC-B powder mixture. Studies of microstructure and radiography showed that the thickness of carbide layers depends on duration of deposition process. The obtained coating thickness values were in range of 4.6-9.8 μm. Considering that the coating thickness is due development of diffusion mass transfer processes, and the values themselves have an exponential dependence on temperature and duration of deposition, obtained values are quite justified. Based on this, at a constant process temperature, the resulting layer thickness will be proportional to duration of deposition. With increasing temperature of the spraying process, no qualitative changes in formed coating were found. These provisions are confirmed by studies of the microstructure.

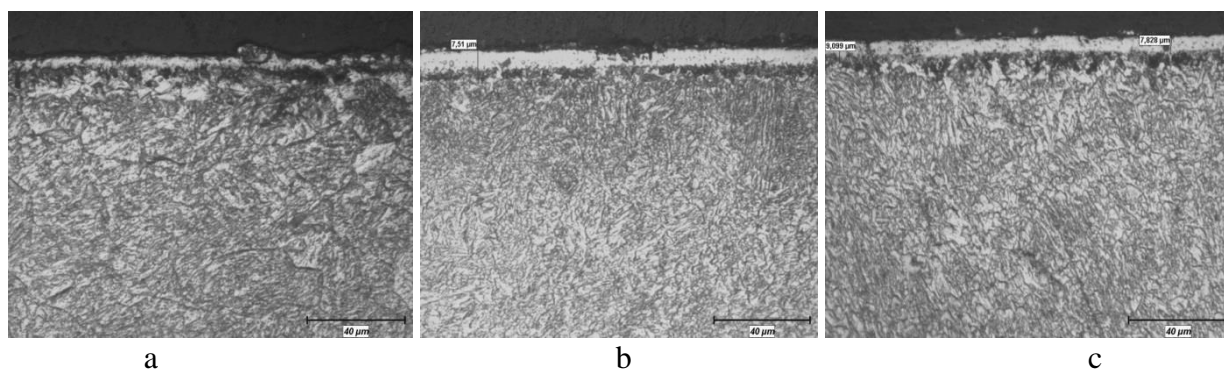


Fig.2. Optical micrographs for the coating layers (a) 1 h, (b) 2h and (c) 3h at 1050 °C.

An analysis microstructure (Fig. 2) of formed coating at a temperature of 1050°C indicates that a coating of same quality as that obtained at temperature of 1000°C is obtained. Indeed, a detailed analysis confirmed the production of sufficiently dense and smooth coating layers after process duration of 2 and 3 hours at temperature of 1050°C. These layers, as well as for a lower deposition temperature, were obtained as a result of using powder of NbC-B. Moreover, as expected, an increase in temperature of deposition process led to a corresponding increase in thickness of the carbide layers. The obtained values increase at thickness of the coating layer with increasing temperature, correspond to estimates using exponential dependence of diffusion coefficient. Resulting coatings deposited on the substrate were subjected to further studies in order to determine their properties. One of the many parameters that determine resistance of metallic materials at contact interactions is wear resistance. Controlling mechanical characteristic for evaluating wear resistance of metal is hardness. To assess nature of distribution hardness in micro volume of the coating, use of method measuring micro hardness is one of the reliable and affordable research methods. The measurements micro hardness in various places coating showed rather high values, which significantly exceed level of the metal substrate. In general, averaging

the micro hardness of coating layer obtained using a mixture of NbC-B powders made it possible to reached level of 3500HV, while the substrate hardness was only 750 units.

Thus, on the basis of conducted studies the possibility of forming a sufficiently high-quality surface layer with a thickness up to 10 μm using technology thermal reactive diffusion coating was established. A powder mixture NbC-B is used as a raw material for diffusion coating.

PHASE RATIO IN TRIP-ASSISTED STEEL BEING HEATED TO INTERCRITICAL INTERVAL

Kussa R. A., Efremenko V. G., Zurnadzhy V. I., Gavrilova V. G.
Pryazovskyi State Technical University

The report is focused on the selection of heating temperature of TRIP-assisted in intercritical interval to increase the amount of retained austenite after the following heat treatment.

The study material was TRIP-assisted steel 0.20wt%C-Si2Mn2CrMoVNb designed to employ the TRIP-effect in order to improve steel mechanical properties. The idea was to obtain an increased amount of retained austenite due to alloying by silicon since silicon inhibits the carbide precipitations from austenite under isothermal holding thus enriching austenite with carbon. According to common approach, TRIP-assisted steels are heat-processed being heated to intercritical temperature range (ITR). The heating temperature is essential since it effects on austenite/ferrite ratio and carbon content in austenite before bainitizing holding.

By dilatometric method the critical temperatures were found as $A_{c1}=760\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $A_{c3}=930\text{ }^{\circ}\text{C}$. The specimens were heated from $760\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $930\text{ }^{\circ}\text{C}$ with consequential cooling in water. The evolution of microstructure and hardness in intercritical interval is shown in Fig. 1.

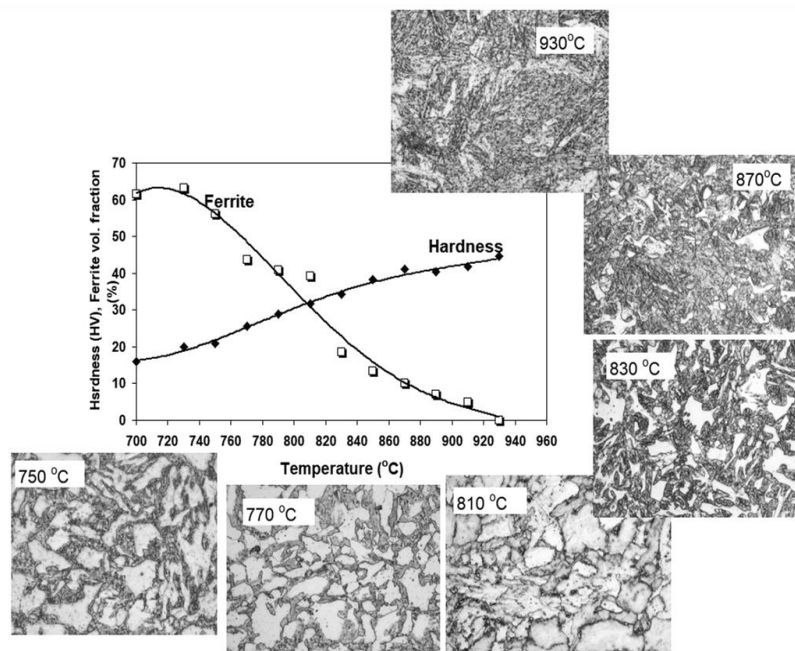


Fig. 1. The effect of temperature in ITR on the hardness and austenite/ferrite ratio

It is seen that an increasing the temperature between A_{c1} and A_{c3} leads to change the ratio “ferrite/austenite” in favour of austenite which further transforms in martensite under cooling. The most promising values of the heating temperature in intercritical interval were selected as $770\text{ }^{\circ}\text{C}$ (50 % ferrite + 50 % austenite) and $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ (8 % ferrite + 92 % austenite). The first case is appropriate since austenite contains about 0.4 % C that could promote its retention after bain-

itizing treatment. The second case is promising for the heat treatment according to “Quenching-and-Partitioning” approach, when the enrichment of austenite with carbon takes place through the interface “martensite/austenite” under partitioning step.

ОТРИМАННЯ БАГАТОФАЗНОЇ МЕТАСТАБІЛЬНОЇ СТРУКТУРИ, ЯКА КЕРОВАНО САМОТРАНСФОРМУЄТЬСЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ АБО/І НАВАНТАЖЕННІ, - УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИНЦИП СТВОРЕННЯ НОВИХ СПЛАВІВ І ЗМІЦНЮЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Малінов Л. С.

Приазовський державний технічний університет

Malinov L. S. Creation of a multi-phase metastable controlled self-transforming structure - a universal principle of creation of new alloys and strengthening technologies.

The broad applicability of the principle of creating a multiphase metastable controlled self-transforming structure for the development of new alloys and hardening technologies providing a high level of mechanical properties and wear resistance is shown.

У зв'язку з постійно зростаючою вартістю енергоносіїв і матеріалів ресурсозбереження стає нині актуальною проблемою. У цій роботі узагальнені результати досліджень по її рішенню в одному з перспективних напрямів, а саме - по створенню економнолегованих сплавів багатоцільового призначення і зміцнюючих технологій, що забезпечують підвищений рівень механічних властивостей і зносостійкості. При цьому запропонований інноваційний принцип, якій полягає в тому, що в сплавах створюється метастабільна структура, яка кероване самотрансформується при охолодженні на повітрі і/або при вантаженні в процесі випробувань механічних властивостей і експлуатації. Важливу роль грають динамічні деформаційні мартенситні перетворення (ДДМП), що протікають при вантаженні (ефект самогартування при вантаженні - СЗН).

В середині 50-х років минулого століття І.Н. Багачевим і Р.І. Мінцем висловлена і реалізована нова ідея, суть якої полягала у використанні мартенситних перетворень не при зміцнюючій обробці сталей з метастабільним аустенітом, як завжди прийнято, а при вантаженні в процесі випробувань механічних властивостей і експлуатації. Ними цей принцип використаний при розробці кавітаційностійких метастабільних аустенітних сталей.

У роботах автора показано, що метастабільний аустеніт не обов'язково має бути єдиною структурою сплавів, але він може бути лише частиною багатофазної структури, в якій є присутніми і інші метастабільні складові - мартенсит і нижній бейніт. Необхідно управляти структурою і розвитком мартенситних перетворень, оптимізуючи їх стосовно конкретних умов навантаження. Динамічні фазові перетворення є не лише механізмом зміцнення, але і, що дуже важливо, релаксації напруги. На розвиток цих перетворень витрачається значна частина енергії зовнішньої дії і, відповідно, її менша доля йде на руйнування. Реалізуються і інші чинники зміцнення (зміна щільності дислокацій, диспергування структури, аж до нанокристалічної, динамічне старіння та ін.). Це дозволяє істотно підвищувати довговічність деталей машин і інструменту. Опір руйнуванню забезпечується створенням прошарків в'язкою складової на межі фаз високої міцності, зменшенням блокування дислокацій, двійникуванням та ін. Реалізація вказаного принципу дозволяє створювати сплави різних структурних класів і призначення, що не містять дорогі легуючі елементи (Ni, Mo, W, Cu), або мають їх в значно менших кількостях, ніж вживані.

Основними легуючими елементами в розроблених сталях і чавунах є марганець, кремній, хром. Додатково можуть бути введені азот і сильні карбидо- і нитридоутворюючі елементи. Дорогі елементи використовуються в невеликих кількостях тільки в тих випадках, коли без них не можна обійтися.

У розроблених матеріалах забезпечується хороша технологічність (деформованість, оброблюваність різанням, зварюваність, відсутність викривлення і тріщиноутворення). Вони мають високі експлуатаційні властивості.

Створені економнолеговані матеріали: низко- і маловуглецеві сталі загального і спеціального призначення з ефектом самогартування при охолодженні (сталі мартенситного, бейнитного і мартенситно-бейнитного класів). У них обов'язково повинно бути отримано 10-20 % метастабільного аустеніту, що досягається раціональними термовременими параметрами обробки, у тому числі загартуванням або нормалізацією з міжкритичного інтервалу температур (МКІТ). Ці сталі мають високу прогартуваність, ударну в'язкість при -60 °С.

Розроблені сплави з різним вмістом вуглецю загального і спеціального призначення з ефектом самозакалки при охолодженні і вантаженні. Вони мають мартенситно-аустенітну або аустенітно-мартенситну основу, в якій містяться зміцнюючі фази: карбіди, нітриди, карбонітриди, боріди, інтерметаліди та ін.

Створені економнолеговані низко- і високовуглецеві сплави з ефектом самогартування при вантаженні (аустенітні метастабільні сталі і чавуни). Вони перевершують по рівню міцнісних властивостей і зносостійкості вживані всьогодення дорожчі аналоги.

Запропоновані зміцнюючі технології, що дозволяють підвищити рівень експлуатаційних властивостей вживаних сталей і чавунів. У роботі показана можливість істотного збільшення абразивної зносостійкості сталей загартуванням з підвищених температур в порівнянні із зазвичай вживаними за типовою технологією, у тому числі після цементації. Це досягається утворенням багатофазної структури, в якій разом з відпущеним мартенситом є присутнім метастабільний аустеніт, кількість і міра стабільності якого оптимізовані для конкретних умов зношування.

При проведенні ізотермічного гартування низьколегованих поліпшених і пружинних сталей, що забезпечує отримання багатофазною метастабільною керованою структурою, що самотрансформується, в якій основними складовими є нижній бейніт і метастабільний аустеніт, отриманий рівень механічних властивостей і зносостійкості, що не досягається вживаними технологіями.

Сходинкову і переривчасту загартування, використовувані нині лише для виключення викривлення і тріщиноутворення сталей, запропоновано використати для створення багатофазної структури, що самотрансформуються, з метастабільним аустенітом для підвищення механічних властивостей і зносостійкості. Розроблені способи вказаних вище технологій з охолодженням з МКІТ за схемами вода-піч і вода-нагрітий до заданої температури сипкий матеріал. Це дозволяє відмовитися від неекологічних охолоджувальних середовищ і понизити енерговитрати на нагрів.

У зарубіжній літературі в останнє десятиліття з'явилося немало публікацій по нових сталям для автолиста, в яких використаний той же принцип, що розглянутий вище, а саме отримання багатофазної структури, що складається з нижнього бейніту, невеликої кількості метастабільного аустеніту, фериту і карбідів. У вітчизняних публікаціях вони дістали назву низьколегованих сталей ПНП (пластичність, наведена перетворенням). Ці сталі мають підвищений рівень механічних властивостей і здатність до поглинання енергії удару. У них також важливу роль грає деформаційне мартенситне перетворення, що протікає при вантаженні.

Іншим прикладом є QnP- технології. Вони розроблені для досягнення високого рівня механічних властивостей застосуванням сходинкового гартування з витримкою нижче Мн і подальшої низької відпустки за рахунок отримання багатофазної структури, що включає мартенсит, бейніт метастабільний аустеніт, карбіди.

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНА ОБРОБКА СТАЛЕЙ І ЧАВУНІВ, ЩО СТВОРЮЄ РЕГУЛЯРНІ МАКРОСКОПІЧНІ ГРАДІЄНТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТАНУ, - ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМОК У РЕСУРСО - ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ

Малінов Л. С.

Приазовський державний технічний університет

Malinov L. S. Differentiated processing of steels and cast irons creating regular macroscopic gradients of structural and phase condition - an innovative direction in resource - and energy saving.

The great possibilities of using differentiated processing of parts from steels and cast irons are shown, which creates regular macroscopic gradients of the structural phase state in them to increase operational stability and reduce energy consumption for hardening.

Одним з перспективних інноваційних науково-прикладних напрямів в ресурсо- і енергозбереженні, що інтенсивно розвивається, є запропоноване автором в середині 70-х років минулого століття створення в сплавах регулярної макронеоднорідної структури застосуванням різноманітних технологій диференційованої обробки для підвищення довговічності деталей машин і інструменту, або надання нової властивості матеріалу. Таку структуру, згідно сучасної термінології, прийнято називати макроскопічними градієнтами структурно-фазового стану. Це був принципово новий підхід до обробки сплавів, що дозволяє в мономатеріалі отримувати ділянки, що чергуються в заданій послідовності, з різною структурою, механічними і фізичними властивостями. Він був запропонований в якості альтернативи відомим способам суцільного зміцнення поверхні, а також отримання армованих матеріалів, в основі яких лежить з'єднання в одному матеріалі різних за властивостями металів і сплавів із застосуванням литва, плющення або зварювання.

Перші роботи були виконані по вивченню впливу загальної і локальної деформації, а також локального нагріву при різних режимах їх здійснення. Експертами Комітету у справах винаходів і відкриттів СРСР при первинному розгляді запропонованих технічних рішень, хоча і відзначалася їх новизна, але ставилася під сумнів практична корисність, відповідно, доцільність і можливість застосування в промисловості.

Нині напрям по отриманню макроскопічних градієнтів структурно-фазового стану застосуванням технологій диференційованої обробки інтенсивно розвивається. Про це свідчить велике число публікацій і патентів, що підкреслюють їх ефективність для значного підвищення довговічності багатьох деталей, у тому числі, металургійного устаткування, наприклад, прокатних валків.

Для створення регулярної макронеоднорідної структури можуть використовуватися різні технології диференційованої обробки, що є поєднанням загальної (об'ємною) і місцевої (локальною) обробок. У ряді випадків початковий гарячекатаний або литий стан можна розглядати як результат загальної обробки, що забезпечує необхідні властивості початковому матеріалу.

У диференційованій обробці використовуються різні способи теплового і деформаційного впливу на матеріал. При цьому реалізується термічна, хіміко-термічна, деформаційна обробки, а також їх поєднання. Завдання загальної і локальної дії різні. Якщо в результаті першого отримують структуру з високою твердістю і міцністю, то при другому - структуру з підвищеною пластичністю і ударною в'язкістю, і навпаки. В результаті створюється регулярна неоднорідна структура. Для її отримання можуть бути використані джерела концентрованої енергії, магнітні, електричні, акустичні, радіаційні поля та ін. При необхідності досягти в усьому об'ємі матеріалу високої твердості і міцності слід заздалегідь проводити обробки, для отримання відповідних структур (мартенситу, наклепа-

ного фериту або аустеніту, карбідів, бориду та ін.), що забезпечують задані властивості. Завданням локальної (місцевою) обробки в цьому випадку є отримання м'яких пластичних структур (незміцненого фериту або аустеніту, сорбіту відпустки, низьковуглецевого мартенситу). Може вирішуватися і протилежне завдання отримання в усьому об'ємі сплаву низької твердості і високою в заданих ділянках.

Регулярна неоднорідна структура може бути створена, як на поверхні (лінійчата, точкова, сітчаста), так і в об'ємі сплавів (шарувата).

Відомий спосіб підвищення довговічності рейок за рахунок отримання у них градієнтів структурно-фазового стану застосуванням термообробки з охолодженням в двох середовищах (у воді і олії).

Усе більш широко застосовуються технології диференційованої обробки з використанням джерел концентрованої енергії: лазерних або електронних променів і струменя плазми. У ряді робіт наводяться дані, згідно з якими найбільша зносостійкість стержнів з клапанної сталі 40X10C2M має місце після лазерного загартування "гвинтовими" доріжками шириною 2 мм з кроком 6 мм і кутом нахилу 45° , що займають 25-30 % поверхонь.

Відомі дані, згідно з якими чавунні гільзи циліндрів автомобіля ЗИЛ-130 після локального лазерного загартування для отримання твердих і м'яких структур, що чергуються, показали збільшення зносостійкості в 2,0-2,5 разу в порівнянні з такою у гільз з чавуну такого ж складу при зазвичай прийнятій обробці.

Висока зносостійкість досягається у тому випадку, коли уся поверхня піддається цементації, а потім задані ділянки гартують, використовуючи джерела концентрованої енергії (лазерний, електронний промені). Повідомляється про технологію диференційованої обробки з отриманням азотованих і неазотованих ділянок, що чергуються, що забезпечує підвищення контактної довговічності і зносостійкості зміцненого шару за рахунок створення неоднорідної структури матеріалу.

Наводяться дані по застосуванню диференційованої гідродробеструйної обробки, що скоротила трудомісткість виготовлення колінчастих валів на 20-25%.

Високоєфективними для підвищення довговічності багатьох деталей є технології диференційованої плазмової обробки. При її використанні при зміцненні чавунних деталей вдається уникнути утворення тріщин і підвищити їх зносостійкість.

Відомі результати досліджень по розробці диференційованої термоциклічної електролітно-плазмової технології зміцнення великогабаритних виробів, зокрема, бурових штанг. Ділянки високої твердості після диференційованої обробки забезпечують підвищену зносостійкість виробів, проміжки між цими ділянками з низькою твердістю служать для релаксації напруги.

Простою і такою, що легко реалізовується для створення градієнтів структурно-фазового стану являється технологія диференційованої обробки електричною дугою з використанням неплавкого графітного електроду. Розплавлення вугільним електродом нелегованої сталі у ряді випадків з використанням легованого присадного матеріалу (у вигляді пластин, дроту, порошку, у тому числі з відходів виробництва), дозволяють отримати необхідну структуру і підвищити зносостійкість.

Технології диференційованої обробки не лише підвищує довговічність деталей, но й знижують енерговитрати на зміцнення поверхні за рахунок того, що йому піддається тільки її частина.

НОРМАЛІЗАЦІЯ І ГАРТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ З ОХОЛОДЖЕННЯМ З МІЖКРИТИЧНОГО ІНТЕРВАЛУ ТЕМПЕРАТУР РІЗНОМАНІТНИМИ СПОСОБАМИ, – АЛЬТЕРНАТИВА ТИПОВИМ ТЕХНОЛОГІЯМ

Малінов Л. С., Бурова Д. В.

Приазовський державний технічний університет

Malinov L. S., Burova D. V. Normalization and hardening of structural steels with cooling from the intercritical interval of temperatures by various methods, - alternative standard technologies.

Normalization and hardening of structural steels of various structural classes from the intercritical temperature range instead of similar technologies with cooling from the austenitic region, as is usually accepted, provides energy and resource saving.

Актуальною проблемою в даний час є енергозбереження. Одним із важливих напрямків його реалізації є використання термообробки багатьох конструкційних сталей перлітного, бейнітного, мартенситного класів з охолодженням з міжкритичного інтервалу температур (МКІТ). Слід підкреслити, що в промисловості широко використовується лише гарт з МКІТ низьковуглецевих низьколегованих сталей для глибокої витяжки і холодної висадки.

Більшість конструкційних сталей охолоджують при проведенні нормалізації і різних способів гартування із аустенітної області, в якій нагрів відбувається з перевищенням A_{c3}). Це обумовлено існуючими в навчальній і технічній літературі уявленнями про неможливість отримання необхідного рівня механічних властивостей після термообробки з охолодженням з МКІТ через неповну перекристалізацію і присутність в структурі фериту.

Наші дослідження і ряд публікацій інших авторів показують, що застосування раціональних термочасових режимів термообробки з нагріванням в МКІТ дозволяє отримати у сталей добре поєднання механічних властивостей і підвищену зносостійкість. Зміст в конструкційних сталях Ti, V, Nb в багатьох випадках виключає необхідність нагріву вище A_{c3} для отримання дрібного зерна. Невелика кількість фериту у вигляді дрібних рівномірно розподілених в структурі включень сприяє підвищенню пластичності і ударної в'язкості.

Технології термообробки з витримкою в МКІТ дозволяють отримувати в конструкційних сталях композиційну структуру, яка поєднує міцнісні і пластичні складові. Особливо добрий комплекс механічних властивостей досягається отриманням багатофазної мікронеоднорідної метастабільної структури. Вона складається з мартенситу і/або нижнього бейніту з різним вмістом вуглецю і легуючих елементів, карбідів, карбонитридів та ін., їх різноманітних кількісних поєднань з такою пластичною складовою як метастабільний аустеніт. Він зазнає при навантаженні в процесі випробувань властивостей або експлуатації динамічне деформаційне мартенситне перетворення - ДДМП (ефект самогартування при навантаженні - СГН). Це дозволяє матеріалам легко адаптуватися до зовнішніх навантажень. Структурні і фазові перетворення, які відбуваються в них при цьому, обумовлюють дисипації енергії, що ускладнює утворення і розвиток тріщин, що призводять до руйнування. В невеликій кількості в структурі може бути присутнім ферит.

З охолодженням з МКІТ доцільно проводити нормалізацію, а також загартування сталей різними способами.

Нижче наведені приклади використання технологій термообробки з охолодженням з МКІТ.

Встановлено, що нормалізація сталей: 09Г2С, ЕН36, 14Г2, 20ГЛ, 20ГФЛ і ін. з нагріванням в МКІТ [$A_{c1} + (50-70^\circ \text{C})$], витримкою щодо раціонального режиму і подальшим

охладженням на повітрі, дозволяють отримати більш високий рівень міцносних властивостей, ніж після аналогічної типової термообробки з нагріванням в аустенітну область і охолодженням з нього. При цьому пластичність і ударна в'язкість зберігаються на необхідному рівні.

Показана доцільність загартування сталей 09Г2С, ЕН36 і 10Г2ФБ з МКІТ, а не з аустенітної області (960, 1100° С), як це було раніше показано в ряді робіт. Отримання в цих сталях 85-90 % низьковуглецевого мартенситу і 10-15 % фериту, забезпечує в них рівень механічних властивостей, відповідний такому в середньо вуглецевих сталях, які поліпшуються після гарту і високого відпуску. Це в ряді випадків дозволяє для деталей невеликого перетину (до 25 мм) замінити їх більш дешевими будівельними сталями. При цьому зменшуються енерговитрати на проведення термообробки. Виключається проведення відпуску, а також використання кошового і пожежонебезпечного масла, яке широко застосовується в якості охолоджуючого середовища при загартуванні низьколегованих поліпшувальних сталей.

Встановлено, що у мало- і середньовуглецевих низьколегованих сталей гартуванням із МКІТ [Ас₃- (10-30° С)] і зниженням на 50-100 °С температури відпуску в порівнянні з типовою технологією, досягається рівний або вищий рівень міцносних властивостей і абразивної зносостійкості при тій ж пластичності і ударній в'язкості.

У сталей 30ХГСА, 38ХС, 45Г, та ін. після оптимальних режимів ізотермічного загартування з МКІТ отримано подовження понад 20 %, при тимчасовому опорі $\sigma_b \geq 1000$ МПа, що не досяжно у них після типових технологій термообробки. При раціональних режимах гарту з МКІТ і низького відпуску у сталей 60С2 і 60С2ХФА отримані механічні властивості, що відповідні високоміцним.

Загартування з МКІТ і низький відпуск, ізотермічне, ступінчасте і переривчасте гартування підвищують абразивну зносостійкість. Це обумовлено отриманням дрібнозернистої дисперсної багатофазної мікронеоднорідної структури, що включає мартенсит відпуску, нижній бейніт, невелику кількість карбідів, які не розчинилися при неповній аустенізації, метастабільний аустеніт.

Найбільш високий рівень механічних властивостей і зносостійкості сталей після термообробки з охолодженням з МКІТ досягається проведенням перед витримкою в МКІТ або після неї повної аустенізації.

Для отримання хорошого комплексу механічних властивостей у маловуглецевих конструкційних сталей мартенситного і мартенситно-аустенітного класів ефективно застосування охолодження з МКІТ.

Важливу роль в підвищенні механічних властивостей і зносостійкості маловуглецевих марганцевих сталей мартенситного класу грає метастабільний вторинний аустеніт, отриманий витримкою в МКІТ.

Розроблено екологічно чисті способи ізотермічного переривчастого гарту низьколегованих конструкційних сталей з МКІТ, відповідно, з охолодженням і витримкою при заданій температурі за схемою вода-піч і вода-сипучий матеріал, нагрітий до потрібної температури. При цьому не використовуються розплави солей або лугів в разі ізотермічного загартування і масло при переривчастому гартуванні, виключається промивка виробів. В результаті знижуються витрати на термообробку.

ЕКОНОМНОЛЕГОВАНІ НАПЛАВЛЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПІДВИЩУЮТЬ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ОТРИМАННЯМ У НАПЛАВЛЕНОМУ МЕТАЛІ МЕТАСТАБІЛЬНОЇ СТРУКТУРИ, ЯКА САМОТРАНСФОРМУЄТЬСЯ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ

Малінов Л. С. *, Малінов В. Л. **

* Приазовський державний технічний університет, ** ПП ТОВ «Бюро Верітас Україна»

Malinov L. S., Malinov V. L. Economically doped foam materials increasing durability by obtaining in a fused metal of a metastable self-transforming under loading of the structure.

The paper considers economically alloyed surfacing materials that increase wear resistance by obtaining a metastable structure in the deposited metal, including martensite, bainite, carbides, residual or secondary austenite, which is transformed under loading into deformation martensite.

У багатьох випадках відновлення деталей машин і інструменту, а також підвищення довговічності досягається електродуговим наплавленням з використанням матеріалів, що містять дорогі легуючі елементи (нікель, кобальт, вольфрам і ін.), Що обумовлює їх високу вартість. У зв'язку з цим, актуальною є задача розробки і впровадження у виробництво економнолегованих наплавлювальних матеріалів, які істотно підвищують експлуатаційну стійкість деталей і інструментів, і за рахунок цього реалізують енерго- і ресурсозбереження.

Авторами розвивається науково-прикладний напрямок створення економнолегованих наплавлювальних матеріалів і зміцнюючих їх технологій, що забезпечують отримання багатофазної метастабільної структури, яка керовано самотрансформується. Хімічний склад наплавлювальних матеріалів підбирається так, щоб в якості основних використовувалися порівняно недорогі легуючі елементи - вуглець, марганець, хром, кремній. Додатково можуть бути введені титан, ванадій, ніобій, азот. У наплавленого металу повинна бути отримана структура, що складається з мартенситу і / або бейніту, карбідів, карбонітридів, інших твердих фаз. При цьому обов'язкова присутність в структурі метастабільного аустеніту, що зазнає при навантаженні динамічне деформаційне мартенситне перетворення (ДДМП). У ряді випадків основною структурою є метастабільний аустеніт при відсутності або невеликій кількості інших структурних складових. Кількісне їх співвідношення і інтенсивність ДДМП визначаються умовами навантаження і повинні регулюватися з їх урахуванням. Метастабільна структура дозволяє матеріалами, подібно до біологічних об'єктів, пристосовуватися в процесі експлуатації до зовнішніх навантажень за рахунок різних структурних (диспергування складових, зміна щільності дислокацій, двійникування) і фазових перетворень, перш за все, створення під їх впливом мартенситу. Вперше ідея створення сталей з метастабільним аустенітом була висловлена і реалізована ще в середині 50-х років минулого століття І.М. Багачевим та Р.І. Мінцем стосовно до деталей, що піддавалися кавітаційному руйнуванню, а потім і до деталей, що працюють в умовах контактно-втомного навантаження. Ними була розроблена хромомарганцева сталь 30Х10Г10. На її основі в галузевій лабораторії УПІ ім. С.М. Кірова під керівництвом М.І. Разікова були створені електроди УПІ 30Х10Г10 і порошковий дріт ПП-30Х11Г12Т. Поряд з дуже високими експлуатаційними властивостями, що забезпечуються ними, був ряд недоліків. До них відносяться: технологічні особливості наплавлення і важке різання наплавленого металу, що істотно обмежило їх застосування. На підприємствах України вони мало використовуються.

Розроблено більш технологічні, позбавлені зазначених недоліків наплавочні матеріали на Fe-Cr-Mn-C і Fe-Mn-C основах, додатково леговані ванадієм і / або ніобієм. Вони забезпечують отримання у наплавленому металі структури, в якій поряд з іншими метас-

табільними складовими (мартенситом, бейнітом) присутній метастабільний аустеніт. Останній зазнає при навантаженні в процесі випробувань або експлуатації динамічне деформаційне мартенситне перетворення (ефект самогартування при навантаженні). Відбуваються і інші структурні трансформації: змінюється щільність дислокацій, формується субзеренна структура, протікають двійникування, динамічне старіння, сильне диспергування, аж до нанокристалічного. У процесі цих перетворень реалізується не тільки зміцнення, а й дисипація накопиченої енергії. На розвиток цих перетворень витрачається значна частина енергії зовнішнього впливу і, відповідно, менша її частина йде на руйнування наплавленого металу. Розроблено нові економно леговані наплавочні матеріали, що забезпечують отримання в наплавленому металі мартенситно-бейнітно-аустенітну структуру. Наплавлений метал при цьому має більш високу зносостійкість, ніж при наплавленні порошковим дротом ПП-Нп 18Х1Г1М, який широко застосовується, що містить дорогий молибден.

Показана перспективність розробки економічних і технологічних марганцевистих наплавлювальних матеріалів, що забезпечують отримання в наплавленому металі структури низьковуглецевого мартенситу. Ці матеріали можуть бути додатково леговані в невеликих кількостях сильними карбідоутворюючими елементами для отримання дрібнозернистої структури і підвищення зносостійкості за рахунок утворення карбідів високої твердості. Особливістю низьковуглецевих марганцевих наплавлювальних матеріалів є те, що після проведення відпуску при 600-700 °С, який зазвичай застосовується для зняття внутрішніх напружень, в наплавленому металі утворюється до 30-4 % вторинного метастабільного аустеніту, що є наслідком перерозподілом вуглецю і марганцю між α - і γ - фазами, і збагачення останньої цими елементами. У ряді випадків це може привести до зниження твердості наплавленого металу. Незважаючи на це, його абразивна зносостійкість зростає більш ніж на 30-40 %.

Нові низьковуглецеві хромомарганцевисті наплавочні матеріали дозволяють отримати в структурі наплавленого металу мартенсит і метастабільний аустеніт. Такий наплавлений метал по разгаро-, корозійно і зносостійкості не тільки не поступається хромонікелевим аналогам, але в багатьох випадках перевершує їх. Отримання метастабільного аустеніту в наплавленому металі в кількості 10-20 % підвищує опір утворенню тріщин при наплавленні.

Створено низьковуглецеві хромомарганцевисті наплавлювальні матеріали, що забезпечують отримання у наплавленому металі структуру метастабільного аустеніту. При заміні ними хромонікелевих наплавлювальних матеріалів (Св-06Х18Н10Т і ін.) отримано суттєвий економічний ефект. Високий відпуск, проведений для зняття напружень після наплавлення, приводить до виділення карбідів (карбонітридів) з аустеніту, що дестабілізує його по відношенню до ДДМП і підвищує зносостійкість. Додатково збільшити зносостійкість металу, наплавленого розробленими матеріалами, можна холодною пластичною деформацією (10-15%), яка активізує деформаційне мартенситне перетворення, а також цементацією.

Найбільш високу абразивну зносостійкість забезпечують нові високовуглецеві хромомарганцевисті наплавочні матеріали, додатково леговані ванадієм або/і ніобієм. Вони дозволяють отримати в наплавленому металі структуру метастабільного аустеніту і карбідів.

Ряд розроблених на запропонованому принципі наплавлювальних матеріалів впроваджений у виробництво зі значним економічним ефектом.

НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІ МАРГАНЦЕВИСТІ СТАЛІ З МЕТАСТАБІЛЬНИМ АУСТЕНИТОМ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ КЛАС ЗНОСОСТІЙКИХ МАТЕРІАЛІВ

Малінов Л. С., Малишева І. Ю.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Malinov L., Malysheva I. Low-Carbon Manganese Steels with Metastable Austenite – a Perspective Class of Wear-resistant Materials

The expediency of cementation the low carbon containing manganese steels with the purpose to receipt in the structure of the remaining austenite is shown in work, quantity and degree of stability of which it is necessary to optimize as it applies to the concrete terms of abrasive influence, characterized by the coefficient of dynamic, taking into account the chemical composition.

Сталь Гадфільду 110Г13Л широко застосовується в промисловості в якості зносостійкого матеріалу в умовах ударного навантаження, однак сфера застосування цієї сталі обмежена внаслідок виключно поганої оброблюваності різанням і низькою вихідною твердістю ($HV \leq 200$), що призводить до змінання поверхні в умовах великих контактних навантажень. Сталь Гадфільду використовується головним чином для литих деталей, що не піддаються подальшій механічній обробці.

Низьковуглецеві сталі на Fe-Mn-основі добре обробляються різанням і в ряді випадків мають більш високий рівень властивостей міцності, ніж сталь 110Г13Л, але, на відміну від неї, не володіють високою зносостійкістю. У роботі вивчалися сталі в широкому діапазоні концентрації марганцю (від 10 до 24 %). Термічна обробка включала гартування від 900 °C (витримка 20 хвилин) та відпуск в інтервалі 250-650 °C 1 годину.

При оцінці інтенсивності впливу абразивних частинок зазвичай використовується в основному якісна оцінка (слабкий, сильний і т.п.). Кількісний показник (коефіцієнт динамічності) застосовується для визначення зносостійкості високолегованого наплавленого шару. Для кількісної оцінки інтенсивності абразивного зношування були обрані коефіцієнти динамічності (K_d): для абразивного зношування $K_d = 1,1$, а для ударно-абразивного - $K_d = 2,7$.

В результаті фазового аналізу встановлено, що після гартування від 900 °C і низького відпуску в сталі, що містить 10 % марганцю, формується переважно α -мартенситна структура і невелика кількість ϵ -мартенситу. У міру підвищення концентрації марганцю до 12 % вміст α -мартенситу істотно знижується, а ϵ -мартенситу - зростає. Поряд з цим в структурі з'являється аустеніт. При вмісті марганцю 16 % α -мартенсит в структурі зникає, кількість ϵ -мартенситу досягає максимуму і зростає частка аустеніту. При збільшенні вмісту марганцю до 24 % кількість ϵ -мартенситу зменшується, а аустеніту збільшується, і структура стає переважно аустенітною.

Зміна фазового складу і структури в сталях після різних температур відпуску обумовлено зміною енергії дефектів упаковки, яка досягає мінімуму при збільшенні концентрації марганцю від 10 до 16 % і зростає при подальшому підвищенні кількості марганцю. Відомо, що дефекти упаковки є зародками ϵ -фази. Тому, чим нижча енергія дефектів упаковки, тим більше утворюється дефектів упаковки. Температура відпуску неоднозначно впливає на фазовий склад досліджених сталей. Так, в сталі 06Г10 при відпуску 250 °C аустеніту не міститься, а підвищення температури відпуску збільшує кількість аустеніту до 40 %. У сталях з 16-24 % марганцю після відпуску 450 °C кількість ϵ -фази знижується, а γ -фази збільшується. Відпуск при температурі 650 °C призводить до зниження кількості аустеніту та підвищенню ϵ -мартенситу.

Досліджувалися також механічні властивості сталей після гартування та відпуску при різних температурах. Після гартування та низького відпуску сталь 06Г10 має високий комплекс механічних властивостей. При 12 % марганцю механічні властивості знижуються, особливо пластичність. Це можна пояснити великою інтенсивністю і швидким завершенням $\gamma \rightarrow \alpha'$ -перетворення при невеликих ступенях деформації. Останнє виключає можливість релаксації напружень при мартенситному перетворенні. Збільшення вмісту марганцю до 24 % призводить до істотного зниження властивостей міцності, але підвищує пластичність. Це обумовлено зростанням кількості аустеніту в структурі та його стабільності щодо відношення до $\gamma \rightarrow \varepsilon$ - і $\gamma \rightarrow \alpha'$ -перетворенням, що протікають при випробуваннях механічних властивостей. Високий відпуск при 650 °C підвищує рівень тимчасового опору і пластичних властивостей всіх досліджуваних сталей. Це обумовлено більш сприятливим розвитком деформаційного мартенситного перетворення, однак і в цьому випадку найбільш низький рівень пластичних властивостей зберігається в сталі 06Г12.

В роботі досліджувалася абразивна ($K_d=1,1$) та ударно-абразивна зносостійкість ($K_d=2,7$) сталей після гартування, низького і високого відпуску. Найбільшу високу абразивну зносостійкість досліджених сталей після гартування та низького відпуску при 250 °C має сталь 05Г12, в структурі якої аустеніт має найбільш низьку стабільність щодо відношення до деформаційного мартенситного перетворення і приріст мартенситу деформації найбільший, про що свідчать дані рентгеноструктурного аналізу. Цьому відповідає найнижча ударно-абразивна зносостійкість цієї сталі. У міру збільшення концентрації марганцю в сталях підвищується стабільність аустеніту, що призводить до зниження абразивної та підвищення ударно-абразивної зносостійкості. У цьому ж напрямку впливає і низький відпуск. Після високого відпуску при 650 °C рівень абразивної зносостійкості помітно зростає у сталі 06Г10, що пов'язано з утворенням вторинного аустеніту та його інтенсивним перетворенням під впливом абразивної дії в мартенсит деформації. Однак це знижує ударно-абразивну зносостійкість. У сталях з більш високим вмістом марганцю (16-24 %) високий відпуск дестабілізує аустеніт щодо відношення до деформаційного мартенситного перетворення за рахунок виділення карбідів. Це призводить до підвищення абразивної і зниження ударно-абразивної зносостійкості.

Так як зазвичай зношується поверхня деталей, доцільно отримувати зносостійку аустенітну структуру, аналогічну сталі 110Г13Л, лише в поверхневих шарах. Тому становить інтерес вивчити вплив попередньої цементації і подальшої термічної обробки, а також вмісту марганцю на абразивну і ударно-абразивну зносостійкість низьковуглецевих марганцевистих сталей. Цементация проводилася в твердому карбюризаторі протягом 8 годин при температурі 930 °C, подальша термообробка включала в себе гартування від 900 °C та відпуск в інтервалі температур 250-650 °C.

Найбільш високу зносостійкість при $K_d=1,1$ після гартування від 900 °C та відпуску при 250 °C має сталь 06Г10, в поверхневому шарі якої присутній ~ 80 % метастабільного аустеніту. За абразивною зносостійкістю вона перевершує сталь 110Г13Л в 1,3 рази. Збільшення вмісту марганцю понад 10 % знижує абразивну і збільшує ударно-абразивну зносостійкість при $K_d=2,7$. Останнє обумовлене підвищенням стабільності аустеніту внаслідок збільшення енергії дефектів упаковки під впливом марганцю. Найбільш високий рівень ударно-абразивної зносостійкості спостерігається у сталі 06Г24 після гартування від 900 °C. Він в 1,7 рази вище, ніж у сталі 110Г13Л. Високий відпуск при 650 °C дестабілізує аустеніт через карбідоутворення й, відповідно, збіднення аустеніту вуглецем. Це інтенсифікує утворення мартенситу деформації, зростання його кількості на зношуються поверхні і викликає підвищення абразивної та зниження ударно-абразивної зносостійкості. Однак і в цьому випадку, чим більше марганцю в сталі, тим нижче абразивна і вище ударно-абразивна зносостійкість.

Низьковуглецеві марганцевисті цементовані сталі є перспективним зносостійким матеріалом, в поверхневому шарі яких можна отримувати до 100 % залишкового аустеніту різного ступеня стабільності та при диференційованому підході до вибору складу сталі і режиму термічної обробки з урахуванням коефіцієнтів динамічності може бути забезпечена більш висока зносостійкість, ніж у сталі І10Г13Л. Вибір складу сталі та наступна обробка повинні бути спрямовані на регулювання кількості аустеніту в структурі, ступеня його зміцнення і стабільності в залежності від конкретних умов експлуатації деталей.

РУЙНУВАННЯ ВИСОКОХРОМИСТИХ ЧАВУНІВ ПРИ АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННІ

Нетребко В. В.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Netrebko V. V. The destruction of high-chromium irons at during abrasive wearing.

It is shown that the process of abrasive wear is determined not only by the mechanical properties of high-chromium cast iron, but also by the characteristics of the abrasive medium (the presence of fluid and the size of the abrasive particles), the occurrence of the Rebinder's effect, chemical heterogeneity in the distribution of chromium in metal base. When the castings are cooled in the forms the chromium is redistributed between the carbides and the base. As a result it, near the carbides was formed the zones at depleted by chromium which the formation of microgalvanic couple. Recommendations for the use of high-chromium cast iron for different operating conditions have been developed.

Високохромисті чавуни використовують для виробництва деталей (деталі ґрунтових, шламових та піскових насосів, флотомашин), що експлуатуються в умовах сухого абразивного та гідроабразивного зношування. Підвищення стійкості та терміну роботи виробів є важливою і актуальною задачею. На процес руйнування матеріалів впливають як його внутрішній стан так і навколишнє середовище. Особливість процесу руйнування виробів з високохромистих чавунів полягає в одночасній дії рідкого середовища та механічного впливу абразивних частинок. Наявність рідини викликає появу ефекту Ребіндера, що полегшує процес різання поверхні абразивними частинками та призводить до гідродинамічного розклинення, а також активізує корозійні процеси різної природи та трібокорозію. Зменшення розміру абразивних частинок до 0,5...0,7 мкм прискорює процеси зношування внаслідок зростання їх сумарної контактної поверхні. Накопичення поверхневих пошкоджень металу супроводжується зміщенням у негативний бік електродних потенціалів та збільшенням струмів корозії, що пришвидшує корозійне руйнування. Швидкість зношування та руйнування виробів із високохромистих чавунів визначається структурою цих матеріалів та типом і кількістю карбідів. Металева основа високохромистих чавунів, що містить понад 12 % хрому має позитивний потенціал, що забезпечує їх корозійну стійкість та міцно утримує карбіди в основі. Утворення хромистих карбідів із вмістом хрому понад 20 % призводить до зменшення вмісту хрому в металевій основі на межі розділу фаз карбід-основа до 5...7 %. Це сприяє виникненню значної різниці електродних потенціалів в окремих зонах металевої основи, що, в свою чергу, призводить до виникнення електрохімічної корозії.

Як показали дослідження величина збіднення хромом основи біля карбідів залежить від вмісту в чавуні хрому та марганцю, а також від типу карбідів, формування яких визначається вмістом хрому в чавуні та видом термічної обробки. Збільшення концентрації хрому в чавуні зменшує збіднення на хром зон біля карбідів, але не запобігає від утворення мікрогальванічних пар. Дослідження механізмів гідроабразивного зношування високохромистих показали, що руйнування цих матеріалів значно пришвидшуються за ефекту

Ребіндера та хімічної неоднорідності металевої основи по хрому Співставлення хімічного складу, структури та величини зносу чавунів дозволило визначити оптимальні вимоги до цих матеріалів, що використовуються для деталей різних машин з урахуванням особливостей середовища, а саме виду абразивної складової.

За сухого абразивного зношування рекомендовано чавуни 320X22Г2Н та 300X28Н2. Для деталей, що експлуатуються в умовах гідроабразивного зношування рекомендовано чавун 110X24Н.

СТРУКТУРА ТА ТРИБОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІМПУЛЬСНО-ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ «БРОНЗА+WC»

Пастухова Т. В., Чабак Ю. Г., Малишевський А. О., Єфременко В. Г.
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Pastukhova T. V., Chabak Yu. G., Malishevsky A., Efremenko V. G. Structure and tribological characteristics of "Bronze + WC" pulsed-plasma coating.

The report is devoted to the structure and tribological properties of a composite coating obtained by pulsed-plasma deposition which consists of a bronze matrix and tungsten carbides.

В роботі вперше досліджено модифіковані шари та захисні покриття шари, що утворюються на поверхні сірого чавуну СЧ-35 (2,95 % С; 1,45 % Si; 0,95 % Mn; 0,11 % Р; 0,08 % S) при імпульсно-плазмовій обробці із застосуванням електротермічного аксіального плазмового прискорювача. Чавунні зразки розмірами 7 x 11 x 25 (мм), вирізані із вилівку діаметром 30 мм та довжиною 300 мм, піддавали імпульсно-плазмовій обробці за таких параметрів: напруга попередньої зарядки накопичувача енергії ємністю 1,5 мФ – 4,0 кВ; відстань між електродами – 50 мм; відстань від торця прискорювача до поверхні зразка – 50 мм; кількість плазмових імпульсів – 10. В якості катоду використали композиційний матеріал «50 % алюмінієвої бронзи + 50 % карбіду WC» у вигляді спеченого стрижня діаметром 5 мм. За вибраних умов обробки в камері прискорювача виникає розряд із силою струму до 18 кА тривалістю ~ 0,6 мс і виділяється енергія із поверхневою щільністю потужності $1,75 \cdot 10^9$ Вт/м². Це приводить до оплавлення і випаровування катоду, при цьому матеріал катоду виноситься плазмовим потоком із камери прискорювача і спрямовується на поверхню зразку.

Встановлено, що в результаті обробки на поверхні чавуну утворилось покриття товщиною 60-220 мкм композиційної будови. Від границі з основою покриття складалось із суміші прошарків бронзи та сталевих прошарків з мартенситною структурою, в яких були присутні дисперсні карбіди вольфраму кутастої форми. Зовнішній шар покриття мав композиційну структуру, що складається з великої кількості карбідів WC, розподілених в бронзовій матриці. Розмір карбідів вольфраму коливався від 0,15 до 7,7 мкм (середнє значення – $1,65 \pm 0,21$ мкм). Більша частина (65,7 %) карбідних включень мала діаметр менше 4 мкм, з них 38 % – до 2 мкм. Карбіди були в основному зосереджені у зовнішньому шарі покриття. Середня мікротвердість структурних складових в межах покриття становила $169,5 \pm 24$ HV (бронза), $658,9 \pm 22$ HV (мартенситні ділянки) і $2024,7 \pm 480$ HV (карбіди вольфраму).

При випробуваннях на абразивне зношування за схемою «Three-body abrasion» з використанням корундового абразиву покриття «Бронза + WC» незначно поступалось за зносостійкістю необробленому чавуну, що було пов'язано із вибіркоким прискоренням зносом бронзової матриці. Втім в умовах сухого тертя ковзання за схемою «Ball-on-Disc» композиційне бронзо-карбідне покриття продемонструвало майже двократне зниження середнього коефіцієнту тертя – з 0,47 (необроблений чавун) до 0,22. Це пояснюється отриманням композитної структури, яка відповідає принципу Шарпі, а саме поєднує м'яку

матрицю та тверді зносостійкі включення. Таким чином, імпульсно-плазмове покриття «Бронза+WC» не рекомендується для використання при роботі в абразивному середовищі, втім, його застосування може бути доцільним при терті «метал-по-металу». Враховуючи високу електропровідність бронзи, вказане покриття може знайти використання як матеріал електричних контактів, які працюють в умовах тертя ковзання без змащування.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE TOOL SHOULDER ON THE QUALITY OF THE WELDED JOINT DURING FRICTION STIR WELDING

Plitchenko S. O.

Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

The analysis of the existing various forms of the shoulder tool. The conditions for the use of the most common concave shape are determined. The dependence of the quality of the welded joint on the shape of the shoulder of the working tool, the type of base metal and welding conditions is established. The use of shoulders with various additional elements can increase the degree of mixing and dispersion of the weld metal, reduce the axial force that the tool transfers to the base metal during the welding process, which is especially important when welding metals with a high level of strength. It also makes it possible to conduct the welding process without tilting the welding tool, which makes it possible to use technologically simplified welding equipment.

The implementation of friction stir welding technology (FSW) is provided by the energy released from the interaction of the working tool with the edges of the connected elements. The occurrence of friction forces makes it possible to achieve the required degree of heating of the welded edges to temperatures sufficient to accelerate the diffusion mass transfer processes and, as a result, the formation of a high-quality joint. In this case, one of the main elements of the welding process is a welding tool. The shape and size of its elements affect the parameters of the welded joint, as well as its quality.

Today, working tools, in addition to the material from which they are made, can significantly differ from each other in the geometric shape of their elements. First of all, this applies to the shoulder. Due to the fact that the shoulder takes the main part in the temperature-deformation processes during welding, special attention is riveted to its shape. A large number of varieties of its forms have been developed. All of them can be classified into three simple types: concave, flat and convex. Moreover, each such type can have features in the form of various additional elements. The most common type is considered to be a concave shoulder (Fig. 1).

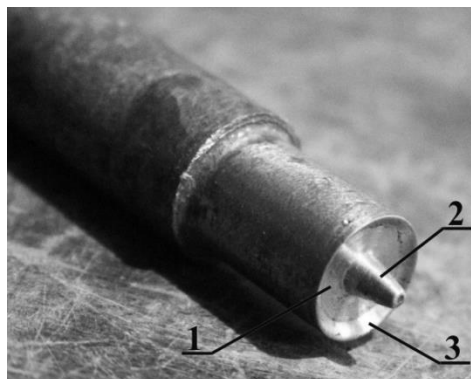


Figure 1. FSW tool with a concave shoulder:
1 – concave shoulder; 2 – pin; 3 – shoulder edge

The concavity of the shoulder during the welding process serves to accumulate plasticized material, which in turn exerts additional pressure on the weld metal after the passage of the pin,

increases its density. The advantage of using a shoulder with this shape is also the simplicity of its manufacture. In this case, extrusion of the tool from the welding zone with accumulated plasticized material at increased welding speeds and an increased yield of plasticized metal at the edges of the weld in the form of chips can be attributed to disadvantages.

In some cases, shoulders that have a special shape may be used. For example, such shoulders can have both concave and convex zones. Elements such as spirals of various shapes, sizes and directions, concentric circles, grooves, ribs, etc. can also be added. (Fig. 2).

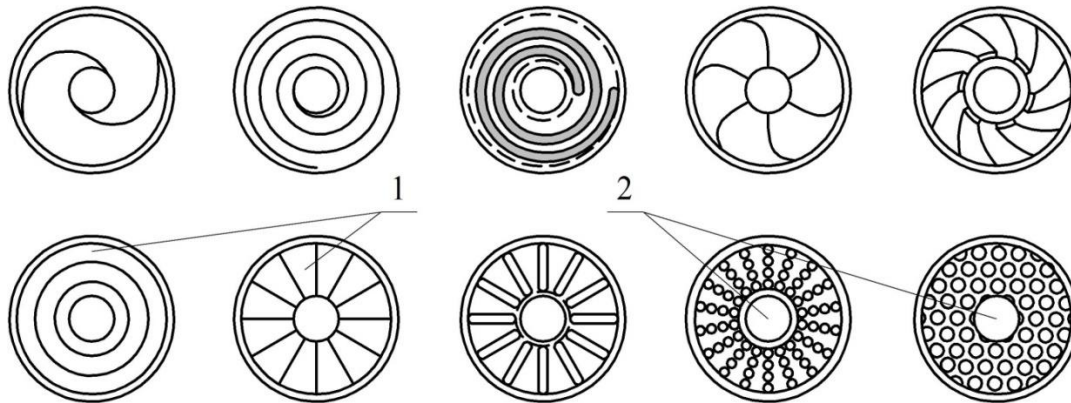


Figure 2. Types of forms of the shoulder of the working tool: 1 – shoulder; 2 – pin

The above elements of the shoulder can be used to increase the level of deformation and mixing of the material. At increased welding speeds, a tool with such a shoulder has no tendency to wring out from the welding zone. The spiral grooves on the work surface allow the plasticized metal to be guided from the edge of the shoulder to the pin, thereby improving the fillability of the central zone of the seam. In this case, the tool can be located normally to the interface, without a tilt angle, which will reduce the necessary force applied to it and unload the equipment. Another advantage is the reduction in the yield of plasticized metal in the form of chips. At the same time, there are also disadvantages, which include the sensitivity of the tool to immersion depth, the inability to weld with connection elements of various thicknesses.

The shoulder of the working tool can also have a convex shape, which allows, depending on the need, not to work with its entire working surface. However, this form is used to a limited extent due to the lack of flow direction of the plasticized metal from the edge of the shoulder to the pin and its increased exit from the shoulder in the form of a foil. The specified negative effect is reduced by adding concentric spirals to the convex surface of the ribs. Typically, this shape of the shoulder is used when welding metal of large thicknesses or when making corner joints and their varieties. It also facilitates the connection of metals of various thicknesses.

The above analysis shows the dependence of the quality of the welded joint on the shape of the shoulder of the working tool, the type of base metal and welding conditions. The use of shoulders with various additional elements can reduce the axial force transmitted by the tool to the base metal during the welding process. This is especially true when welding metals with a high level of strength. It also makes it possible to perform the welding process without tilting the welding tool, which makes it possible to use simpler welding equipment. At the same time, tools with complex shapes of the shoulder are expensive to manufacture, and additional elements with thin walls can have increased wear.

МІКРОШАРУВАТІ КОМПОЗИЦІЙНІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ НІКЕЛЕВІ ПОКРИТТЯ, ОТРИМАНІ ПРОГРАМНИМ ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ

Титаренко В. В., Заблудовський В. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Tytarenko V. V., Zabudovsky V. A. Micro-layered composite electrolytic nickel coatings obtained by program pulsed current.

Composite carbon-containing nickel coatings deposited by pulsed current from an aqueous electrolyte solution containing ultrafine diamond particles were studied. The influence of the pulsed current on the content and distribution of the coprecipitated particles of nanodiamonds in a metal matrix, the structure, mechanical and protective properties of composite electrolytic coatings is considered. It is shown that the preparation of composite nickel coatings under a pulsed deposition mode leads to the formation of finer-grained coatings with a micro-layer growth structure in the cross section, which increases the microhardness, strength, wear resistance, and corrosion resistance of nickel composite coatings.

Нанесення електролітичних нікелевих покриттів є одним з найбільш поширених способів захисту металевих виробів від корозії і абразивного зношування в процесі експлуатації. Одним з перспективних методів покращення захисних і функціональних властивостей електролітичного нікелю є створення композиційних електролітичних покриттів (КЕП), що полягає у співосажденні металевої основи і зміцнюючих дисперсних частинок другої фази.

Композиційні електролітичні покриття, що містять дисперсні частинки, включені в металеву матрицю, можуть поєднувати властивості металевої матриці і дисперсних наночастинок, що може привести до покращення фізико-хімічних властивостей композиційних покриттів в цілому. Особливий інтерес представляють КЕП з зміцнюючими частинками, що відносяться до класу надтвердих матеріалів, такими як ультрадисперсний алмаз (УДА). Надтвердим матеріалам крім високої твердості притаманні високі зносостійкість, теплопровідність, корозійна стійкість, низький коефіцієнт тертя. Тому КЕП на основі нікелю з УДА забезпечують значне підвищення експлуатаційних властивостей в порівнянні з покриттями з чистого електролітичного нікелю.

Міцність мікрошаруватих композиційних електролітичних нікелевих плівок залежить як від об'ємної частки більш міцного компонента (нановуглецевого матеріалу), так і від товщини складових шарів покриття. Причому, значний внесок в загальну міцність мікрошарів КЕП вносить ефект зміцнення матричних шарів дисперсними частками. Так само важливу роль на формування структури, а отже і на механічні та захисні властивості плівок мають умови їх кристалізації. Результати проведених досліджень показують, що режими струму, що відрізняються від постійного, дають можливість управляти структурою і фізико-хімічними властивостями покриттів.

Метою даної роботи є використання імпульсних режимів осадження для отримання композиційних вуглецевмісних нікелевих покриттів з покращеними механічними та захисними властивостями.

Електроосадження композиційних покриттів проводили на підкладку з маловуглецевої сталі з сульфатного електроліту нікелювання наступного складу: $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 г/л, H_3BO_3 - 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 50 г/л, при pH- 5 і температурі 293...298 К. Концентрація частинок УДА у водному розчині електроліту становила 2 г/л.

Для осадження композиційних нікелевих покриттів використовували програмований імпульсний струм з рівною тривалістю пачок імпульсів уніполярного струму 36 хв, частотою (f) 50 Гц, середньою густиною струму ($j_{\text{ср}}$) 100 А/м² і послідовною від пачки до пачки

зміною шпаруватості імпульсів (Q): пачка I - 2, пачка II - 12, пачка III - 25, пачка IV - 38, пачка V - 50; тривалість імпульсів змінювалась від 10 мс до 0,4 мс при постійному періоді рівному 20 мс.

Результати мікрорентгеноспектрального аналізу (табл. 1), проведеного за допомогою с растрового електронного мікроскопу РЕММА-102-02, показали, що композиційні нікелеві покриття, отримані за допомогою імпульсного струму, характеризуються більш рівномірною і високою густиною розподілу часток УДА по поверхні. Крім того, ступінь заповнення поверхні частинками УДА майже в два рази більше, в порівнянні з композиційними нікелевими покриттями, отриманими за допомогою постійного струму.

Результати оцінки корозійної стійкості дозволяють віднести нікелеві покриття, осажені за допомогою постійного струму, до групи "Стійкі" з балом 4, а застосування імпульсного режиму осадження сприяє отриманню композиційних нікелевих покриттів, які відносяться до групи "Дуже стійкі" з балом 3. Це зумовлено, по -перше, пасивуючою дією частинок УДА на катодну поверхню, що змінює структуру росту покриття у поперечному перерізі від стовбчатої до мікрошаруватої; по-друге, високими миттєвими густинами струму в імпульсах, що сприяє більш інтенсивному впровадженню часток УДА в осаджуване покриття. Збільшення концентрації частинок дисперсної фази від 2,24 до 4,45 мас.% та більш рівномірний їх розподіл у покритті, осаженному за допомогою імпульсного струму, призводить до формування дрібнозернистих покриттів, з меншою кількістю пор, що перешкоджає виникненню осередків корозії, на відміну від стовбчатого росту на постійному струмі, де поверхня покриття більш неоднорідна.

Зміни структури позначаються на механічних властивостях композиційних нікелевих покриттів, наприклад, мікротвердості, міцності і зносостійкості (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив режимів осадження на механічні та захисні властивості нікелевих і композиційних нікелевих покриттів

Режим осадження	$C_{УДА}$, мас. %	H_{μ} , МПа	Межа міцності, МПа	середній знос, мг/год	кількість пор на 1 см ²
Постійний струм $j=100$ А/м ²	-	1800	460	1,8	24
Постійний струм $j=100$ А/м ²	2,24	2100	580	1,6	22
Імпульсний струм $j_{сер}=100$ А/м ² , $f=50$ Гц, $Q=50$	4,45	3177	710	0,6	10
Програмований імпульсний струм $j_{сер}=100$ А/м ² , $f=2 \div 50$ Гц, $Q=50$	4,45	3490	740	0,5	9

За результатами випробувань зразків на знос, покриття нікелю, осаженні за допомогою постійного струму, за 5 годин зносу втрачають 10% своєї маси. При переході від режиму осадження за допомогою постійного струму до імпульсного режиму осадження мікротвердість композиційних нікелевих покриттів збільшується на 34%, а знос зменшується до 3%. Мікротвердість покриттів, осажених за допомогою програмного імпульсного струму, збільшується на 40%, а знос зменшується від 3 % до 2,5%. Вимірюване значення межі міцності для композиційних електролітичних плівок нікелю, в залежності від умов отримання, при товщині мікрошарів ~1 мкм і загальній товщині покриття 18-20 мкм, перевищує міцність електролітичних нікелевих покриттів на 20-38%.

ПЕРСПЕКТИВНЕ ЗРОСТАННЯ ПОПИТУ НА МІДНІ СПЛАВИ У ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Узлов К. І., Кімстач Т. В., Дзюбіна А. В.
Національна металургійна академія України

Uzlov K. I., Kimstach T. V., Dziubina A. V. Prospective growth for copper alloy demand in the transportation sector.

Copper is one of the main metals on which modern civilization is largely held. In terms of production and consumption in the world, copper is second only to aluminum, ranking second in the production of non-ferrous metals (aluminum, copper, lead, zinc, nickel). Copper and alloys based on it have special properties, which include: ductility, high electrical and high thermal conductivity, good corrosion resistance in various environments, good machinability, high elastic properties, and the ability to deep draw. Copper alloys compares favorability with other non-ferrous and ferrous metals by the possibility of full secondary use (recycling) of their scrap and technological waste products. In this regard, every year products from copper and alloys based on it are increasingly used in various fields of industry, in machine building and in railway transport for motor-wagons and locomotive equipment with electric traction.

За проведеними дослідженнями [1] основними споживачами ливарних бронз та латуней є: автомобільна промисловість, хімічне та нафтове машинобудування, будівельно-дорожнє і комунальне машинобудування.

Трійку лідерів світового ливарного ринку формують Китай, США та Індія. Беззаперечним лідером світового ливарного ринку є Китай. Україна в світовому ливарному рейтингу займає достатньо почесне 13 місце [1].

Одним із найважливіших показників ливарного бізнесу є об'єм поставки продукції. Найбільшими постачальниками виливків за підсумками 2014 р. є Китай, США, Японія і Індія. Україна в даному рейтингу достатньо впевнено входить в першу десятку постачальників виливків [1].

Аналітики Steel Founders' Society of America вважають [1], що за період з 2008 по 2020 рр. виробництво виливків із мідних сплавів збільшиться з 1,7 до 3,0 млн. т, тобто на +76%.

Виходячи з того, що коефіцієнт кореляції між річними світовими показниками виробництва виливків і автомобілів складає 0,95 (за даними агенції Bloomberg) [1], була проведена оцінка світового виробництва виливків в 2015 р. и 2016 р. В результаті встановлено, що світове виробництво виливків в 2015 р. склало порядком 106 млн. т або на 0,9% більше, ніж в 2014 р. Що стосується 2016 р., то об'єм виробництва виливків в світі склав 108 млн. т або на 2% більше показника 2015 р [1].

Згідно з оцінками International Copper Study Group (ICSG) спостерігалася стагнація світового ринку міді в 2017 р. Мінімальне зростання споживання супроводжувалося таким же незначним зростанням виробництва рафінованого металу і невеликим спадом в добувній галузі.

Як вказує ICSG, очевидний попит на мідь склав у 2017 році 23,7 млн. т, тобто, на 0,7% більше, ніж роком раніше. При цьому Китай, найбільший у світі споживач міді, збільшив її використання тільки на 0,9% (на 5% наростивши власне виробництво рафінованого металу і, відповідно, скоротивши його нетто-імпорт).

В цілому, зростання виплавки міді в світі склало в 2017 році всього 0,6%. Обсяг виробництва металу досяг 23,5 млн т. Таким чином, глобальний баланс був зведений з дефіцитом в 165 тис. т. Первинної міді при цьому було отримано на 0,15% менше, ніж в 2016 р, але переробка брухту додала 4,5 %.

Видобуток міді в концентраті знизився в 2017 р на 2% у порівнянні з попереднім роком до близько 2 млн. т. На 1% скоротилися поставки з Чилі. Спад стався і в таких країнах, як Індонезія, Аргентина, Канада, Монголія, США. Основними причинами втрат стали погіршення

якості руди і неринкові чинники. Однак втрати вдалося майже компенсувати за рахунок розширення виробництва в Перу, Казахстані, африканських країнах [2].

Австралійська гірничо-металургійна корпорація BHP Billiton прогнозує виробництво міді в поточному фінансовому році (ФР), який завершується 30 червня 2019 року на рівні 1,68-1,77 млн. т.

У 2017-2018 ФР компанія виробила 1,75млн т міді у вигляді концентрату і катодної міді. Це на 32,2% більше, ніж в попередньому ФР.

На чилійському проєкті Escondida з 57,5% частки у BHP Billiton виробництво міді зросло на 57,2% (до 1,21млн. т).

У поточному році прогноз вироблення на Escondida становить 1,12-1,18 млн т міді. Зниження виробництва очікується в зв'язку з падінням середньої сортності руди на збагачувальних потужностях.

На Pampa Norte в Чилі в 2017-2018 р виробництво катодної міді виросло на 3,7% (до 263,8 тис. т). На Spence виплавка міді досягла рекордного показника 200 тис. т. У 2018-2019 ФР випуск міді на Spence очікується на рівні 185-200 тис. т.

На австралійському проєкті Olympic Dam виробництво катодної міді в 2017-2018 ФР знизилося на 17,8% (до 136,7тис. т) внаслідок планового великого ремонту плавильних потужностей в першій половині 2017 року і більш повільного, ніж очікувалося, нарощування виробництва на об'єкті.

У 2018-2019 р BHP Billiton прогнозує тут виробництво міді на рівні 200-220 тис. т завдяки поліпшенню операційних показників, стабільній роботі і зростанню якості руди, що видобувається в зоні Southern Mine Area [3].

Українські підприємства у січні 2018 наростили експорт міді і мідних виробів у вартісному вираженні на 83,9%. У грудні 2017 році мідь і мідні вироби імпортовані на суму \$8,923млн, експортовані – на \$14,580млн.

2016 рік по праву можна назвати роком розвитку електричних автомобілів. Найбільші автовиробники, які стимульовані програмами держпідтримки, заявляють про свої плани по створенню нових електричних моделей і великих інвестицій у цей сегмент [4].

Середній автомобіль з бензиновим двигуном використовує приблизно 20 кг міді, в основному як дрітове з'єднання. Гібрид використовує 40 кг. Повністю електромобіль використовує 80 кг міді за автомобіль. Є оцінна вимога на рівні 11,000,000 тонн нової міді для одного тільки електромобіля з потенційним позитивним аспектом в інших зелених технологіях.

За оцінками BHP Billiton, до 2035 року на дорогах буде 140млн. електромобілів, міжнародне енергетичне агентство наводить цифру в 150млн. Це можна порівняти з трохи більше 1 200 000 сьогодні і означає збільшення більш ніж на 11 500% за двадцять років. І це без урахування гібридів. «Shell» також прогнозує піковий попит на нафту протягом наступних 5 - 15 років, що ще раз підтверджує оцінки зниження перевезень на зрідженому паливі [5].

Слідом за американською Tesla, яка в нульових починала з виробництва спортивних електромобілів, а зараз перетворилася на велику енергетичну корпорацію, в електрифікацію транспортних засобів стали інвестувати великі автовиробники. Тільки німецький концерн Daimler планує витратити €10 млрд на створення 10 моделей електричних автомобілів до 2025 року. Ще один німецький бренд, компанія Volkswagen ставить перед собою фантастичну мету: 30 нових електромобілів до цього ж терміну при рівні продажу – мільйон електромобілів у рік. Масовий випуск електрокарів до 2020 року планує налагодити японська Toyota [4].

Навесні 2016 року уряд Німеччини оголосив про остаточне затвердження плану і бюджету програми розвитку електричного транспорту. Німеччина поставила собі мету випустити на дороги 1млн електромобілів до 2020 року, а також запропонувала Євросоюзу з

2030 року ввести заборону на продаж нових автомобілів з бензиновими і дизельними двигунами [4].

Значних успіхів в електрифікації транспорту вдалося досягти Норвегії, яка планує заборонити продаж нових автомобілів з ДВС ще раніше — до 2025 року. У 2016 році кількість електромобілів в країні досягла 100 тисяч. Наступна мета Норвегії — 400 тисяч електромобілів до 2020 року [4].

2016 рік для електромобільного ринку України став винятковим — це перший рік скасування мита, активний інфраструктурний розвиток, спрощення процедури сертифікації, динамічне зростання кількості електричних авто на дорогах, а ще — оголошення програми електрифікації автомобільного транспорту. За даними державного реєстру, станом на листопад 2016 року в Україні зареєстровано 1630 електромобілів. У 2017 році в Україні було зареєстровано 3265 автомобілів з електричним приводом, що на 91% більше, ніж в 2016 році [6]. За першу половину 2018 року в Україні зареєстрували 1915 електромобілів, що у півтора рази більше, ніж за аналогічний період 2017 року. Про це повідомляє «Асоціація автовиробників України» [7].

Слід зазначити, що мідні сплави знайшли широке застосування в залізничному транспорті. Головним чином з них виготовляють вузли тертя рухомого складу: осьові вкладиші тягових двигунів електровозів, осьові підшипники чотирьох і двовісних вантажних вагонів, кулачки і підшипники валів розподілу, антифрикційні бронзові диски електровозів і т.п. Застосування мідних сплавів в залізничному транспорті є перспективним напрямком і потребує подальшого розвитку.

Враховуючи обговорений стан речей, та приймаючи до уваги, зростання попиту саме на литво з електротехнічних матеріалів (міді та сплавів) для автомобільної промисловості вже в найближчий час очікується стрімким. Подібна ситуація притаманна і для залізничного транспорту при створенні сучасної мотор - вагонної та локомотивної техніки на електричній тязі.

Література:

1. Гнатуш В. Мировой рынок литья 2012-2014: Итоги и прогнозы / В. Гнатуш. — Агентство Литье++. — Режим доступа: <http://on-v.com.ua/novosti/biznes/mirovoj-rynok-litya-2012-2014-itogi-i-prognozy/>
2. ICSG заявила о стагнации на мировом рынке меди — Режим доступа: <https://www.minprom.ua/news/242660.html>
3. ВНР Billiton нарастила годовой выпуск меди — Режим доступа: <https://www.minprom.ua/digest/246058.html>
4. Электромобили против авто с ДВС — итоги 2016 и перспективы 2017 /ЭкоТехника. — Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/stati/1921-elektromobili-protiv-avto-s-dvs-itogi-2016-i-perspektivy-2017.html>
5. Электромобили и металлы, используемые в их производстве. Редакционная статья. — Политехнический журнал. — Режим доступа: <https://www.metaljournal.com.ua/metals-in-electric-cars/>
6. Реєстрації авто з електричним приводом у 2017 році — Режим доступа: <http://fra.org.ua/uk/st/statistika/infoghrafika/rieiestratsiyi-avto-z-ieliektrichnim-privodom-u-2017-rotsi>
7. В Україні попит на електромобілі виріс в 1,5 рази — Режим доступа: <http://ukrautoprom.com.ua/uk/v-ukraine-spros-na-elektromobili-vyros-v-15-raza-2>

РОЗЧИННІСТЬ БОРУ ТА КАРБОНУ В α -FE

Філоненко Н. Ю.

ДЗ «Дніпропетровська державна медична академія МОЗ України»

Filonenko N. Yu. Solubility of boron and carbon in α -Fe.

Investigation was carried out for Fe-B-C alloys with carbon content of 0.0001–0.01 % (wt.) and boron content of 0.0001–0.01 % (wt.), the rest is iron. The obtained results enable to suggest that boron atoms in a solid solution of α -iron occupy substitutional-interstitial positions depending on boron content. In the paper it is shown experimentally, that at room temperature solubility limit of boron and carbon in the ferrite is 0.00012 % (wt.) and 0.006 % (wt.). In this paper by means of quasi-chemical method we obtain for the first time temperature dependence of the free energy for α -iron solid solution, as well as solubility limit of carbon and boron. Maximum mass fraction of carbon may be up to 0.016 % (wt.), and maximum boron mass fraction – up to 0.00025 % (wt.). At room temperature the boron solubility limit in ferrite is 0.0001 % (wt.), and carbon one is 0.004 % (wt.).

Як відомо, бор та карбон мають малу розчинність в бінарних системах Fe-B та Fe-C, відповідно. Різні автори вказують на різну розчинність бору в α -Fe. Наприклад, одні автори роботи вказують, що розчинність бору в твердому розчині α -заліза в системі Fe-B складає 0,004 % (мас.) при температурі 983 К, 0,08 % (мас.) при температурі 1179 К. Інші автори зазначають, що максимальна розчинність бору в α -залізі складає 0,002 % (мас.) при температурі 1184 К, від 0,0035 % (мас.) до 0,000038 % (мас.) при зменшенні температури від 1179 К до 983 К. З літературних джерел відомо, що максимальна розчинність карбону в системі Fe-C в δ -залізі складає 0,1 % (мас.) при температурі 1772 К, а в α -залізі - 0,02 % при температурі 973 К та 0,01 % (мас.) при кімнатній температурі. Наразі не наведені в літературі дані, щодо межі розчинності бору та карбону в α -залізі.

Метою даної роботи було визначити межу розчинності бору та карбону в α -залізі сплавів системи Fe-B-C

Дослідження проводили на сплавах системи Fe-B-C з вмістом карбону 0,0001-0,01 % (мас.) і бору 0,0001-0,01 % (мас.), інше – залізо. Для визначення структурного стану сплавів використовували мікроструктурний, мікрорентгеноспектральний та рентгеноструктурний аналізи.

Дослідження вмісту бору та карбону в сплавах системи Fe-B-C показали, що максимальний вміст бору та карбону в твердому розчині α -заліза при кімнатній температурі можуть мати наступні чисельні значення: 0,00012 % (мас.) та 0,006 % (мас.).

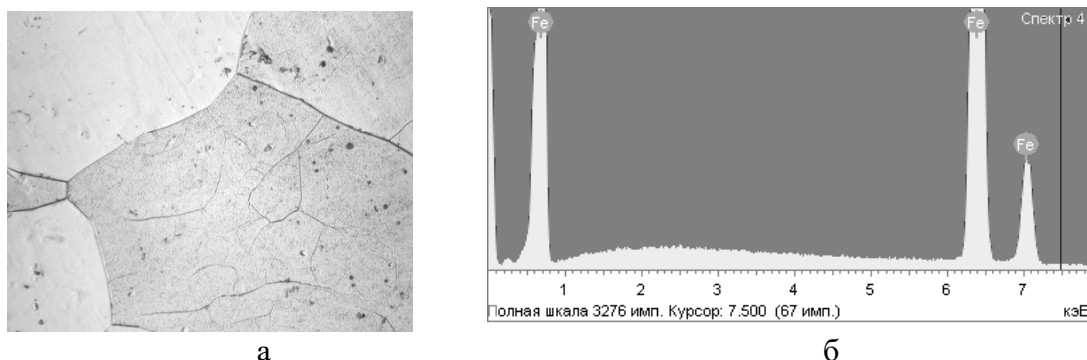


Рис. 1 Сплав на основі заліза з вмістом бору 0,0012 % (мас.) та карбону 0,004 % (мас.): а) мікроструктура 800 \times , б) крива мікроспектрального аналізу

При даному вмісті бору та карбону ще не відбувається утворення фаз, що містять бор та карбон окрім α -заліза (рис. 1).

При збільшенні вмісту бору у сплаві відбувається утворення боридів по границям зерен α -Fe, а при збільшенні вмісту карбону у сплаві – утворення перліту по границям зерен α -Fe. Якщо вміст бору або карбону в сплаві має більше числове значення, ніж вміст бору 0,0012 % (мас.) та карбону 0,004 % (мас.), то в сплаві утворюються фази Fe_2B , $\text{Fe}_3(\text{CB})$, $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$.

Дослідження дефектності структури α -Fe, показали збільшення чисельного значення коерцитивної сили, густини дислокацій, ступеня мікронапружень для сплавів з вмістом бору до 0,0001 % (мас.) та карбону до 0,005 % (мас.). Збільшення чисельного значення коерцитивної сили для сплавів, що містять більший вміст бору та карбону можна пояснити збільшенням дефектності структури α -заліза. Результати дослідження структури α -Fe свідчать про однозначні кореляційні залежності між характеристиками H_c , з одного боку, та ступенем мікронапружень і щільністю дислокацій, з іншого у всіх зразках.

Окрім цього, результати досліджень показали, що легування α -Fe тільки бором призводить до збільшення числового значення розміру кристалітів L , щільності дислокацій ρ , ступеня мікронапружень та коерцитивної сили H_c у порівнянні з легуванням тільки карбоном. Отримані результати можна пояснити тим, що атоми бору в твердому розчині α -заліза в залежності від вмісту займають позиції проникнення-заміщення, що корелює з результатами інших авторів.

Структура α -Fe має об'ємноцентровану решітку та відноситься до просторової групи $O_h^9 - \text{Im}3m$ з 8 атомами в першій координаційній сфері. На кожний атом ОЦК решітки приходить шість тетраедричних та три октаедричних пор. Розташуванню атомів карбону в ОЦК решітці можна надати наступний опис: розташування атомів карбону або бору в октаедричній порі, які мають чотири найближчих атомів металу на відстані 2,02 Å, та два на відстані 1,43 Å, кожен атом металу має 8 сусідів, які розташовані на відстані 2,48 Å один від одного.

Для отримання розрахункових результатів межі розчинності атомів карбону та бору в решітці α -Fe було застосовано квазіхімічний метод з урахуванням даних щодо позиції бору та карбону в твердому розчині α -заліза.

Аналіз отриманих результатів дозволив визначити розчинність карбону та бору в фериті, а саме: встановлено, що до 0,016 % (мас.) атомів карбону може займати пори в решітці α -Fe в залежності від температури. За результатами розрахунків, максимальний вміст бору у α -залізі може складати до 0,00025 % (мас.). При кімнатній температурі розчинність бору в α -Fe складає 0,0001 % (мас.), а карбону 0,004 % (мас.). Отримані результати можна пояснити тим, що легування бором сплавів на основі заліза призводить до зміщення евтектоїдної точки вліво на діаграмі стану Fe-C та збільшенню об'ємної частки перліту, а саме, для атому карбону більш вірогідно розташовуватися в оточенні атомів заліза, ніж атомів бору.

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Щека І. М., Пастушенко В. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Khramtsov A. M., Bogomaz V. M., Borenko M. V., Shcheka I. M., Pastushenko V. A. Choice of technological detailed repair process.

When choosing the most rational technological process of parts restoration, a number of initial data should be taken into account: the size, shape and accuracy of manufacturing the part, its material, heat treatment, working conditions, type and nature of the defect, production capabilities of the repair company, etc.

Технологічний процес представляє собою частину виробничого процесу, яка містить цілеспрямовані дії по зміні і визначенню стану предмета праці. До предметів праці належать заготовки, відновлювані деталі, що виготовляються або ремонтуються машини і агрегати та ін. Технологічний процес може бути віднесений до виробу (машини), його складової частини або методам обробки, формоутворення, відновлення і складання.

Вибір технологічного процесу відновлення деталей істотно залежить від виду дефекту, і причини його виникнення. При розробці технології відновлення деталей, важливо знати, локальний дефект чи ні, тобто охоплює він лише відносно невеликий об'єм металу деталі, чи має загальний характер.

При виборі найраціональнішого технологічного процесу відновлення деталей слід враховувати ряд вихідних даних: розмір, форма і точність виготовлення деталі, її матеріал, термічна обробка, умова роботи, вид і характер дефекту, виробничі можливості ремонтного підприємства та ін.

Характерним прикладом є тріщини. Тріщина може з'явитися як наслідок одиничного статичного навантаження чи втомленості, що нагромадилося. Якщо тріщина в наслідок статичного руйнування металу, то дефект охоплює локальний об'єм металу тобто ділянку появи тріщини. В даному випадку відновлення можна виконувати зварюванням, підсилююче пошкоджене місце (накладанням посиленого шву, накладки, поверхневим наклепом та ін.)

Якщо ж тріщина з'явилась внаслідок втомленості, то дефект (нагромадження втомленості) охопив, очевидно великі ділянки металу і тоді усунення тріщини не приведе до відновлення міцності.

При виборі оптимального способу відновлення деталей керуються трьома критеріями: використання, довговічності, техніко-економічним.

Критерій використання - є технологічним критерієм і визначає принципові можливості застосування різних способів відновлення конкретних деталей. При цьому мають бути враховані умови роботи деталі (наприклад, неможна відновлювати деталі механізмів управління і деталі які сприймають при роботі великі питомі динамічні навантаження: колінчатий вал, цапфа керівних коліс, тощо неможливо відновити вібродуговим напиленням), величина спрацювання (наприклад, якщо дозволяють умови експлуатації деталі, то спрацювання величиною 0,1-0,2 мм можна усунути хромуванням, 0,2-0,8 мм – озалізнєнням, 0,3-1,0 мм - вібродуговим наплавленням, 1,5 - 4,0 мм - наплавленням під шаром флюсу та ін.) конструктивності, особливості, габарити деталі.

Критерій довговічності визначає збільшення моторесурсу до чергового ремонту або списання.

Техніко-економічний критерій визначає збереження твердості матеріалу, геометричних розмірів, їх допуски, точність форми, шорсткість поверхні мають відповідати технічним вимогам на відновлення деталі.

Привільний вибір технологічного процесу відновлення деталей сприяє якісному ремонту машин Держспецтрансслужби, зменшенню матеріальних витрат на технічне обслуговування та ремонт.

ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ БЕЗ ПОПЕРЕДНЬОГО РОЗБИРАННЯ

Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Щека І. М., Ялинський О. Б.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Khramtsov A. M., Bogomaz V. M., Borenko M. V., Pastushenko V. A., Yalinskij O. B. Diagnostics of the knots technical state and aggregates is without previous sorting out.

The technical diagnostics is a process of determination of the technical state of object of diagnostics with certain exactness. The parameters of output processes unlike structural, as a rule, are measured directly on a working car and used for determination of his technical state without sorting out.

Технічне діагностування - процес визначення технічного стану об'єкту діагностування з певною точністю. Воно сприяє: підвищенню надійності автомобілів за рахунок своєчасного призначення дій ТО або ремонту і попередження виникнення відмов і несправностей; підвищенню довговічності агрегатів, вузлів за рахунок скорочення кількості часткових розбирань; зменшенню витрати запасних частин, експлуатаційних матеріалів і трудових витрат на ТО і ремонт за рахунок проведення останніх по потребі на підставі даних діагностування, що проводиться, як правило, планово.

Параметри вихідних процесів на відміну від структурних, як правило, вимірюються безпосередньо на працюючому автомобілі і використовуються для визначення його технічного стану без розбирання.

Метод діагностики технічного стану вузлів, агрегатів різних частин автомобіля без їх попереднього розбирання, за допомогою різних типів мотоскопів з оптичною системою Хопкінса використовується на підприємствах передових країн Європи. Метод діагностики полягає в отриманні чіткого зображення на мікроекрані флексоскопу або жорсткого бороскопу деталей і інших елементів, що знаходяться у середині вузлів, агрегатів і порожнин автомобілів. Окрім візуального спостереження оператором-діагностом з подальшим укладенням про технічний стан контрольованих деталей автомобіля можна проводити фотографування з отриманням фіксованого зображення і навіть використати відеокамеру, пов'язану з комп'ютером, для цифрової обробки зображень і отримання друкарських даних за результатами перевірки.

Перед початком огляду гнучкий світловод флексоскопу (ендоскопа) або жорсткий наконечник бороскопа вставляють в різні технологічні отвори, зазвичай наявні на вузлах, агрегатах і різних порожнинах автомобілів. Обертаючи окуляр разом зі світлопроводом усередині досліджуваної порожнини, можна отримати "кругову панораму" досліджуваного місця. У конструкцію мотоскопів введені фокусуючі пристрої для корекції зображення з будь-якої відстані, а лінзи, що розташовуються на самому кінці ендоскопів, що вводяться, дозволяють операторові-діагностові розширити поле, що оглядається, і бачити найдрібніші деталі, проміжки, тріщини, крупинки нагару, ділянки металу, уражені корозією. Важливим моментом, що дозволяє вільно маніпулювати інструментом, є малий діаметр наконечників (до 6,5 мм), що вводяться всередину. Основою приладу є люмінесцентний проектор з автономним живленням (150 Вт).

Перевага цього методу - різке скорочення часу на діагностику з отриманням точного діагнозу технічного стану елементів автомобіля, що перевіряються, без витрати часу і засобів на розбирання вузлів і агрегатів, що дає можливість виявити несправність та своєчасно провести технічне обслуговування або ремонт машини ремонтними підрозділами Держспецтрансслужби и в подальшому приступити до виконання завдань за призначенням.

НОВА СТАЛЬ З ДИСПЕРСІЙНИМ НІТРИДВАНADІЄВИМ ЗМІЦНЕННЯМ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС З ПІДВИЩЕНИМ РЕСУРСОМ

Шипицин С. Я., Кірчу І. Ф., Лиховой Д. І., Степанова Т. В., Короленко Д. М.
Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України

Shypytsyn S. Y., Kirchu I. F., Lykhovey D. I., Stepanova T. V., Korolenko D. M. New steel with dispersion strengthening for high-speed rail wheels.

The effect of microalloying with nitrogen and vanadium on the microstructure, physical-mechanical and operational properties of pre-eutectoid carbon and low-alloy steels is investigated. The chemical composition of steel for railway wheels with high service life is developed.

Підвищення швидкості перевезень вантажів та навантажень на вісь визначає техніко-економічні показники ефективності роботи залізничного транспорту.

Але надійність та експлуатаційний ресурс коліс масового виробництва вже не відповідають сучасним вимогам. Головною причиною є застосування для масового виробництва коліс нелегованих і низьколегованих високо- та середньо вуглецевих сталей перлітного класу. В сталях цього класу підвищення вмісту вуглецю хоча і сприяє підвищенню статичної міцності та зносостійкості, але при цьому веде до зниження циклічної міцності, статичної та циклічної в'язкості руйнування, контактної витривалості, підвищенню схильності до формування на поверхні кочення товщини мартенситного шару при інтенсивному гальмуванні та руху юзом.

При розробці нової колісної сталі експериментально дослідили вплив режиму дисперсійного нітридванадієвого зміцнення і зміни базового складу сталі (сталь №2 по ДСТУ ГОСТ 10791:2009) по вуглецю, кремнію та марганцю на її механічні та експлуатаційні властивості.

В таблиці 1 приведені хімічний склад стандартної сталі і сталі марки КАФ з комплексним дисперсійним нітридним і твердорозчинним кремнієм і марганцем зміцненням.

Таблиця 1

Хімічний склад сталей										
Сталь	Елементний склад, мас.% (Залишок Fe)									
	C	Si	Mn	V	N	Cr	S	P	Al	VxN
Стандартна	0,61	0,17	0,56	0,098	0,006	0,18	0,015	0,012	0,060	-
КАФ	0,55	0,45	0,90	-	-	0,39	0,012	0,020	0,020	30·10 ⁻⁴

Визначення оптимального режиму дисперсійного нітридванадієвого зміцнення по кількості азоту і ванадію в сталі, який забезпечить ефективний позитивний вплив на диспергування аустенітного зерна і складових ферито-перлітної структури, а також дисперсійне зміцнення фериту нанорозмірними частинками натріду ванадію, виконано в роботі[2], а оптимального твердорозчинного зміцнення кремнієм і марганцем визначені за даними робіт[3,4]. Необхідність зниження вмісту вуглецю в дослідній сталі КАФ показана в роботах[1,2]. Виготовлення дослідних сталей проходило в одних умовах їх виплавки, розливання, гарячого деформування і термічної обробки.

Результати досліджень фізико – механічних властивостей та експлуатаційних характеристик приведені в таблиці 2.

Результати досліджень показують перспективність застосування розробленої нової колісної сталі для вантажного рухомого складу з підвищеним до 2-х разів експлуатаційним ресурсом, підвищеної на 15-20% вантажопідйомністю для планованих до 120-140 км/год швидкостями руху в різних кліматичних зонах і геометрії залізничних колій.

Таблиця 2

Фізико – механічні та експлуатаційні властивості сталей

Назва	Сталь		Примітка
	Стандартна	КАФ	
Межа міцності, МПа	1010	1130	
Межа плинності, МПа	850	1050	
Відносне звуження, %	23	45	
Відносне подовження, %	8	12	
Ударна в'язкість, KCV ^{+20oC} , Дж/см ²	40	80	
Ударна в'язкість KCV ^{-40oC} , Дж/см ²	11,3	14	
Твердість, НВ	291	310	
Теплостійкість при 600 °С	190	550	Час зниження твердості на 22 НВ
Термостійкість/цикли при 600 °С	230	705	Кількість циклів термозмін 600°С – 20°С(вода) до появи тріщини на зразках типу кільце
Утомна витривалість (цикли) при навантаженні 0-350 МПа	5,2x10 ⁴	1,9x10 ⁶	Кількість циклів до руйнування зразка при асиметричному сти-сканні
Відносна зносостійкість рази (тертя ковзанням)	1	2,9	Відношення втрати ваги зразка з сталі плавки 1 до втрати ваги зразків
Тертя коченням(Інтенсивність зношу-вання мкм/км)	0,7	0,4	
Глибина мартенситного шару на по-верхні кочення колеса при інтенсив-ному гальмуванні, мкм	520	270	Нагрівання в алюмінії при 800°С витримка 30 с., охоло-дження в воді

Література:

1. Осташ О.П., Андрейко І.М., Кулик В.В. та інш. Втомна довговічність сталей залізнич-них коліс // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2007. – №3. – С.93–102.
2. Бабаскин Ю.З., Шипицын С.Я., Кирчу И.Ф. – Конструкционные и специальные стали с нитридной фазой – Киев: Наук. думка. – 2005. – 371 с.
3. Бабаченко А.И., Тогобицкая Д.Н., Козачок А.С. и др. Концептуальные основы выбора химического состава стали для железнодорожных колес // Металлознание та термічна обробка металів. – 2014. – №4. – С. 34–48.
4. Танака Йошихару. Влияние химического состава, величины зерна и скорости охлаждения на механические свойства низколегированной среднеуглеродистой стали // Тэцу то хаганэ. – 1983. – 69, №5. – 507 с.

СЕКЦІЯ 12 «ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ»

ВПЛИВ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ЧИННИКІВ НА ЕКОНОМІЧНУ БЕЗПЕКУ

Бобиль В. В., Дехтяр С. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bobyl V. V., Dehtyar S. S. The impact of destabilizing factors on economic security.

The formation of the system of economic security of enterprises is one of the urgent problems of modern economic science. Increasing processes of globalization and financial integration in the current environment are constantly accompanied by the likelihood of crisis phenomena and threats, both at the level of national economies, as well as in individual industries and enterprises. Economic security measures and mechanisms, on the one hand, are the day-to-day activities of the firm, making daily management decisions, and on the other hand, are the strategy of activity, the presence of purpose and long-term planning. If the economic security mechanism works smoothly and properly, stability, profit and development must result. If this mechanism is set up incorrectly or does not work at all, the result will be a crisis.

Формування системи економічної безпеки підприємств є однією з актуальних проблем сучасної економічної науки. Посилення процесів глобалізації та фінансової інтеграції в сучасних умовах постійно супроводжуються ймовірністю виникнення кризових явищ і загроз як на рівні національних економік, так і в окремих галузях і на підприємствах. Відповідно до теоретико-методологічних засад економічної безпеки її метою має бути задоволення сукупності потреб суб'єктів підприємницької діяльності, держави та її громадян, досягнення яких забезпечує вільний, рівний доступ, сприятливе економіко-правове середовище здійснення підприємницької діяльності, а також сталий та структурно збалансований розвиток підприємництва, а через нього – економіки і суспільства.

Заходи і механізми економічної безпеки з одного боку це повсякденна діяльність фірми, прийняття щоденних управлінських рішень, а з іншого боку це стратегія діяльності, наявність мети та довгострокового планування. Якщо механізм економічної безпеки працює злагоджено та правильно то результатом цього має стати стабільність, прибуток і розвиток. Якщо цей механізм буде налаштований невірно або зовсім не працюватиме то результатом стане криза, неплатоспроможність або банкрутство.

В теоретичній площині до кризи та банкрутства можуть призвести такі дестабілізуючі чинники як «ризик», «загроза» та «небезпека». Огляд наукової літератури дав можливість встановити, що серед науковців не існує однозначного трактування категорій «небезпека», «загроза» та «ризик». Для кожного підприємства існуватиме свій, притаманний лише йому, набір дестабілізуючих чинників та «небажаних змін». При цьому небажані зміни характеризуватимуться такими показниками як ризики, загрози та небезпеки. Саме ці поняття є базовими у дослідженні проблематики забезпечення економічної безпеки підприємств, крім того вони стали об'єктом наукової дискусії, адже до сьогодні відсутні встановлені чіткі відмінності між ними. У результаті досліджень наукових праць різних авторів, ми прийшли до висновку, що науковці погоджуються щодо наявності зв'язку між поняттями «загроза», «небезпека» та «ризик», проте є суттєві розбіжності в поглядах на їх поєднання, сутнісне визначення та об'єктивне розуміння.

Так, Н. Н. Пойда-Носик, розглядаючи економічну безпеку, під ризиком розуміє «ймовірність втрати підприємством частини своїх ресурсів, недоотримання доходів чи появи додаткових витрат в результаті здійснення певної виробничої чи фінансової діяльності».

Він стверджує, що за своєю суттю «ризики виступають джерелами загроз для економічної безпеки, оскільки саме ризики генерують потенційну можливість завдання шкоди суб'єкту господарювання».

Протилежної точки зору дотримуються І. П. Мігус та С. М. Лаптев. Поняття «загроза» вони розглядають як певну подію, що впливає на діяльність суб'єктів господарювання. А термін «ризик» вони розуміють як об'єктивно-суб'єктивну категорію, яка пов'язана зі стохастичністю у функціонуванні будь-якої економічної системи і відображає міру або ступінь досягнення сподіваного результату (або невдачі, або відхилення від цілей). Ризик, на їх думку, виступає результатом впливу загроз на господарську діяльність суб'єктів господарювання.

На думку Е. А. Олейнікова загроза - найбільш конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупність умов і чинників, що створюють небезпеку інтересам різних суб'єктів. Ризик науковець характеризує як можливість виникнення несприятливих або небажаних наслідків діяльності самого суб'єкта.

М. І. Корольов, розглядаючи категоріальний апарат безпеки підприємства, окрім понять «ризик», «небезпека», «загроза», вводить також категорію «невизначеності». Невизначеність за М. І. Корольовим - це фатальна характеристика зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства, яка є недослідженою та непідконтрольною йому. «Небезпека» ж представляє собою відношення адаптаційних можливостей фірми до сили впливу середовища і становить собою зворотний бік визначеності.

Є. П. Картузов під «небезпекою» розуміє об'єктивно існуючу можливість негативного впливу на функціонування підприємства, внаслідок чого йому може бути заподіяна шкода, яка навіть спроможна призвести до кризового стану, ліквідації чи поглинання іншою структурою. «Загроза», на його думку, це конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупності негативних чинників чи умов. «Ризик» у цьому взаємозв'язку виступає як проміжна категорія і показує імовірність настання загрози, яка може настати лише за певних умов.

Вважаємо, що первинною категорією у даному взаємозв'язку є «ризик». У сучасних умовах підприємство постійно працює в умовах ризику, тобто невизначеності, оскільки будь-які рішення, що приймаються на підприємстві, можуть мати як позитивний, так і негативний результат, який залежить від внутрішніх та зовнішніх факторів, що мають вплив на підприємство. Саме такими факторами і є, на нашу думку, небезпеки та загрози, при чому небезпека є найбільш конкретним виявом загроз.

Виходячи з аналізу категорій «ризик», «небезпека», «загроза» можна сформулювати наступні залежності:

ризики щодо загроз та небезпек - категорія первинна, тоді як загрози і небезпеки - вторинні та випливають з ризику;

ризики і загрози - категорії загальні, неконкретні. Ризики - це те, що може відбутися чи не відбутися. Загрози - це уся сукупність факторів, що можуть мати негативний вплив на підприємство. Небезпеки - це те, що виявлено, тобто категорія конкретна;

ризики і загрози наявні завжди, коли є економічна діяльність, тоді як небезпека виникає тільки за наявності певних умов;

залежність між рівнем ризику і можливістю реалізації небезпек є прямою: чим вищий ризик, тим вищою є імовірність переходу загроз із можливості у дійсність;

залежність між рівнем ризику і рівнем економічної безпеки зворотна: чим вищий рівень ризику, тим нижчим є рівень економічної безпеки, і навпаки.

На наш погляд, взаємозв'язок між даними категоріями, що описується формулою «ризик - загроза - небезпека» є найбільш логічним. Саме поняття «небезпека» свідчить про те, що воно походить від слова «безпека» та означає «відсутність безпеки». Отже, поняття «безпека» та «небезпека» за своєю суттю є діаметрально протилежними станами і від-

бражають відповідно стан захищеності та стан незахищеності інтересів підприємства, а «загроза» є проміжним станом, що являє собою можливість негативного впливу, у результаті чого може погіршитись стан об'єкту. Правильність того, що ризик у даному взаємозв'язку категорій виступає на першому місці підтверджується також текстом Господарського Кодексу України. Так, у статтях 42-44 Господарського кодексу України, зокрема, зазначено, що підприємництво здійснюється на основі комерційного розрахунку та власного комерційного ризику з метою досягнення економічних і соціальних результатів та одержання прибутку. Таким чином, звідси можна зробити висновок, що метою підприємницької діяльності є отримання прибутку, а ризик є невід'ємним атрибутом процесу прийняття управлінських рішень. Отже, кожен підприємець, приймаючи управлінські рішення, іде на певний ризик, у результаті якого він отримує вигоду або несе втрати. У разі несприятливого розвитку подій, в результаті прийняття ризикованих рішень, виникає загроза бізнесу. Небезпеки, які є конкретним проявом загроз, тобто загрозою в дії, гальмують розвиток підприємства або ж зумовлюють припинення його функціонування.

Таким чином, ми вважаємо доцільним розглядати «загрозу» як об'єктивно існуючу можливість негативного впливу на об'єкт, внаслідок чого може порушитись нормальний стан його функціонування, а «небезпеку» - як найбільш конкретний вияв загроз, тобто «небезпека» - це не потенційна, а вже реальна негативна дія.

Економічний ризик являє собою можливість негативного результату від заходів, що вживаються стосовно забезпечення економічної безпеки підприємства. З цього стає очевидним, що головним завданням управління економічними ризиками є забезпечення економічної безпеки підприємства в процесі його функціонування і розвитку, у чому і полягає методологічний зв'язок ризику і економічної безпеки на рівні підприємства.

Стосовно сутнісного розуміння ризику вважаємо, що «ризик» - це ситуація невизначеності кінцевого результату вибору серед існуючих альтернатив, внаслідок прийнятого рішення, проведення певних дій чи збігу обставин, яка може призвести до позитивного, негативного та нейтрального результату, імовірність настання якого може бути оцінена.

Під час аналізу економічної безпеки, першочергова увага має приділятися дослідженню ризиків. Це є необхідним для створення підприємством ефективної стратегії економічної безпеки та дієвої системи управління ризиками, як складової управління економічною безпекою.

БАНКІВСЬКИЙ АУДИТ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ

Бобиль В. В., Дронь М. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bobyl V. V., Dron M. A. Banking credit risk audit.

The main stages of the audit of credit risk on bank credit operations in modern conditions are investigated.

Відомо, що кожна кредитна операція банку пов'язана з кредитним ризиком, під яким розуміється розмір очікуваних втрат (збитків) за активом унаслідок дефолту боржника/контрагента.

Під час оцінки кредитного ризику розрізняють індивідуальний та портфельний кредитний ризик. Джерелом індивідуального кредитного ризику є окремий, конкретний контрагент банку – позичальник, боржник. Оцінка індивідуального кредитного ризику передбачає оцінку кредитоспроможності окремого контрагента, тобто його індивідуальну спроможність своєчасно та в повному обсязі розрахуватися за взятими зобов'язаннями.

Портфельний кредитний ризик виявляється у зменшенні вартості активів банку. Джерелом портфельного кредитного ризику є сукупна заборгованість за кредитним портфелем банку.

Аудитор перевіряє оцінку фінансового стану боржника-фізичної особи на підставі певних кількісних та якісних показників:

1. Кількісні показники (питома вага кількісних показників у загальній оцінці фінансового стану боржника-фізичної особи має становити не менше ніж 70%):

- сукупні чисті надходження (щомісячні сукупні надходження, зменшені на щомісячні сукупні витрати та зобов'язання, крім зобов'язань перед банком, що здійснює оцінку фінансового стану боржника - фізичної особи з метою оцінки кредитного ризику);

- накопичення на рахунках у банку (інформація надається боржником-фізичною особою за бажанням);

- коефіцієнти, що характеризують поточну платоспроможність боржника-фізичної особи і його фінансові можливості виконати зобов'язання за кредитом (зокрема співвідношення сукупних доходів і витрат/зобов'язань боржника-фізичної особи; співвідношення обсягу боргу за кредитом до вартості об'єкта кредитування; співвідношення щомісячних витрат боржника на обслуговування боргу до обсягу його щомісячних доходів тощо). Оптимальні значення цих коефіцієнтів банк установлює самостійно з урахуванням видів кредитів і залежно від форми їх надання, цільового призначення, строку користування, наявності забезпечення, способу сплати тощо.

2. Якісні показники:

- загальний матеріальний стан клієнта (тобто наявність у власності майна, крім майна, переданого в заставу);

- соціальна стабільність клієнта (тобто наявність постійної роботи, ділова репутація, сімейний стан тощо);

- вік клієнта;

- кредитна історія боржника, інформація щодо боржника, отримана з державних реєстрів тощо.

Аудитор перевіряє клас боржника-фізичної особи на підставі результатів оцінки його фінансового стану відповідно до наведених характеристик, у тому числі з урахуванням фактора своєчасності сплати боргу.

Перевірка якості обслуговування боргу та супроводження кредиту, за якої аудитор перевіряє:

- наявність затверджених планів перевірок боржників;

- наявність результатів перевірок;

- своєчасність проведення контролю за наявністю та збереження майна, яке надано у забезпечення;

- повнота здійснення супроводження кредиту відповідними працівниками банку згідно з покладеними на них повноваженнями;

- систематичність проведення контролю за поточною фінансово-економічною звітністю боржника;

- проведення службових розслідувань за фактом неповернення кредитних коштів тощо.

Перевірка наявності та ліквідності забезпечення, яка дає змогу впевнитися у:

- належному оформленні договорів застави (гарантії, поруки);

- наявності у штаті банку працівника, який має належну кваліфікацію для здійснення оцінювання застави;

- існуванні випадків реалізації позичальником заставленого майна без письмової згоди банку тощо.

Перевірка правильності та повноти обліку кредитних операцій та резервів за кредитним ризиком, за якої визначають:

- правильність обліку кредитів на відповідних балансових рахунках з урахуванням об'єкта кредитування, строковості та статусу кредиту;
- проведення відповідними працівниками квартальної інвентаризації позабалансових рахунків за кредитними операціями;
- дотримання процедури нарахування процентів за кредитами та порядку контролю за нарахуванням і сплатою процентів тощо;
- правильність обліку сформованих резервів за кредитним ризиком;
- правильність списання кредитів за рахунок резерву.

Складання аудиторського звіту, у якому відображається:

- загальний стан наданих кредитів та їх погашення;
- основні причини кредитних неплатежів;
- стан зі списанням безнадійних кредитів;
- стан формування резервів на покриття кредитного ризику;
- стан ведення кредитної звітності та іншої документації, у тому числі кредитної справи позичальника.
- ефективність оцінки індивідуального та портфельного кредитного ризику.

Таким чином, внутрішній аудит визначення кредитного ризику за кредитними операціями банку дає змогу керівництву одержати повну інформацію про стан кредитних портфелів та приймати ефективні управлінські рішення щодо мінімізації розміру індивідуального та портфельного ризику.

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЦІН ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ ВАРТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Гненний О. М., Гненний М. В., Тараненко А. С., Бабаєв Е.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Hnennyi O. M., Hnennyi M. V., Taranenko A. S., Babaiev E. Economic and mathematical modeling of production prices of enterprise on the basis of value-based management.

The economic and mathematical models of the price of production are investigated, since which the concept of value-based management is based. That is, the price of products is set at a level that allows to achieve the highest value of the whole property complex of the enterprise in certain market conditions. Relevant models of value of integral property complex are based on dependence of demand for production of the enterprise on its price.

Як відомо, сучасні концепції менеджменту висувають як головну мету діяльності підприємства забезпечення максимізації добробуту його власників, що одержує конкретне вираження в максимізації ринкової вартості підприємства. Це положення розділяється більшістю сучасних теоретиків в області менеджменту, тому що воно щонайкраще реалізує фінансові інтереси власників підприємства. У цій головній меті одержують відбиття фактори часу, прибутковості й ризику, що є більше повним відбиттям мотивації інвестиційної діяльності підприємства, чим прибуток або інші часткові цілі. Тому саме критерій вартості підприємства як цілісного майнового комплексу може бути покладений в основу економіко-математичної моделі ціни його продукції.

З позицій названого критерію підприємству доцільно встановити ціни таким чином, щоб забезпечити максимізацію ринкової вартості свого цілісного майнового комплексу. Для цілей моделювання ця вартість може визначатись на базі дохідного методичного під-

ходу. Тобто оптимальний рівень ціни може бути названий такий, який відповідає рішенням оптимізаційної задачі, де цільовою функцією є вартість цілісного майнового комплексу підприємства, а змінними є ціни на його продукцію. Враховуючи, що за дохідним методичним підходом вартість цілісного майнового комплексу підприємства визначається як поточна вартість майбутнього чистого грошового потоку, що породжується бізнесом, який використовуватиме цей цілісний майновий комплекс, вказана цільова функція у загальному випадку має вид:

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{NCF(P)_t}{(1+R)^t} \xrightarrow{p} \max, \quad (1)$$

де V – вартість цілісного майнового комплексу підприємства (без врахування активів, що не беруть участь у формуванні врахованих в моделі грошових потоків);

$NCF(P)_t$ – чистий грошовий потік для власного капіталу за період часу від моменту t до моменту $(t-1)$, величина якого визначається залежно від вектору цін;

P – вектор цін на продукцію підприємства;

R – ставка дисконту, яка відповідає вартості власного капіталу підприємства;

t – тривалість періоду часу від поточного моменту (дати оцінки), в загальному випадку відповідно до принципу діючого підприємства доцільно термін діяльності підприємства вважати необмеженим;

$f_{NCF}(t, P)$ – функція інтенсивності чистого грошового потоку у часі залежно від цін на продукцію.

Чистий грошовий потік для власного капіталу у кожному інтервалі визначається як грошовий потік бруто (від операційної діяльності) зменшений на грошовий потік власного капіталу інвестиційної діяльності. В свою чергу грошовий потік бруто визначається як сума чистого прибутку та амортизації.

Для цілей моделювання операційний дохід доцільно враховувати лише в частині доходу від реалізації продукції (надання послуг). Тобто можна визначити за формулою:

$$RV = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot P_i,$$

де RV – операційний дохід;

Q_i – обсяг реалізації продукції (послуги) i -го виду;

P_i – ціна продукції (послуги) i -го виду;

n – кількість видів продукції (послуги).

Відповідно операційні витрати можна представити формулою:

$$C = CC + \sum_{i=1}^n Q_i \cdot UVC_i,$$

де C – операційні витрати;

CC – загальна сума умовно-постійних витрат;

UVC_i – питомі змінні витрати на одиницю продукції (послуги) i -го виду.

При цьому для цілей моделювання необхідно обсяги реалізації продукції (послуг) представити через функції $(m(p))$ попиту залежно від рівня цін:

$$Q_i = m_i(P_i).$$

Також підлягає моделюванню залежності інших складових грошового потоку від обсягів реалізації продукції (послуг), а, відповідно, і від рівня цін. Наприклад, капітальні вкладення повинні відбивати інвестиції у просте відтворення необоротних активів та інвестиції у розширення виробництва при зростанні обсягів (певне сходоподібна залежність). Відповідним чином можуть змінюватись і умовно-постійні витрати. Амортизація залежить від вже сформованої вартості основних засобів, темпів їх вибуття та від розміру інвестицій. Приріст робочого капіталу може бути поставлений у відповідність до зміни операційних витрат. Також можуть бути враховані інші взаємозв'язки параметрів моделі (наприклад, інвестиційні витрати впливають на якість продукції (послуг), що, в свою чергу, впливає на попит, що можна відобразити параметрами відповідної функції). Для цілей моделювання, на наш погляд, доцільно вважати, що джерелом фінансування інвестицій є власний капітал, але може бути врахована і типова для підприємства чи галузі структура

капіталу (через показник зміни довгострокових зобов'язань). При цьому застосовується концепція базових (фіксованих) цін, які і необхідно встановити.

Таким чином, модель (1) може бути представлена у вигляді:

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \left[\frac{\left(\sum_{i=1}^n m_{i,t}(P_{i,t}) \cdot P_{i,t} - (CC_t + \sum_{i=1}^n m_{i,t}(P_{i,t}) \cdot UVC_{i,t}) \right) \cdot (1 - r_{Int}) + A_t}{(1+R)^t} - \frac{K_t + \Delta WC_t - \Delta LD_t}{(1+R)^t} \right] \xrightarrow{p} \max, \quad (2)$$

де A – амортизація необоротних активів;

r_{Int} – ставка податку на прибуток;

K – капітальні вкладення (інвестиції в необоротні активи);

ΔWC – приріст робочого капіталу (інвестиції власного капіталу в оборотні активи);

ΔLD – приріст довгострокових зобов'язань.

Вирішення оптимізаційної задачі (2) для різних варіантів залежності обсягів реалізації продукції від цін, що визначається попитом на продукцію підприємства, дозволяє встановити оптимальні моделі цін на продукцію підприємства для різних ринкових умов.

Таким чином, використання моделей ціни, що можуть бути побудовані на основі оптимізаційної задачі (2), дозволить врахувати одночасно витратну складову, попит на продукцію підприємства та інші чинники, в тому числі інвестиційну складову. При цьому застосування таких цінових моделей дозволить досягти підвищення вартості цілісного майнового комплексу підприємства.

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ УКРАЇНИ

Головкова Л. С., Байгушев В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Golovkova L. S., Baigushev V. V. The current situation and the prospects of competitiveness of the development of the vehicle industry.

The analysis of the current state and prospects of development of competitiveness of the motor vehicle industry of Ukraine is considered and performed.

Міжнародна криза в 2008 році і політичні події на Україні в 2013 – 2014 роках дуже сильно вплинули на стан національного галузевого ринку виробництва і продажів автотранспортних засобів. З 2009 року по теперішній час обсяги виробництва українських виробників автотранспортних засобів різко скоротилися, і в 2017 році склав 8586 одиниць, а в 2018 році 6623 одиниць. При цьому продажі автотранспортних засобів на Україні в 2017 році склали близько 95317 одиниць, а в 2018 році 96302 одиниць. Таким чином процентна частка продажів автотранспортної продукції виробленої на підприємствах України за 2017...2018 орієнтовно становить (9 – 6,8)%. У той же час даний показник до 2008 року орієнтовно був більше в 5 разів. Можливими причинами різкого падіння власного виробництва автотранспортних засобів і частки продажів автотранспортних засобів власного виробництва є складне станом економіки України в цілому. При цьому не можна заперечувати, що існують й інші причини цього стану, які є наслідком стратегії поведінки українських виробників автотранспортних засобів. Дані можливі причини, які залежать від стратегій самих господарюючих суб'єктів, є складними і на мій погляд не досліджені.

В цілому стан галузі виробництва та продажу автотранспортних засобів (легкові автомобілі, автобуси та вантажні автомобілі) на Україні починаючи з 2009 року по теперішній час має всі риси невизначеності, а з точки зору подальшого стану галузі непередбачу-

вані. Дані, коли обсяг виробництва автотранспортних засобів в Україні зменшується з 423 127 одиниць в 2008 році до 8586 одиниць в 2017 році або в 49 разів, а в 2018 році падіння виробництва тривало, говорить про кризу у виробництві даної продукції. Слід зазначити, що такі країни як Індія, Мексика, Туреччина, Чехія, Угорщина, Марокко назвали 2017...2018 роки, як роки максимуму у виробництві за кількістю випущених промисловістю автомобілів з початку виникнення даної галузі в цих країнах. Термін розвитку автотранспортної галузі в цих країнах можна вважати 25-30 років, в Україні цей термін дорівнює не менше 60 років.

Процеси, що відбуваються в даній галузі України мають, крім факторів кризи в 2008 році і політичних подій в (2013 – 2014) роках, і інші фактори впливу. До них слід віднести і такі фактори, які визначали початкову структуру даної галузі. До них слід віднести високу вартість входу в галузь, слабку ринкову владу покупців, високу владу виробників, низьку конкурентоспроможність на світовому ринку українських автотранспортних засобів, вузький асортимент продукції.

В табл.1 наведено інтервали щорічних змін відсоткових часток продажу автотранспортних засобів в Україні за 2010-2018р.

Джерело і розрахунки автора - відхилення в % від середнього значення даного показника отриманого за крайніми поточними значеннями.

Таблиця 1

Інтервали щорічних змін відсоткових часток продажів автотранспортних засобів в Україні за 2010 – 2018 р. і їх зміна від середніх значень за ознакою

Найменування	Інтервал значень за ознакою		
	Щодо -стабільний**, $\leq \pm 10\%$	Нестабільно- залежний**, $\leq \pm 30\%$	Невизначений**, $> \pm 30\%$
1. Легкові автомобілі			
1.1 Імпортні	84,1...91,0 $87,5 \pm 4,0\%$	ні	ні
1.2 Україна	ні	9,0...15,9 $12,45 \pm 27,7\%$	ні
2. Вантажні автомобілі			
2.1 Імпортні	89,5...97,4 $93,45 \pm 4,2\%$	ні	ні
2.2 Україна	ні	ні	2,6...10,5 $6,55 \pm 60,3\%$
3. Автобуси			
3.1 Імпортні	ні	ні	19,0...50,6 $34,8 \pm 45,4\%$
3.2 Україна	66,4...81,2 $73,8 \pm 10\%$	ні	ні

Висновок.

1. Галузь автотранспортних засобів України прийняла і реалізувала стратегію припинення виробництва автомобілів власної розробки і перейшла на виготовлення даної продукції з імпортованих машинокомплектів, з продажем отриманої товарною продукцією на національному та міжнародному ринках.

2. Вихід зі стану невизначеності даної галузі та зростання купівельної спроможності населення України забезпечується при впровадженні повного технологічного виробництва українських автотранспортних засобів конкурентоспроможних на внутрішньому і міжнародному ринках.

СОЦІАЛЬНА ПОПУЛЯРНІСТЬ ЯК СПОСІБ РОЗВИТКУ ІНТЕРНЕТ-СТАРТАПУ

Головкова Л. С., Генсіровський Є. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Golovkova L. S., Hensirovskiy Y. O. Social popularity as a way to develop an online startup.

The development of Internet technologies to increase capital is the most relevant in today's period of development of human civilization. To implement any business, a startup needs seed capital. The modern world is digital, and the advantage is that you can use technology as a way to earn money, and social activity is a necessary tool for the development of a startup.

Проблемне питання примноження капіталу залишається актуальним в усі періоди процвітання людської цивілізації. Для втілення в життя будь-якого бізнесу, стартапу необхідний початковий капітал. Сучасний світ – цифровий, і перевага є в тому, що можна використовувати технології як спосіб заробітку, багато платформ для соціальної активності – можуть в цьому допомогти. Можна використовувати, наприклад, Instagram, YouTube для заробітку початкового капіталу.

В останні пару років маркетинг в соціальних мережах став популярним (SMM), але хотілось би розглянути питання не в плані презентації товарів (продукту) засобами інтернету, а презентації своїх хобі, вмінь та навичок просторами інтернету. Для втілення в життя цієї задумки необхідні два аспекти: телефон і талант. Зйомка коротких відеоматеріалів (роликів) – дешевий спосіб примноження власного капіталу. Для впровадження даної діяльності не потрібно суттєвих фінансових вкладень, сучасні телефони мають гарні технічні властивості для фото- та відеофіксації подій сучасного життя, і статистика відображає, що оновлення телефонів користувачами відбувається, наслідком є покращення технічних характеристик телефонів для повсякденного користування.

Телефон – в наявності, постало питання в пошуку талантів. І з цим також не повинно виникнути складнощів. Instagram – краща для цього платформа, виконання каверів музичних композицій, зйомка коротких роликів (сторізів) на будь-яку тематику, «вірусне» розповсюдження хайпових тем – все це дозволяє примножувати публіку (фолловерів), і ось уже такі незначні кроки дають можливість привернути увагу до Ваших дій – монетизація вашого хоббі шляхом відтворення коротких рекламних роликів замовника, але є можливість слідувати іншим напрямом – реалізація власної продукції. Прикладом реалізації власної продукції може виступати як реалізація товарів з Вашим логотипом (символікою) – мерч, ви «диктуєте» моду та стиль, так і реалізація інтернет-контенту – створення музичних композицій, написання музики (бек-треків, мінусівок), фотозйомка та інше, як наслідок, можливість відкриття власних студій звукозапису та студій фотозйомок, Ви набуваєте досвід та проявляєте власну майстерність, або просто є публічною особою, яка поширює власні ідеї, думки або бачення в маси. Гарним прикладом можна навести контент-мейкера Snailkick (Максим Киселєв), котрий на просторах відеохостингу YouTube висвітлює різні гострі соціальні питання у гумористичному розрізі, а також впроваджує власний мерч.

В заключенні цієї теми хотілося б привести в приклад реальні цифри доходу, для порівняння, публічних діячів на просторах інтернету та зірок шоу-бізнесу («блакитного» екрану): відеоблогер Wylsacom (Валентин Петухов) за 2019 рік мав прибуток майже 29 млн. грн., в той час телеведуча, співачка, акторка Ольга Бузова – 17 млн. грн. Досить суттєва фінансова різниця – це і є показником того, як інтернет (соціальні мережі) «заповнили» наше повсякденне життя, ми дізнаємося щось нове, цікаве, корисне для буденності,

або просто насолоджуємось переглядом відеоконтенту на різну тематику, прослуховуванням музичних творів, спогляданням музичних кліпів та інше.

Спробувати себе в створенні інтернет-контенту (висвітленні важливих соціальних питань, розважального матеріалу), на нашу думку, повинен кожен, є вірогідність того, що не кожний отримає високий п'єдестал Олімпу, але навички, які набудуться в процесі створення та реалізації своїх ідей допоможуть Вам у майбутньому, – це багаж який немає ваги, але має ціну.

ПСИХОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОЇ СОЦІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Головкова Л. С.^{*}, Шевяков О. В.^{**}, Шрамко І. А.^{**}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ^{**}Дніпровський гуманітарний університет

Golovkova L. S., Sheviakov O. V., Shramko I. A. Psychological support of training of staff in the conditions of a dynamic sociotechnical system

The forms, content and nature of the interaction and interaction of the components of the dynamic human-nature socio-technical system are characterized. The socio-psychological analysis of the tendencies of the development of such socio-technical system is carried out. In the empirical study the features of psychological interaction of women with display video sets are identified. The concept of social support of their life activity at work with display video sets of dynamic continuous information is developed.

A positive correlation between techno-aesthetic appeal and the rememberability of the information message has been identified. More aesthetically pleasing information messages are able to arouse interest in the user, best performing informative and informative functions.

Для розробки і впровадження програм розвитку динамічних соціотехнічних систем діяльності (СТСД) важливими вбачаються психологічні засади формування спонтанної відображально-модельюючої активності проектування. Мова йде, перш за все, про формування зовнішньої взаємодії соціуму і природи як сукупності відносин, включаючи форми, зміст і характер взаємодії і взаємовпливу компонентів систем “людина – природа” та «людина – людина». У зв'язку з цим найбільший інтерес для дослідників представляє пошук інтегральних соціально-економічних і психологічних параметрів, що характеризують здатність людини протистояти несприятливим ефектам, що супроводжують екологічні зміни. Найбільш уразливими у цьому відношенні є жінки, в організмі яких страждають практично всі функціональні системи, що потребує розробки психологічного забезпечення соціальної підтримки їх життєдіяльності. Такого роду завдання вирішуються в зарубіжній соціальній психології, починаючи з 90-х років XX століття в рамках державних науково-технічних програм “Глобальні зміни природного середовища і клімату”, а в Україні – у ході розвитку ідеї екологічного моніторингу.

Поза сумнівом, що зміни навколишнього середовища несуть значну економічну загрозу для людства в цілому. Особливо це відноситься до антропогенних змін. Сценарії таких змін як основну міра компенсації несприятливих зрушень передбачають мобілізацію зусиль населення на проведення заходів економічного, технологічного і соціального характеру, спрямованих на збереження здоров'я, працездатності і життєдіяльності людей.

Використання загальноприйнятих характеристик, розроблених для оцінки станів окремо узятій людини (функціональний стан, адаптаційні можливості, стійкість особистості і ін.) явно недостатнє. Потрібні нові підходи до пошуку інтегральних критеріїв, що визначають здатність суспільства в цілому протистояти наступаючим змінам навколишнього середовища.

Один з можливих підходів бачиться в парадигмі психологічного потенціалу індивідуума і популяції. Це поняття запропоноване при розгляді проблем психології праці, що виникають при переході до ринкових відносин. Відомі також терміни “особово-фізіологічний потенціал”, “психофізіологічний потенціал”, що використовуються як синоніми працездатності людини.

Метою є з’ясування особливостей соціальної підтримки життєдіяльності жінок в умовах динамічної соціотехнічної системи управління природокористуванням.

Для розкриття поняття “психологічний потенціал”, його значення для розуміння реакції людства на глобальні екологічні зміни слід взяти до уваги деякі історичні факти. Так, встановлено, що адекватність і ефективність реагування людей на глобальні екологічні зміни місця існування залежить від типу поведінки людини і від “соціального характеру” суспільства.

Таким чином, психологічний потенціал виступає в ролі інтегральної якості населення, яка визначає його здібність до реалізації оптимальних рішень при виникненні критичних ситуацій. Він може виявлятися в двох поведінкових тенденціях.

Перша полягає у формуванні в суспільній свідомості конструктивної ідеї і психологічної установки на життєву необхідність сумісного подолання небезпеки, мобілізацію людей до активних дій при готовності до відмови від антагоністичних групових інтересів і особистих благ заради досягнення загальної мети.

Друга тенденція – розпад єдиної самосвідомості суспільства на протилежні течії, формування неконструктивних групових установок агресивно-егоїстичного характеру або пасивного типу, поведінка, спрямована на вирішення завдань на користь окремих груп.

Завдання прогнозування соціально-психологічних ефектів глобальних змін в значній мірі зводиться до прогнозування рівня психологічного потенціалу. Від того, з яким потенціалом людство зустрічає глобальні зміни, від того, як буде трансформований цей потенціал, залежить доля цивілізації.

Проблема таким чином формулюється як оцінка співвідношення психологічного потенціалу людства із загрозою глобальних змін середовища, а можливі практичні пропозиції повинні бути спрямовані на збереження або збільшення цього потенціалу. Щонайпершим завданням у вирішенні названої проблеми є визначення суті психологічного потенціалу і пошук індикаторів, за допомогою яких його можливо оцінити.

У науці термін «потенціал» використовують дуже часто. Введені поняття «соціальний потенціал», «трудова потенція». У дослідженнях демографів використовується термін «якісний потенціал населення».

У роботах екологів зустрічаємо поняття «соціально-трудова потенція населення». Під соціально-трудова потенціалом розуміється комплекс соціально-психологічних і медико-біологічних характеристик життєдіяльності людей. Пристосовні можливості популяції в антропології називають «адаптивним потенціалом».

У фізіології зміст потенціалу визначається термінами “працездатність”, “фізіологічні резерви організму”, “гомеостатичний потенціал”.

Суть всіх розглянутих понять полягає у визначенні деяких сукупних можливостей людей здійснювати свою діяльність. Проте при цьому повинні стабілізуватися зовнішні характеристики і ставати відносними поняття життєдіяльності і добробуту.

З метою оцінки можливостей стійкості людини до глобальних змін середовища і прогнозування реакції на ці зміни слід ввести інтегральну характеристику властивостей людини-популяції-етносу-людства, яка визначає їх здібність до реалізації мети, що стоїть перед кожним рівнем ієрархії названого ланцюжка. Назвемо цю характеристику “життєвий потенціал”.

Принципово важливим є те, що важливою метою є не тільки виживання, але і духовна самореалізація людства, збільшення можливостей збереження життя людини як виду і задоволення потреб при будь-якій динаміці зовнішніх умов. Тому життєвий потенціал

можна визначити як інтегральну здатність збереження біологічної і духовно-психологічної життєдіяльності і здійснення перетворювальної діяльності, спрямованої на досягнення загальної мети.

Сьогодні домінує тенденція зведення поняття життєвого потенціалу до поняття “рівень здоров'я”, при цьому пропонуються різні варіанти критеріїв, що розкривають його суть. Але встановлені в соціальній психології закономірності показують, що поведінка людей, їх стійкість до впливу глобальних змін, характер і форма колективної відповіді визначаються і іншими чинниками, наприклад, адаптаційною здатністю, характером психологічних установок, особливістю регуляції психологічних механізмів, ступенем усвідомлення ситуації і тому подібне. Назвемо сукупність цих характеристик психологічним потенціалом, який, безумовно, одною зі своїх частин має психологічне здоров'я населення і культурно-обумовлені якості особистості і суспільства.

Неможливість використання поняття “здоров'я населення” як єдиного для оцінки життєвого потенціалу, пов'язана також з тим, що згідно Статуту Всесвітньої організації охорони здоров'я воно визначається, як стан “повного фізичного, духовного і соціального добробуту”. Добре відомо, що діяльність у багатьох випадках може і повинна здійснюватися всупереч “добробуту”. Більш того, згідно сучасним концептуальним поглядам, добробут, симетрія протистоять тенденції розвитку в умовах ноосфери можуть викликати колізії, при яких найбільш благополучні екологічні елементи стають найуразливішими.

Комплекс чинників, які визначають здатність етносу здійснювати об'єктивно оптимальні дії, спрямовані на досягнення загальної мети, до яких належить завдання протистояння глобальним змінам, був позначений як пасіонарність, тобто соціальна енергія, спрямована до єднання і посилення розвитку етносу.

Таким чином, можна допустити, що пасіонарність і працездатність є похідними психологічного потенціалу. Життєдіяльність популяції у всіх її численних проявах є реалізацією життєвого потенціалу в конкретних умовах природного і соціального середовища і способів діяльності.

Моніторинг навколишнього середовища – це система спостереження, аналізу стану і прогнозу можливих змін навколишнього середовища, що викликані антропогенними чинниками. Стосовно оцінки і управління якістю навколишнього середовища регіонів основне значення має санітарно-токсикологічний урівень моніторингу, пов'язаний з контролем за забрудненням компонентів природного середовища – повітря, ґрунту, води. Мета регіонального моніторингу – забезпечити осіб, що приймають рішення (ОПР), необхідною інформацією для планомірного зниження рівня забруднення навколишнього середовища. Для здійснення цієї основної мети необхідно вирішити важливі науково-технічні завдання отримання достовірної інформації й інформаційного забезпечення моніторингу.

Для цього, у свою чергу, потрібне відповідне соціально-психологічне і інженерно-психологічне забезпечення створення інформаційних моделей на базі ПЕОМ. З таких моделей складаються банки різномірної інформації: про хімічні забруднювачі середовища, їх медико-біологічні властивості, про джерела техногенного забруднення і тому подібне, а також прикладні забезпечуючі програми прогнозування, комплексного планування, експертизи проектів. У подібних інформаційних системах широко використовуються дисплейні відеоряди ПЕОМ.

Вся вищеперелічена діяльність здійснюється в АСУ «Моніторинг природоохоронної діяльності (ПОД)» в режимі діалогу осіб, що приймають відповідальні рішення з оптимізації екологічної обстановки з інформаційними моделями, представленими на дисплейних відеорядах. Останні повинні володіти достатньою ергономічною якістю, що забезпечує адекватність рішень.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ФУНКЦІОНУВАННЯ КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Ляшко Д. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lyashko D. U. Methodological approaches to functioning of cognitive technologies at accounting-analytical systems.

The author analyzes/reflects the current problems of improving of methodological approaches to functioning of cognitive technologies in the sphere of accounting-analytical systems for they effective work at the conditions of knowledge economy.

Такі поняття, як когнітивні методи і когнітивні технології почали активно з'являтися у науковому суспільстві починаючи із другої половини минулого сторіччя.

Когнітивні методи можна розглядати як методи що здійснюють вплив на людино-машинні системи при створенні або отриманні та зберіганні знань. Сутністю когнітивних методів є аналіз і управління факторами впливу на сприйняття знань їхніми споживачами.

Когнітивними технологіями є технології за якими здійснюється пошук, обробка, надання і підтримка у сприйнятті знань споживачами.

Методологічними підходами до функціонування когнітивних технологій в обліково-аналітичних системах є реалізація методології функціонування обліково-аналітичних систем суб'єктів господарювання в умовах економіки знань.

Когнітивна методологія передбачає здійснення пізнавальної діяльності та створення нових знань на основі процесів створення і управління інформаційними потоками обміну між складовими обліково-аналітичної системи та зовнішнім середовищем.

Методологічні підходи до функціонування когнітивних технологій у обліково-аналітичних системах передбачають роботу зі створенням процесів, що моделюють діяльність, інтелектуальні процеси і оснований на використанні нечіткої логіки та на створенні і використанні нейронних мереж. Обліково-аналітичні системи є цільовими системами, які використовують когнітивні технології і інструменти, і їхнім основним цілеспрямуванням є створення і отримання нових знань, підтримка прийняття управлінських рішень у складних умовах ринкової невизначеності, інтелектуальна обробка даних і інформації.

Використання когнітивних технологій і когнітивних інструментів у системному управлінні є одним із основних процесів створення когнітивно-інформацій засад управління обліково-аналітичними системами. Методологія функціонування когнітивно-інформаційних засад управління дозволяє моделювати реакцію менеджменту на отриману інформацію та змінювати її відповідно до цільових орієнтирів системи.

Таким чином використання когнітивної методології в управлінні не змінює вихідну інформацію а створює для менеджменту умови в яких інформація отримує новий смисл, що перетворює її у нові знання. Це дає можливість менеджменту здійснювати вплив на інформацій, технологічні, соціальні та інші процеси та здійснювати вплив на поведінку персоналу суб'єкта господарювання.

Це можливе за рахунок того, що когнітивна методологія передбачає створення та надання споживачеві знання у такому форматі у якому він може їх засвоїти.

Таким чином під когнітивно-інформаційними засадами управління обліково-аналітичними системами слід розуміти сучасні апаратно-інформаційні засоби і технології, що сформовані на когнітивних методологічних підходах щодо функціонування обліково-аналітичних систем.

Обліково-аналітичну систему управління якої сформовано на когнітивно-інформаційних засадах можна розглядати як складну багаторівневу структуру.

На першому рівні такої системи здійснюється використання пристроїв, які збирають вхідні сигнали і трансформують їх в обліково-аналітичні і економічні показники. Тобто, на цьому рівні система використовує сенсори, оптичні датчики, сканери, камери і таке інше.

На другому рівні здійснюється збір і первинна обробка обліково-аналітичних даних та їх первинне групування.

Третій рівень обліково-аналітичної системи передбачає переробку даних та синтезування інформації. Таким чином третій рівень виступає інформаційним центром системи.

Четвертий рівень системи використовує когнітивно інформаційні інструменти і технології, що дозволяє формувати обліково-аналітичні звіти, показники та прогнозні сценарії.

П'ятий рівень системи напряду використовує когнітивно-інформаційні засади управління, що дозволяє ефективно функціонувати підсистемі забезпечення і підтримки прикладних когнітивних процесів які цілеспрямовані на розробку, отримання, використання та зберігання нових знань. Тобто п'ятий рівень здійснює реалізацію когнітивних технологій.

Таким чином можна зробити висновок що когнітивно інформаційні засади управління обліково-аналітичними системами дозволяють організовувати та підтримувати інтелектуальні процеси які цілеспрямовані на створення і отримання нових знань, підтримку прийняття управлінських рішень у складних умовах ринкової невизначеності а також на інтелектуальну обробку даних і інформації.

ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКИХ КОМПАНІЙ

Марценюк Л. В. *, Проценко О. В. **

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, **Дніпропетровський державний університет
внутрішніх справ

Martseniuk L. V., Protsenko O. V. Creation of the strategy of innovative development of passenger companies.

The strategy of innovative development of passenger companies is developed in the thesis, which is based on a set of ordered regulatory analytical and management measures. These measures are aimed at the formation of decompensation regulators to reduce or eliminate the consequences of the negative impact of destabilizing factors of the external environment and the internal environment of the activity of passenger companies. It will allow to adapt modern innovative developments of the tourism industry for the development of railway tourism and to gain socio-economic effect from the implementation of certain measures of innovative development of passenger companies. The developed strategy of innovative development of passenger companies consists of the following stages: preparatory-organizational (defining the main orientations of innovative development of passenger companies through the organization of railway tourism and determining the strategic levels of innovative development of passenger companies through the organization of railway tourism); meaningful (formation of a balanced system of strategic goals and tasks of innovative development of passenger companies through the organization of railway tourism, definition of strategies for innovative development of passenger companies through the organization of railway tourism); control and implementation.

Інноваційна діяльність на залізничному транспорті має власну специфіку, зумовлену специфікою самої галузі, її капіталомісткістю, інерційністю, повільною окупністю інвестицій тощо. На залізничний транспорт припадає більше половини всього вантажообігу, тому з розвитком залізниць пов'язані інші галузі економіки. Крім того, залізничний транспорт є досить матеріаломісткою та енерговитратною галуззю, де впровадження інновацій

з метою економії витрат може дати значний ефект насамперед у масштабі країни. Законодавчі основи розвитку залізничного транспорту України визначені в Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року та в Стратегії розвитку АТ «Укрзалізниця» на 2017-2021 роки. Зазначимо, що в них взагалі немає слова «інновація», але наведені напрямки розвитку, які неможливо реалізувати без впровадження інновацій.

Останніми роками на залізничному транспорті інноваційна діяльність спрямовується на впровадження інформаційних технологій, логістичних принципів організації перевезень, нових видів сервісного обслуговування з наданням комплексу супутніх робіт, що має на меті створення транспортних послуг високої якості та нових споживчих характеристик. серед основних напрямів інновацій на залізничному транспорті автор виділяє наступні: організаційно-управлінські (реструктуризація управлінського апарату), безпосередньо виробничі (модернізація рухомого складу та інфраструктури, організація нових форм та методів обслуговування тощо) та товарні (створення товару ринкової новизни). Проблеми інноваційної діяльності на залізничному транспорті досліджують вітчизняні та закордонні вчені. Зокрема, В. Л. Дикань, О. Г. Кірдіна, І. Л. Назаренко, Ю. М. Уткіна, у праці яких розглянуто питання економіки та організації інноваційної діяльності на залізничному транспорті; Є. М. Сич та В. П. Ільчук розробили концепцію інноваційно-інвестиційного розвитку залізничного транспорту О. Г. Кірдіна розглядає концептуальні основи інвестиційно-інноваційного розвитку залізничного комплексу та розробила концепцію управління інвестиційно-інноваційним потенціалом залізничного транспорту України; О. Г. Дейнека у своїх працях аналізує інноваційно-інвестиційні підходи до розвитку галузі залізничного транспорту; М. В. Корінь, яка запропонувала економічний механізм забезпечення інноваційного розвитку залізничного транспорту, та інші.

Але на сьогодні обмежено кількість досліджень, присвячених інноваційному розвитку залізничної пасажирської компанії в плані розвитку залізничного туризму. Отже, актуальним та своєчасним є розробка Стратегії інноваційного розвитку пасажирських компаній.

Розроблена стратегія інноваційного розвитку пасажирських компаній шляхом організації залізничного туризму складається з таких етапів: підготовчо-організаційного; змістовного; контрольно-реалізаційного.

Сутність підготовчо-організаційного етапу полягає у визначенні основних орієнтирів інноваційного розвитку пасажирських компаній шляхом організації залізничного туризму з урахуванням технічного стану, ресурсних можливостей, економічних показників та обов'язкової оцінки соціальної складової.

Змістовний етап полягає у формуванні збалансованої системи стратегічних цілей і задач інноваційного розвитку пасажирських компаній шляхом організації залізничного туризму та визначенні стратегій інноваційного розвитку пасажирських компаній шляхом організації залізничного туризму, а саме: стратегія лідерства; стратегія збереження конкурентних позицій, стану ринку, матеріального стану, рівня життя населення тощо; стратегія посилення; стратегія радикальних змін.

Контрольно-реалізаційний етап полягає у виборі методів та реалізація стратегій інноваційного розвитку пасажирських компаній шляхом організації залізничного туризму: диверсифікаційний розвиток діяльності пасажирських компаній, пов'язаний із збільшенням діапазону видів та розширення нових сфер діяльності, розширенням асортименту послуг тощо; інтегрований розвиток пасажирських компаній полягає у зменшенні невизначеності у постачанні і збуті; поліпшенні можливостей впровадження інновацій; зниження витрат та ін.; концентрований розвиток пасажирських компаній.

ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Матусевич О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Matusevich O. O. Approaches to change managing in enterprises of railway transport in the sphere of passenger transportation.

The basic stages of change management in the enterprise are formulated and characterized. Areas of research and scientific approaches to change management at passenger transport enterprises have been identified.

Розвиток залізничного транспорту, як найбільш економічно значущій галузі, потребує де яких змін в управлінні з метою досягнення позитивних результатів. Для досягнення цих результатів потрібні теоретичні знання, за допомогою яких можна дослідити закономірності розвитку підприємств залізниці. Успішність управління змінами пов'язана з підвищенням конкурентоспроможності залізничного транспорту. У сфері якого треба дослідити роботу пасажирського господарства, оскільки воно є збитковим. Таким чином, рішення цієї проблеми потребує дослідження підходів щодо управління змінами як звичайних підприємств так і підприємств залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень.

Відносно досліджень щодо підходів до управління змінами на підприємстві слід зазначити існування різних думок, уявлень та тлумачень цих складових організації управління змінами. Це вказує на відсутність єдності у визначенні підходів до управління змінами та потребує подальших досліджень, особливо на підприємствах залізничного транспорту.

З аналізу останніх досліджень випливає необхідність здійснення планових змін на підприємстві, що має бути однією зі основних складових його розвитку. Таким чином, це зумовлює дослідження етапів управління змінами на підприємстві. Тому, на початку дослідження є сенс сформулювати та охарактеризувати основні етапи управління змінами на підприємстві.

Взагалі, поняття «управління» визначається як процес досягнення визначених цілей. Цей складний процес має складатися з деяких етапів, які повинні стосуватися таких елементів, як: організація, керівництво, мистецтво спілкування з людьми та виконання.

Щодо дослідження процесу управління змінами на підприємствах залізничного транспорту, а саме етапів управління змінами, слід звернутися до концепції державної програми реформування залізничного транспорту України, проблемам та напрямкам цього реформування.

Оскільки в країні залізничний транспорт знаходиться на стадії реформування, слід звернутися до наступних документів, які визначають стратегію розвитку залізничного транспорту України:

Національна транспортна стратегія України на період до 2030 р.;

Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року.

Дослідженнями питання реформування залізничного транспорту присвячено багато праць таких вітчизняних вчених, як Ейтутіс Г. Д., Бараш Ю. С., Макаренко М. В., Гончаров О. М., Самсонів В. М. та інші. Питання проблем реформування та управління змінами на підприємствах залізничного транспорту має надзвичайну актуальність, оскільки залізнична галузь, особливо у сфері пасажирських перевезень, повинна відповідати європейським стандартам якості транспортних послуг.

Для поліпшення роботи пасажирського господарства у 2017 році була остаточно сформована нова схема управління пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці, яка передбачала суттєве зменшення кількості працівників Департаменту пасажирських перевезень, утворення окремої пасажирської компанії на рівні Укрзалізниці з філіями на кожній залізниці та одночасною ліквідацією пасажирських служб. До цієї компанії було включено усю пасажирську залізничну інфраструктуру, що існувала на залізницях і приймала участь у пасажирських перевезеннях крім швидкісних та приміських (вокзали, вагонні депо та дільниці, бази обслуговування пасажирів, пральні та інше).

Завдяки аналізу праць вчених та програм реформування, слід виділити деякі проблеми та напрями реформування та управління змінами на підприємствах залізничного транспорту.

Серед проблем слід виділити наступні:

- системне відновлення основних фондів;
- вади в організації пасажирських перевезень;
- підвищення якості перевезень.

Крім того, слід зазначити, що стратегія змін – це такий підхід, який був обраний залежно від обставин враховуючи такі фактори, як:

- темп здійснення змін;
- ступінь управління;
- застосування зовнішніх структур;
- вид зосередження зусиль.

Поняття «управління змінами» слід характеризувати із застосуванням наступних підходів до управління змінами на підприємстві:

процесний підхід (складовими управління змінами є взаємопов'язані послідовні дії);

системний підхід (управління змінами визначається як механізм побудови сукупності елементів);

ситуаційний підхід (управління змінами визначається вибором пріоритетних елементів);

поведінковий (біхевіористський) *підхід* (визначається єдністю працівників до впровадження змін);

контекстний підхід (передбачається аналіз внутрішнього та зовнішнього організаційного контексту підприємства);

міждисциплінарний підхід (управління змінами потребує дослідження з різних позицій окремих наук);

компетентнісний підхід (залучення спеціалістів, які володіють необхідними професійними здібностями з метою досягнення конкретних цілей);

адаптивний підхід (необхідність пристосування підприємства до динамічних умов зовнішнього середовища).

комплексний підхід (одночасно враховуються технічні, економічні, організаційні, соціальні, психологічні та інші сторони менеджменту, та їх взаємозв'язки);

функціональний підхід (потреба визначається як сукупність функцій, які треба виконати для її задоволення).

Серед зазначених підходів до управління змінами на підприємствах залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень більш вагомими є: системний, ситуаційний, комплексний, процесний та функціональний підходи.

Так, згідно з системним підходом це метод виживання на ринку, перетворення складного в просте. До того ж характерними рисами сфери пасажирських перевезень, до якої можливо застосувати цей підхід є:

- комплексність проблем та необхідність їх вивчення разом з економічними, управлінськими, соціальними, технічними та іншими аспектами;
- ускладнення проблем;

- динамічність ситуацій, які змінюються;
- дефіцит ресурсів;
- глобалізація конкуренції, виробництва.

Особливості застосування ситуаційного підходу в сфері пасажирських перевезень:

– застосування методів, які більш адаптовані до конкретної ситуації з врахуванням принципу альтернативності та різновидів ситуацій за змістом, за видом управлінського рішення, за ресурсами та засобами забезпечення реалізації управлінських рішень.

Особливості комплексного підходу, які були зазначені вище, дуже добре характеризують сферу залізничних пасажирських перевезень. Таким чином, можливо його застосування.

Застосування процесного підходу в сфері пасажирських перевезень залізничного транспорту дає можливість розглядати процес управління змінами з врахуванням таких функцій, як:

- стратегічний маркетинг (формування інновацій та ринкової стратегії);
- планування (аналіз факторів зовнішнього середовища, прогнозування, вибір найкращого варіанта плану);
- організація процесів (комплекс управлінських та виробничих процесів з метою реалізації планів);
- облік (фіксація часу, витрат ресурсів та інше);
- контроль (забезпечення виконання програм, планів та інших документів, які реалізують управлінські рішення);
- мотивація (процес спонукання до діяльності для досягнення власних цілей);
- координація (встановлення зв'язків, взаємодії, узгодженість роботи компонентів системи).

Продовженням застосування процесного підходу може бути функціональний підхід як ланцюг розвитку об'єкта:

потреби → функції → показники майбутнього об'єкту → зміна структури системи

Перевагами функціонального підходу у системі управління змінами на підприємствах залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень є:

- висока компетентність спеціалістів;
- підготовка якісної методичної інформації.
- До недоліків слід віднести:
- зацікавленість структурних підрозділів у реалізації своїх цілей;
- зменшення оперативності роботи органів управління та рівня відповідальності;
- широке використання адміністративних методів управління.

Серед підходів, які дозволяють збільшити якість та кількість додаткових послуг для пасажирів та зменшити технологічні витрати, можна зазначити реінжиніринг, процесний підхід.

ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Матусевич О. О., Генюк А. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Matusevich O. O., Genyuk A. E. Problems of improvement of fixed assets accounting at the enterprises.

The concepts of fixed assets, features of their use and accounting are considered. The problems and tasks that accompany the solution of improvement of fixed assets accounting at the enterprise are considered.

Основні засоби – це матеріальні активи підприємства, які неодноразово використовуються у циклах виробництва, зберігаючи свою форму та переносячи свою вартість на вироблену продукцію частинами, строк використання яких перевищує один рік (або операційний цикл). Вони призначені для використання самим підприємством, а також для надання в оренду іншим фізичним чи юридичним особам, що в сукупності дає змогу підприємству одержувати економічну вигоду. Тому проблеми та шляхи удосконалення їх обліку потрібно розглядати для поліпшення рентабельності підприємства.

Існує проблема: основні засоби досить часто використовуються у виробництві. При цьому вони достатньо швидко можуть втрачати свою форму та працездатність, що потребує постійне їх відтворення.

Від правильності використання основних засобів залежить розмір прибутку та ефективність підприємства в цілому. Це все приводить до необхідності удосконалення організації обліку основних засобів на підприємствах згідно з вимогами європейських стандартів та економічного ринку.

Вагомий внесок у дослідження та розвиток бухгалтерського обліку та аудиту основних засобів зробили: М. Білуха, М. Білик, В. Гавриленко, Л. Городянська, А. Герасимович, Л. Кіндрацька, Д. Костюка, Л. Нападовська, Г. Нашкерська, А. Озеран, О. Петрик, Т. Писаревська, Я. Савченко, Н. Ткаченко, В. Усач, Г. Чумаченко та інші, але на даний момент досить багато питань залишаються відкритими.

Якщо розглянути практичний аспект удосконалення обліку основних засобів, то доцільно звернути увагу на документальне оформлення аудиту основних засобів. Робочі документи – це записи, за допомогою яких аудитор фіксує проведені процедури перевірки, тести, отриману інформацію і відповідні висновки, які здійснюються під час проведення аудиторської перевірки. У робочу документацію входить інформація, яка є досить важливою для правильного виконання аудиторської перевірки, яка, в свою чергу, має підтвердити висновки та пропозиції в аудиторському висновку. Робочу документацію може бути оформлено як стандартні форми і таблиці на папері чи зафіксовано на електронних носіях інформації.

В аспекті документації слід звернути увагу на зрозумілість викладеної інформації для інших аудиторів, тому потрібно орієнтуватися на те, що ця документація може бути використана аудитором який має інший досвід в галузі обліку та аудиту. Але в наш час прогресуючих технологій та оновлення змінюється і система обліку. Тому набагато легше здійснювати свою роботу за допомогою різних бухгалтерських програм, які з кожним роком поширюються і оновлюються. Тим самим вони забезпечують раціональне використання часу та допомагають уникнути різного роду помилок в роботі. Тому велику увагу потрібно звернути на освоєння аудиторами новітніх програм.

Важливою проблемою також залишається нераціональне використання основних засобів на підприємствах, яке на даний час потребує негайного поліпшення. Для цього необхідно поліпшити стан діючих машин і механізмів, а також встановити певний ліміт часу їхньої роботи. Робота при оптимальному режимі технологічного процесу забезпечує збільшення випуску продукції без зміни складу основних засобів, без росту чисельності працюючих і при зниженні витрат матеріальних ресурсів на одиницю продукції.

Також повстає питання у частині підвищення швидкості забезпечення інформацією управління основними засобами підприємства, що потребує рішення наступних проблем:

– дослідження сутності основних засобів, їх складу класифікації в різних галузях економіки;

- систематизація та узагальнення основних засобів на підприємстві;
- дослідження діючої методики нарахування амортизації й обліку зносу основних засобів, встановлення її ефективності та доцільність застосування на підприємствах;
- аналіз діючої організації та методики бухгалтерського обліку основних засобів, вплив на них змін податкової політики та виявлення шляхів її вдосконалення;
- удосконалення методики аналізу матеріально-технічної бази підприємства;
- розробки рекомендацій з удосконалення методики контролю ефективності.

Можна виділити наступні задачі автоматизації основних засобів:

- облік і контроль об'єктів основних засобів за місцями зберігання та класифікаційними групами;
- облік і контроль за правильністю та своєчасністю відображення руху основних засобів (надходження, вибуття, переміщення);
- облік амортизації основних засобів і контроль за правильністю її нарахування й відображення;
- облік витрат на ремонт, оновлення основних засобів і контроль грамотного використання грошових коштів;
- облік переоцінки основних засобів (дооцінка, уцінка);
- облік операційної та фінансової оренди основних засобів;
- виявлення морально зношених засобів.

При застосуванні наведених методів автоматизації на підприємстві будуть вирішені наступні питання:

забезпечення оперативною інформацією всіх суб'єктів управління
проведення безготівкових розрахунків через систему «Клієнтбанк» - інтеграція оперативного, бухгалтерського, статистичного обліків у єдину систему.

Отже, в сфері бухгалтерського обліку та звітності облік основних засобів відіграє значну роль. Але, на жаль, на сучасному етапі розвитку дана сфера має чимало невирішених проблем, а саме: відсутність або нестача грошових коштів, низька ліквідність активів, застаріла матеріально-технічна база, на утримання якої витрати перевищують наявні прибутки. Тому вирішення цих проблем вимагає певних зусиль. Саме тому на даний час питання обліку та організації руху основних засобів набуває такої актуальності та потребує пошуку варіантів вирішення поставленої проблеми.

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І., Іванушкіна Д. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Nesterenko H. I., Muzykin M. I., Bibik S. I., Ivanushkina D. M. Ways to ensure effective interaction of different types of transport.

Interaction between different modes of transport is the coherence and consistency of operations on different modes of transport that are involved in the overall process of conveyance of goods and passengers. The analysis of practice and research of the transport process show that the interaction of different modes of transport depends on many conditions of economic, technical, technological, organizational and management character.

Кожен вид транспорту є окремою галуззю економіки і може розглядатися як складна динамічна система по здійсненню перевезень вантажів і пасажирів залізничним, повітряним, морським, річковим, автомобільним, промисловим або будь-яким іншим видом тран-

спорту. Тому здійснення важливих процесів взаємодії різних транспортних систем у їх взаємозв'язку слід розглядати в межах єдиної глобальної транспортної системи країни, яка включає сукупність шляхів сполучення всіх видів транспорту і транспортних вузлів, рухоми транспортні одиниці, а також різні форми і методи організації перевізного процесу.

При цьому кожен вид транспорту здійснює перевезення у вигідний для нього сфері, а комплексна транспортна система в цілому повинна забезпечити повне задоволення потреб в перевезеннях вантажів і пасажирів.

Окремі види транспорту не функціонують ізольовано. Виконуючи спільну функцію по забезпеченню вантажних і пасажирських перевезень, різні види транспорту формують між собою тісні взаємозв'язки. Унаслідок цього складається транспортна система, яка розвивається у взаємодії з усім економічним комплексом країни.

Основна маса вантажних і пасажирських перевезень здійснюється за участю двох і більше видів транспорту. Так, 80% вантажів, перевезених залізничним транспортом, зароджується і погашається на під'їзних коліях, тобто на промисловому транспорті. Приблизно 90% вантажів, що прибувають у морські порти, передаються на залізничний транспорт. Близько 50% вантажів річкового транспорту надходить також на залізниці. Значна частка темних нафтопродуктів передається трубопроводом (через бази) на залізничний, морський, річковий та автомобільний види транспорту.

Взаємодія різних видів транспорту здійснюється в транспортних вузлах змішаного типу. Найбільш характерними є змішані перевезення вантажів залізничним і автомобільним транспортом.

Взаємодія різних видів транспорту полягає в злагодженості та узгодженості операцій на різних видах транспорту, які беруть участь у загальному перевізному процесі вантажів і пасажирів. Аналіз практики і дослідження перевізного процесу демонструють, що взаємодія різних видів транспорту залежить від багатьох умов економічного, технічного, технологічного, організаційного та управлінського характеру.

В економічному аспекті важливою умовою забезпечення взаємодії є ідентичність планів перевезень вантажів у змішаному сполученні, які направляються для виконання всім підрозділам відповідних видів транспорту. Перспективні і, особливо, річні та оперативні плани перевезень (на квартал, місяць) повинні збігатися за обсягами, номенклатурою, строками, пунктами відправлення, перевалки і призначення, найменуванню організацій, що здійснюють відправлення та одержання вантажу. Наявність абсолютно ідентичних планів перевезень у кожного з взаємодіючих видів транспорту дозволяє завчасно передбачити подачу відповідного виду рухомого складу, підготувати постійні споруди, перевантажувальні засоби, забезпечити процес передачі вантажу з одного виду транспорту на інший необхідною робочою силою.

Недоліком слід визнати також положення, коли більша частина вантажів, що перевозяться за участю різних видів транспорту, не потрапляє в плани прямих змішаних сполучень і заздалегідь приречена на тривалу затримку у пунктах перевалки.

Важливий економічний важіль для розвитку ефективних змішаних повідомлень представляють собою тарифи. Залізничний транспорт в разі відправлення вантажу в прямому змішаному залізнично-річковому повідомленні знижує провізну плату на 30%. При перевезенні вантажів у залізнично-морському сполученні, а також у поєднанні з іншими видами транспорту, подібних заохочувальних тарифів не застосовується. Виникає необхідність створення системи уніфікованих тарифів, які стимулювали б розвиток змішаних перевезень.

Технічний аспект проблеми взаємодії зводиться до конструкційної і потужностної уніфікації всіх елементів і ланок різних видів транспорту, які беруть участь у здійсненні перевезень у змішаному сполученні.

Технологічний аспект проблеми полягає в необхідності обробки вантажів у транспортних вузлах за єдиним порядком, без якого швидкий і ефективний перехід вантажів з одного виду транспорту на інший неможливий. Тут необхідно ретельне узгодження приватних технологічних процесів між собою. Це відноситься до залізничних станцій, автопідприємств, портів, під'їзних шляхів клієнтури та іншим ланкам, зосередженим у транспортних вузлах.

НАСЛІДКИ ПАНДЕМІЇ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ

Орловська О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Orlovska O. V. Consequences of the pandemic for passenger railways of Ukraine.

The effects of the global pandemic on the economy of the country, its impact on the development and dynamics of passenger rail transportation are considered. The author proposed ways to overcome the crisis in the transport industry.

Ситуація, що склалась сьогодні в економіці України, викликана кризою, яка охопила майже всі країни сучасного світу, що викликана появою нового захворювання – коронавірусною інфекцією. У зоні ризику опинився весь світ, незалежно від рівня економічного розвитку.

З метою запобігання шаленого розповсюдження небезпечної хвороби, уряди країн прийняли рішення про запровадження карантину майже в усіх країнах. Загальний карантин передбачає обмеження пересування людей, закриття майже всіх державних та приватних об'єктів економічної діяльності, сфер послуг, а також обмеження транспортних перевезень. Таке зниження соціально-економічної активності приведе до падіння доходів населення. Проблема полягає у тому, що чим довше триватимуть карантинні заходи, тим менше ресурсів буде у роботодавців утримувати співробітників, через вимушені скорочення, зменшення зарплати існує небезпека девальвації гривні та безробіття.

Така світова криза здатна змінити структуру економіки світу, що і відбувається тепер. Криза несе у собі як позитивні, так і негативні наслідки. У зв'язку з карантинном, виробничих сектор (для кого це припустимо) перейшов на режим роботи он-лайн, відбувається перегляд робочих графіків та зміна специфіки робочого часу, що є вигідним для підприємців. Стає нормою віддалена праця та проектних формат роботи, це також є вигідним для бізнесу, так як збільшується попит на послуги, особливо електронні. Поступово відбувається діджиталізація або цифрова трансформація сфер життя країни, що є значним прогресом для сучасної країни.

Але, як визначають аналітики, оцифрування потенційних збитків у зв'язку з пандемією фактично неможливо через складність прогнозування потенційних масштабів поширення вірусу в Україні.

Економісти оцінюють на сьогодні падіння національної економіки приблизно на 25%, визначаючи основні небезпечні для країни наслідки: 1) втрата доходів та ймовірне банкрутство малого та середнього бізнесу внаслідок припинення роботи на невизначений термін, 2) відмова від укладання нових угод та скасування замовлень для сфери послуг, 3) втрата роботи для багатьох працівників, особливо офіційно неоформлених тощо.

У зоні ризику опинились освітні заклади, сфери страхування, будівництва та пасажирські перевезення. Продовження карантину, як вимушений захід, негативно проявиться на доходах транспортної галузі. З метою стримування розповсюдження захворювання по території країни, влада ввела обмеження на пересування людей, що критично проявляється

ся на доходах транспорту. Залізниця може отримати незначний прибуток, але тільки від вантажних перевезень: спостерігається підвищений попит на перевезення предметів першої необхідності, на товари харчової промисловості та побутової хімії. Однак, одночасно відмічається зменшення кількості товарів з галузей, що в даний час зазнали уповільнення.

Щоб заощадити власні кошти на період карантину, населення «включило» режим економії, що є раціональною поведінкою на рівні індивідуальної особи, але на рівні держави – це катастрофа для економіки.

Сьогодні є два пріоритетні напрямки економіки: підтримка і збалансування українського виробника в ситуації, коли сусідні ринки будуть вживати протекціоністських заходів, а також створення фундаментальних умов для розвитку національного бізнесу.

Наслідки кризи економіки країни проявляться не сьогодні, а за 3-6 місяці. Натомість, дана світова криза є «унікальною», оскільки вона спричинена не фінансовими факторами, а кризою промисловості і сервісу. Тобто Євросоюз, США та Україна постраждають насамперед у сфері виробництва. Це приведе до скорочення доходів бюджету та безробіття.

Після відміни карантину ситуація одразу не стабілізується: населення ще буде боятись їздити до Польщі, або у будь-яку європейську країну, процес розмитнення товарів і комплектуючих будуть затягуватися.

Україна, як і всі країни світу, вже сьогодні розробляє план виходу з кризового стану мінімально «безболісно» для населення. За допомогою залучення принципів кризового менеджменту, можна розглянути наступні можливі шляхи виходу транспортної галузі з кризи:

- надання пільг зі сплати податків з доходів від пасажирських перевезень залізницею або скасувати їх на 2-3 місяці (податкові канікули);

- зниження відсоткової ставки для галузі до стабілізації національної валюти та рівня доходів потенційних споживачів;

- забезпечення соціальних виплат пенсіонерам транспорту, компенсації частини зарплати для тих, хто змушений йти на вимушену відпустку;

- перегляд цінової політики стосовно пасажирських перевезень так як купівельна спроможність населення після карантину стане меншою;

- запровадження нових маркетингових засобів (реклами) з метою залучення потенційних пасажирів користуватись залізницею.

Більшу частину компенсацій залізничних пасажирських перевезень несе держава, як монополіст. Це означає, що для економіки послуг країни є реальна можливість переформатування відносин держави і залізничної галузі, що може привести до розділення пасажирських перевезень залізниці на комерційні та соціальні.

Криза – це завжди шанс для країни переглянути виробничо-господарські зв'язки, активізувати нові форми ведення бізнесу, надати шанс сфері послуг покращити свій фінансовий стан за допомогою нових технологій та додатково отриманих знань.

ЕКОНОМІЧНА КРИЗА ЯК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Радіонова Н. В., Головінова Г. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Radionova N. V., Golovinova G. N. Economic crisis as a factor of transformation of the economic system.

The possible consequences of the global economic crisis are considered. The main characteristics and conditions of post-industrial economic system development are defined.

Світова економіка перебуває в очікуванні рецесії та подальшого кризового стану. Найбільші інвестиційні банкіри світу оцінюють можливість нової кризи з ймовірністю 60-70%. Однак, більшість експертів вважають, що нова криза за масштабами та наслідками буде іншою, тому що її походження іншої природи. Економічна криза 2020 року буде пов'язана з переходом світової економіки до нового економічного укладу, до нової економічної системи. Економіки різних країн світу будуть розробляти власні шляхи виходу з кризи. Але, безумовно, криза поточного періоду – це чергова можливість трансформувати національну економіку України у відповідності до сучасних вимог, та створити конкурентоспроможну постіндустріальну модель її розвитку, що об'єднує науку, освіту, технологічне інноваційне виробництво.

Особлива роль у даному процесі належить державі, яка буде проводити антикризову економічну політику та визначати стратегічні напрями розвитку країни. В умовах неминучої фінансової нестабільності, кризи пропозиції, доходів та згорання транснаціональних проєктів, економіка України не може собі дозволити залишатися сировинною, експортозалежною та відстало індустріальною. Державна економічна політика у складний кризовий період повинна бути спрямована на підтримку освіти, науки, інформаційних технологій. Важливо на науковому рівні розробити шляхи подолання кризи та стратегії розвитку економіки нового формату.

Ідея постіндустріальної, інформаційної економіки виникла в середині ХХ століття у представників різних наукових шкіл. Дослідження Д. Белла, Г. Кана, Р. Дарендорфа, Тоффлера та інших авторів були направлені на виявлення характерних рис та тенденцій розвитку постіндустріального суспільства. Головними ознаками такого суспільства є: радикальне прискорення технічного прогресу, інформаційна революція; зниження ролі матеріального виробництва; розвиток сфери послуг та інформації; зміна мотивів та характеру людської діяльності; поява нового типу факторів виробництва; модифікація соціальної структури суспільства.

Постіндустріальне суспільство – це суспільство, в економіці якого переважає інноваційний сектор економіки з високопродуктивною промисловістю, індустрією знань, з високою часткою в ВВП високоякісних та інноваційних послуг, з конкуренцією у всіх видах економічної та іншої діяльності, а також більш високою часткою населення, зайнятого в сфері послуг, ніж в промисловому виробництві.

Головною ознакою постіндустріальної економіки є те, що у зв'язку з активним розвитком інформаційного сектору виникає необхідність у робочій силі особливого роду – висококваліфікованих спеціалістах, які не тільки мають доступ до знань та інформації, але можуть їх ефективно використовувати та приумножувати.

Постіндустріальній економіці притаманна проблема нерівності доходів, яка має найбільші ризики для ефективного розвитку національної економіки, тому що загострюється класова боротьба, але вже на новому рівні та в новій якості. Не має особливого значення виробляється товар або послуга, але має значення яка робоча сила при цьому використовується, якою споживчою вартістю вона володіє. Марксова робоча сила як витрати будь-якої суспільно корисної сили замінюється робочою силою, що володіє важливою рисою – здатністю до переробки знань та інформації. Найбільші статки в сучасних умовах мають ті, хто володіє унікальними здібностями. Рівень освіти стає фактором, що визначає соціальний статус та рівень доходу. Багатство в попередні періоди історичного розвитку було наслідком соціальної функції людини. Нині соціальний статус стає не таким важливим, здатність до навчання, інформація та знання відчужити неможливо, так як це власність особливого роду, інтелектуальний капітал.

Слід зазначити, що постіндустріальне суспільство знаходиться у стані формування, та ще не має остаточно сформованих рис. На думку деяких науковців, постіндустріальна економіка не зможе повністю замінити реальний сектор. Якщо доіндустріальна економіка

працює в умовах вичерпаності ресурсів, а індустріальна - має обмежену кількість ресурсів та обмежене зростання економіки за відсутності інвестицій, то в умовах постіндустріальної економіки виникає питання: на що направляти гроші – на споживання або на інвестиції. В постіндустріальній економіці ця межа, між споживанням, інвестуванням та виробництвом, стирається, тому що купівля інформації або технології для подальшого виробництва – це і споживання і інвестиції водночас. Однак, в умовах України для початку створення нової якості інноваційної економіки потрібні значні інвестиції.

Продукція постіндустріального виробництва наукомістка, капіталомістка, але з часом технології дешевшають. Кожен новий товар дорожче попередньої моделі в індустріальній економіці. В постіндустріальній економіці продукція дешевшає, виробництво збільшується у десятки разів, для чого потрібні матеріальні ресурси доіндустріальної економіки та можливості індустріальної. Тому, сучасний стан постіндустріальної економіки може бути охарактеризовано як технологічна індустріалізація з використанням досягнень інформаційної економіки.

Особливе місце в аналізі постіндустріальних змін займає процес трансформації власності. Загальна її направленість це – подолання приватної власності, формування нової якості особистої власності та особлива увага за дотриманням інтелектуальної власності.

Ще одна важлива тенденція інформаційно-підприємницької економіки це нова якість корпоративного менеджменту та створення креативних корпорацій. Зміни в технологічному базисі, що відбулися внаслідок інформаційно-технологічної революції у XX столітті, створили об'єктивні умови для формування в суспільстві нової системи цінностей та модифікували характер людської діяльності у вигляді творчості. В свою чергу, змінився тип та природа виробничих відносин. Найбільш розповсюджена форма організації виробників товарів та послуг в індустріальну епоху це корпорація. Перехід від індустріального суспільства до постіндустріального супроводжується змінами на рівні корпорації. Сучасна корпорація – це компанія, значну частину персоналу якого представляють інтелектуальні робітники, які: соціально мобільні; не обмежені виконанням одного виду діяльності; визначають свої інтереси не в максимізації особистого багатства, а в категоріях інтелектуального росту та розвитку; висока здатність до самоорганізації.

Слід зазначити, що державні зусилля повинні бути націлені не тільки на створення необхідних умов для розвитку та діджиталізації економіки, але й на підтримку освітніх та наукових програм для молоді.

Таким чином, економічна криза дає можливість при ефективному державному регулюванні створити необхідні умови для трансформації економічної системи та переходу до постіндустріальної, інформаційної економіки.

ЦИФРОВИЙ МАРКЕТИНГ В ТУРИЗМІ

Радіонова Н. В., Скубченко Д. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Radionova N. V., Skubchenko D. O. Digital marketing in tourism.

Digital marketing in tourism is an indispensable tool for competitive and efficient development of tourism and tourism industry in the whole world. The essence of the main components of digital marketing is revealed: search marketing, content marketing, social media marketing, contextual advertising, product placement, native advertising.

Сучасні тенденції розвитку туризму свідчать про зростання його впливу на економіку як окремої країни, так й на світову економіку в цілому. В сучасних умовах розвитку туристичної індустрії все більшого значення набуває цифровий маркетинг, який необхідний

для побудови довгострокових та ефективних відносин між цільовою аудиторією туристичних послуг та суб'єктами туристичної діяльності. Інтернет-маркетингові комунікації з формуванням цифрових платформ та каналів зв'язку стають більш популярними у туристичному бізнесі через те, що заходи традиційного маркетингу не мають можливості самостійно забезпечити ефективний трафік, впізнаваність бренду та розширення цільової аудиторії туристичної компанії. Крім цього, сучасна концепція цифрового маркетингу полягає в клієнтоорієнтованому підході, в якому споживач з його потребами, бажаннями, цінностями є головним вектором для побудови маркетингової стратегії розробки та просування туристичних послуг. Сучасний турист при формуванні рішення щодо подорожі та обрання її туристичного напрямку широко використовує цифрові технології. Він самостійно планує та бронює туристичні поїздки, складає туристичні маршрути завдяки веб-сайтам туристичних агентств та операторів.

Традиційно трепел компанії одними з перших впроваджують нововведення для розвитку бізнесу. Проте далеко не усі організації виявляються здатними використовувати цифрові технології маркетингу, що швидко розвивається. Проте тим, хто хоче бути конкурентоспроможними, належить прийняти на озброєння стратегії цифрового маркетингу.

Серед основних складових цифрового маркетингу слід виділити пошуковий маркетинг, контент-маркетинг, маркетинг у соціальних мережах, контекстна реклама, продакт-плейсмент, нативна реклама тощо.

Перший інструмент інтернет-маркетингу туристичних послуг — пошуковий маркетинг, безпосередньо спрямований на генерування трафіку з метою формування попиту та таким чином просування веб-сайту. Для покращення персоналізації веб-сайтів туристичних компаній та їх просування у соціальних мережах, корисною є пошукова оптимізація сайту (SEO) та контекстна реклама.

Не менш важливе значення для туристичних компаній має активне застосування контент-маркетингу. Якісна контент-платформа використовує різні медіаканали для залучення аудиторії в соціальну взаємодію з запропонованими послугами туристичної фірми. Основними з них є e-mail-розсилка (привітальні та інформаційні листи), журнали і каталоги, блоги (розміщення постів в блогах від імені сайту), призначений для користувача контент, агенти впливу (блогери з великою аудиторією, зірки шоу-бізнесу і т.д.). Окрім цього, найпоширенішими комунікаційними каналами контент-маркетингу вважаються веб-сайти та соціальні мережі, зокрема, «Facebook», «Twitter», блог, «LinkedIn» і «YouTube». Туристичним компаніям для просування власного бренду та формування сучасного іміджу, край важливими також є співпраця зі світовими travel-блогерами, розміщення рекламних матеріалів в travel-виданнях і бортових виданнях провідних авіакомпаній. Контент-маркетинг здатний більш продуктивно залучити цільову аудиторію та трафік, поширювати актуальну інформацію про компанію, рекламувати туристичні послуги.

Для залучення уваги туристів з різних країн світу до туристичних послуг та підвищення їх мотивації щодо здійснення мандрівок, суб'єкти туристичної індустрії прогресивно використовують маркетинг у соціальних мережах. Зокрема, багато Національних туристичних організацій країн світу застосовують переваги диджиталізації маркетингу туризму, використовуючи такі соціально-медійні платформи, як «Facebook», «Twitter», «Instagram профілі» і «YouTubeакаунти» на різних мовах і з пристосованим змістом

Вищезазначені соціальні платформи надають особливий вплив на формування рішень людей, пов'язаних з туризмом. Це пояснюється тим, що при бронюванні подорожей 89% туристів планують туристичні заходи на основі контенту, розміщеного їх однолітками в Інтернеті, представленого онлайн-оглядами в соціальних мережах, діяльністю блогосфери. До того ж призначений для користувача контент є потужним трафікогенератором, який залучає цільову аудиторію туристів до веб-сторінок туристичних компаній через їх взає-

модію на краудсорсінгових платформах («TripAdvisor», «Yahoo!Buzz», «Digg», «StumbleUpon» та ін.).

До одного з найважливіших елементів цифрового маркетингу в умовах ринку покупця також можна віднести продакт-плейсмент в туризмі. Прихована реклама в медіапрограмі є інноваційною комунікаційною стратегією для підвищення інтересу цільової аудиторії відвідування країн, які мають символічні локації, реквізитита пейзажні асоціації (комерційний аналог) з відомих фільмів, комп'ютерних ігор та книг. Практика свідчить, що розвитку туризму передують візуальний продакт-плейсмент, зокрема, представлений продуктом кіноіндустрії, який позиціонує маршрути мандрівок, місця історичних пам'яток та зйомок кінокартин.

Серед інтерактивних заходів цифрового маркетингу щодо просування туристичного продукту та розширення сегменту цільового ринку не менш важливе значення відносять на рекламу (контекстна, джинса, банерна, нативна та ін.). Останнім часом на відміну від традиційних рекламних розміщень, щодо яких часто діє «банерна сліпота», все більшої популярності набуває нативна реклама — природна. Її головна особливість полягає в тому, що рекламне звернення відповідає формату, змісту основного контенту та воно є повністю інтегрованим у редакційну систему рекламного майданчику. При цьому, вона передбачає маркування рекламного змісту журналістської статті («на правах реклами»), а отже, на відміну від джинси не вводить в оман читача. Таке ненав'язливе рекламне звернення сприяє збільшенню числа кліків, продажів, збереження релевантності реклами, підвищення рівня трафіку на веб-сайтах рекламодавця. А це в свою чергу, говорить про ефективність впливу нативної реклами на те, як споживачі сприймають бренди, особливо в областях обізнаності, симпатії до бренду, іміджу бренду і намірів покупки.

Відповідно до результатів дослідження ефективності нативної реклами в туристичній галузі, можна побачити, що вона здатна значно вплинути на цільові дії потенційного споживача. Вона не тільки підвищує сприйняття бренду туристичних компаній, інтерес до рекламованих послуг, але й перетворює користувачів веб-сайтів в покупців, адже, готовність до покупок збільшилася більш, ніж на 40%.

Таким чином, використання цифрового маркетингу та його окремих напрямів дає туристичним компаніям можливість отримати переваги прямої роботи з клієнтом, розширити цільову аудиторію та швидко реагувати на ринкові зміни. Туристичній цифровій маркетинг стає необхідною умовою конкурентоспроможної діяльності трепел компаній та ефективного розвитку сучасної туристичної індустрії всього світу.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВАГОННОГО ПАРКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Тесленко Т. В., Варакута О. В., Козелло А. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Teslenko T. V., Varakuta O. V., Kozello A. V. Ways to increase the competitiveness of the railway carriages in modern conditions.

The directions of the innovative development of the railway carriages, as well as the strategic directions of a comprehensive solution to the problems of the transport industry in the context of integration into the European transport system are considered.

Для транспортної системи України в теперішній час характерні процеси чергування, відповідно, пришвидшення та гальмування адміністративної реформи на залізничному транспорті, недосконала тарифна політика у сфері надання транспортних послуг, невідповідність європейським вимогам рівня якості послуг, значне скорочення об'ємів закупівлі

залізничних вагонів, що було обумовлено загальноекономічним спадом, і, як наслідок – високий рівень зносу деяких видів вагонів та багато інших технічних перешкод, що мають місце також й в структурах інших видів транспорту.

Як зазначається у матеріалах Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (далі – Стратегія) – сучасний стан транспортної галузі не повною мірою відповідає вимогам ефективної реалізації євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу. Слід акцентувати увагу на тому, що критичний стан сучасної транспортної галузі загрожує національній безпеці України – про який вітчизняні науковці наголошують вже багато років, потребує нагальних й невідкладних у «довгу скриньку» заходів, передбачених програмними документами, що конкретизують положення Стратегії.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розвиток та використання інноваційного рухомого складу на потужностях вітчизняних вагонобудівних заводів. Основними критеріями інноваційності вантажних вагонів визнані:

- Збільшення вантажопідйомності при зменшеній масі тари;
- Збільшення міжремонтного пробігу;
- Збільшення максимально допустимої швидкості руху в завантаженому та розвантаженому стані;
- Зменшення навантаження на залізничну колію, що призводить до зменшення зносу коліс та рейок.

В якості альтернативи, одним із шляхів покращення якості вагонного парку та, відповідно, підвищення конкурентоспроможності є використання інноваційного вагона-трансформера Австрійської компанії TransANT. Він являє собою платформу із змінною довжиною, на яку встановлюються різні вантажні модулі (кузови). Очевидна вигода такого рішення полягає в можливості частково покрити гострий дефіцит вагонів під час перевезення сезонних вантажів за рахунок зміни кузова, що може виконуватися силами лінійних підприємств. А після спаду попиту, знову змінити кузов на необхідний.

Але варто зазначити, що вагонний парк залізниць України складається, з так званих, універсальних вагонів (платформ, піввагонів, критих вагонів), які були спроектовані для перевезення широкої номенклатури вантажів. Кузова спеціалізованих вагонів спроектовані з урахуванням зменшення витрат вантажовласників під час перевезення та навантажувано-розвантажувальних операцій, але вони призначені для перевезення дуже обмеженої номенклатури вантажів. Загальним недоліком універсальних і спеціалізованих вагонів є можливість використання їх лише для перевезення за принципом «від станції до станції», що, у свою чергу, унеможливорює здійснення інтермодальних перевезень за принципом «від дверей до дверей».

Рішенням цієї проблеми може стати збільшення рівня контейнеризації перевезень. Але ширина універсального контейнеру 2438 мм, що менше за ширину габариту навантаження 2550 мм, що дозволений на автомобільному транспорті. І значно менший за ширину габариту навантаження, що дозволений на залізницях України. Це призводить до неповного використання площі вагону. Крім того, універсальні контейнери призначені для завантаження лише через торцеві двері, що унеможливорює здійснювати верхнє або бокове завантаження. Вирішенням цього питання може бути використання модульних з'ємних кузовів фірми «Глорія» під час бімодального перевезення авто-залізничним сполученням. Велика кількість типів з'ємних модулів значно збільшує номенклатуру вантажів, за рахунок тих вантажів, що вважаються, контейнероне придатними. А можливість швидко виконувати навантажувально-перевантажувальні роботи з одного виду транспорту на інший дозволяє зменшити простій транспортних одиниць в пунктах перевантаження.

З метою підвищення конкурентоспроможності вагонного парку в сучасних умовах та відповідності законодавству ЄС Стратегією заплановано реалізацію певних заходів. В межах запропонованої авторами праці до основних можна віднести наступні, а саме:

- Створення умов для розвитку сервісів ROLA (вантажівка на потязі);
- Зменшення часу обробки вантажів та формальностей шляхом спрощення адміністративних процедур під час міжнародних перевезень;
- Створення мережі маршрутів регулярних контейнерних/ мультимодальних вантажних поїздів, синхронізованих з маршрутами поїздів держав-членів ЄС;
- Удосконалення нормативно-правової бази розвитку інтермодальних, мультимодальних перевезень, транспортної логістики;
- Забезпечення розвитку мультимодальних транспортних технологій та інфраструктурних комплексів для забезпечення взаємодії різних видів транспорту.

Створення мережі мультимодальних транспортно-логістичних кластерів та базових логістичних центрів, «сухих портів», терміналів, спеціалізованих перевантажувальних комплексів тощо;

Розроблення та виконання програми оновлення залізничного рухомого складу, у тому числі для високошвидкісних пасажирських та мультимодальних вантажних перевезень.

У підсумку можна зробити висновок, що розглянуті шляхи інноваційного розвитку вагонного парку та забезпечення комплексного вирішення проблем транспортної галузі України дозволять не тільки підвищити ефективність вантажних перевезень, але й підвищать конкурентоспроможність української продукції на світовому транспортному ринку.

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ СТРУКТУРНИХ ЗМІН

Топоркова О. А. *, Шило Л. А. *, Кіржа Х. Ю. **

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, **Дніпровський коледж залізничного транспорту
та транспортної інфраструктури

Toporkova O. A., Shylo L. A., Kirzha Kh. Yu. Railway development strategy in the context of structural changes.

It is proposed to streamline the components of the strategic development at the railway industry. It is noted that the main functions of such a system are: organizational, coordination, diagnostic and integration.

Зарубіжний і вітчизняний досвід вирішення проблеми розвитку суб'єктів господарювання дає змогу виділити набір базових стратегій. Разом із тим система стратегій конкретної галузі характеризується певними особливостями, оскільки вона об'єктивно визначається своєрідністю впливу зовнішнього середовища, власним ресурсним потенціалом, специфічністю реакції на сигнали ринку. У зв'язку з цим, особливої актуальності набуває необхідність розгляду складових стратегічного розвитку у єдиній системі, яка акумулює основні фактори впливу та альтернативні варіанти досягнення цілей певного суб'єкта господарювання або галузі.

В цілому стратегія розвитку залізничного транспорту формується як сукупність: цілей та економічних заходів по досягненню ефективного функціонування залізничного комплексу в перспективі, напрямів роботи, що забезпечують узгодженість таких цілей, і як наслідок, нарощення виробничо-фінансового потенціалу та збалансування інтересів всіх учасників транспортного процесу, а також держави і працівників галузі. Стратегія розкриває ефективну ділову концепцію по досягненню конкурентних переваг залізничного транспорту, враховує способи, методи, форми та засоби досягнення встановлених цілей.

Ефективність системи стратегічного розвитку суб'єкта господарювання визначається загальною політикою менеджменту та ресурсного забезпечення, що є операційною стратегією. Операційна стратегія залізничної галузі полягає в ухваленні рішень, пов'язаних з розробкою перевізного процесу й інфраструктури на рівні внутрішнього середовища, які необхідні для підтримки бізнес-одиниць (філій та виробничих підрозділів галузі).

Узагальнюючи погляди науковців на систему розвитку суб'єкта господарювання та її складові, вважаємо, що структура системи стратегічного розвитку залізничної галузі має містити наступні компоненти:

1. Стратегія розвитку акціонерного товариства «Українська залізниця»(АТ «УЗ») в цілому та її обґрунтування.
2. Критерії розвитку АТ «УЗ».
3. Набір альтернативних рішень щодо реалізації стратегії розвитку.
4. Аналіз можливостей реалізації стратегії з ресурсної, економічної, фінансової точок зору.
5. Оцінка та вибір оптимального варіанту реалізації операційної стратегії.
6. Зворотній зв'язок та коригування стратегії розвитку.

Стратегією АТ «Українська залізниця» на 2019-2023 роки передбачена реорганізація Товариства з регіональної структури у бізнес-сегменти, основними з яких є: вантажні перевезення та логістика; пасажирські перевезення; виробництво та сервіс; інфраструктура. Формувати політику діяльності зазначених бізнес-сегментів буде корпоративний центр, також є потреба в створенні окремої структури, яка буде займатися впорядкуванням непрофільних активів Товариства. Організаційний розподіл має бути здійснений разом із запровадженням окремого обліку для кожної вертикалі. Головною метою структурних змін є розподіл послуг інфраструктури та власне перевезень, які наразі надаються спільно, а також є фінансово та організаційно пов'язаними.

Стратегія розвитку має, насамперед, бути узгодженою з місією залізничної галузі та основними цілями її функціонування. Залізничний транспорт з одного боку є потужним бізнес-гравцем – в частині вантажних перевезень та логістичних послуг, з іншого – соціально-важливим компонентом – в частині пасажирських перевезень. Для можливості діагностики розвитку АТ «УЗ» мають бути сформовані критерії оцінки з обов'язковим урахуванням технологічних особливостей галузі та специфіки перевізного процесу, що дозволить оперативно реагувати на будь-які відхилення від обраної стратегії.

Будь-якій системі притаманний певний набір функцій, за допомогою яких забезпечується розуміння призначення системи. Основними функціями системи стратегічного розвитку залізничної галузі є: організаційна, координаційна, діагностична та інтеграційна.

Запропоновані функції знаходяться у тісному взаємозв'язку із структурою системи стратегічного розвитку АТ «УЗ» і повністю відображують її складові.

З позиції довгострокової перспективи найбільшу увагу слід приділити діагностичній функції, яка забезпечує оцінку існуючих та потенційних партнерських взаємовідносин підприємств (підрозділів) залізничної галузі, а також аналіз напрямів розвитку та прогнозування ситуації в майбутньому. Для прогнозування стратегічної діяльності АТ «УЗ» важливо використовувати системний підхід, який включає комплексний аналіз усіх можливих сценаріїв довгострокового розвитку. Серед основних елементів, які має включати механізм стратегічного планування, адаптований до потреб залізничної галузі обов'язково мають бути присутні такі етапи:

1. Аналіз внутрішніх і зовнішніх чинників, що впливають на ефективність роботи АТ «УЗ».
2. Визначення можливих сценаріїв розвитку Товариства. При цьому має обиратися оптимальний сценарій із загальної кількості на основі найкращого показника співвідношення сильних і слабких сторін.

3. Визначення пріоритетних напрямів розвитку з урахуванням привабливості ринку і тенденцій внутрішніх змін галузі.

4. Розробка дій і остаточної програми стратегічного розвитку щодо ослаблення дії загроз ринку і визначення напрямів подолання існуючих загроз.

5. Вибір пріоритетних сфер діяльності.

Враховуючи мінливість ринку та оточення суб'єктів залізничної галузі, завжди має бути забезпечена багатоваріантність управлінських рішень щодо реалізації стратегії розвитку з ресурсної, економічної, фінансової точок зору. Вибір оптимального варіанту забезпечується операційною стратегією АТ «УЗ».

Якщо завдання розвитку суб'єкта господарювання визначається єдністю цілей, засобів їх досягнення (використовуваних ресурсів) і індикаторів, які фіксують рівень досягнення мети (результативність) і які дозволяють організувати управління за допомогою зворотних зв'язків, то й вибір різних критеріїв призводить до формування якісно різних стратегій управління.

Отже, знаючи об'єктивні закономірності розвитку технологічної системи галузі, можна створити відповідний механізм керування нею та її ресурсами.

ОСНОВНА МЕТА УТВОРЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ХАБІВ

Чаркіна Т. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Charkina T. U. Main purpose of the railway hubs.

To capture a larger niche in the transport services market, we really need to create HUBs. This is a large railway interchange transport center. The main goal of creating the HUB is to reduce the travel time of a passenger, providing comfortable conditions and the interaction of the railway hub with other kinds of transport.

Для того, щоб вивести залізничний транспорт на новий потрібний конкурентоспроможний рівень, та приблизити його за швидкістю, якістю перевезень та наданих послуг до європейського рівня, менеджменту Укрзалізниці потрібно зробити ще низку кроків, та прийняти не один десяток вдалих управлінських рішень.

У списку цих рішень обов'язково повинні бути напрямки, які частково враховуватимуть попередні дослідження деяких науковців, посилання на які показані у квадратних дужках:

1. Проведення маркетингових досліджень з метою визначення перспективної кількості пасажирів для захоплення додаткових ніш на ринку пасажирських транспортних послуг за умови впровадження нових інноваційних технологій.

2. Вирішення проблеми побудови нової організаційної структури для управління пасажирськими перевезеннями за усіма видами сполучень.

3. Впровадження в Україні високошвидкісного руху пасажирських поїздів зі швидкостями від 250 до 450 км/год.

4. Збільшення доходів від перевезень, в тому числі за рахунок залізничного туризму.

5. Зменшення витрат за рахунок оптимізації організації руху пасажирських поїздів в усіх видах сполучень (далекому, міжрегіональному, регіональному, приміському та швидкісному).

6. Вирішення проблеми пошуку нових джерел фінансування пасажирських перевезень.

7. Обґрунтування нових економічних тарифів для підвищення ефективності пасажирських перевезень.

8. Вирішення проблеми оптимальної структури парку пасажирських вагонів, яка б врахувала перспективні потреби пасажирів (швидкість руху, комфортність, якість обслуговування) в умовах обмежених інвестицій.

9. Підвищення ефективності пасажирських перевезень за рахунок одночасного впровадження усіх вищевказаних заходів, що дозволить отримати максимальний ефект.

Для захоплення додаткових ніш на ринку пасажирських транспортних послуг нам дуже потрібно створити ХАБи - *це великий залізничний транспортний пересадочний центр для організації зручної поїздки пасажирів та їх багажу, що подорожують кількома видами транспорту, рух яких ув'язано одним загальним графіком руху за єдиним квитком, який включає вартість усіх видів послуг й надає при цьому повний комфорт пасажирам у період очікування подальшої поїздки.*

Такі залізничні транспортні пересадочні центри потрібно створити у великих містах, де є велика кількість населення, розвинена інфраструктура, а також наявна велика кількість туристів, де відбувається пересадка пасажирів з одного напрямку руху до іншого. Це наприклад такі міста як: Київ, Харків, Дніпро, Львів та Одеса.

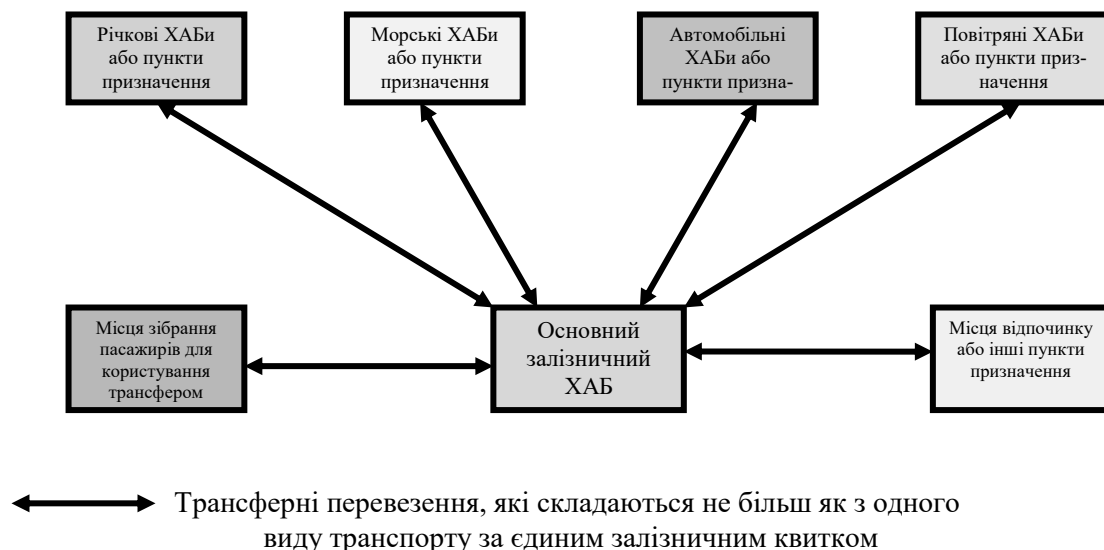


Рис. – Сфера взаємодії основного залізничного ХАБа з іншими видами транспорту

Але основна мета утворення ХАБів – це скорочення терміну подорожі пасажирів та надання їм комфортних умов, та взаємодія залізничного ХАБу з іншими видами транспорту.

Уявіть собі, що ви дуже занята ділова людина, яка хоче заздалегідь спланувати свій відпочинок та розрахувати свій час та гроші, які ви хочете витратити на поїздку або відпустку. А для ділової людини нічого більше нема цінного, ніж час та гроші. І за свої гроші та виділений час, вона хоче отримати максимум задоволення, а не головний біль, на кшталт: як не запізнитись на літак, як краще дістатись до нього, чим краще доїхати до потягу, скільки часу потрібно перебувати на вокзалі, або аеропорті та чим зайняти вільний час, якщо його багато, а у тебе ще двоє маленьких діточок, яких теж потрібно чимось зайняти. Чим та як краще харчуватися в дорозі, щоб було корисно, а не отримати отруєння. А ще гірше, якщо ти людина похилого віку або людина з інвалідністю. Для таких пасажирів Укрзалізниця поки не має достатньо ані вагонів, ані місць знаходження на вокзалі, не кажучи вже про місця з'їзду та підйому для інвалідних колясок.

А ще коли на вулиці холодна або погана погода, пасажиру потрібно переїжджати з одного кінця міста у другий, бігти на маршрутку чи інший вид транспорту, і все це при нестачі часу або при наявності маленької дитини та великого багажу. Усе це викликає ро-

здратування, погане самопочуття, фізичне навантаження, а найголовніше - незадоволеність подорожжю.

З такою проблемою стикається дуже велика кількість пасажирів та туристів, які перебувають у подорожах та командировках, і на даний час це глобальне питання, не вирішене.

ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Чаркіна Т. Ю., Коновалова І. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Charkina T. U., Konovalova I. M. Factors that affect the efficiency of railway passenger transportation in Ukraine.

The authors analyzes the main problems of railway passenger transportation that need to be solved in the near future. The best practices of EU countries are analyzed. The ways to increase the competitiveness of rail passenger transportation are suggested.

Залізничний транспорт займає провідне місце серед галузей народного господарства України, забезпечуючи всіма видами перевезень усі виробничі і невиробничі потреби виробництва та населення. Залізничним транспортом здійснюється близько 50% пасажирських перевезень із загальної кількості пасажирських перевезень усіма видами транспорту.

На сьогоднішній день стратегія розвитку залізничного транспорту і, зокрема, пасажирських перевезень направлена на інтеграцію з ЄС, однією з умов здійснення якої є статус залізничного транспорту як провідного транспорту країни. Проте транспортна система України у залізничній галузі досі не відповідає стандартам, нормам і вимогам Європейського Союзу.

Першою дуже вагомою проблемою є зношеність рухомого складу, яка у 2016 році складала близько 82%, а у 2019 році збільшилася до 92 %. Причиною цього є дуже повільне оновлення рухомого складу порівняно з його вибуттям. Так, у 2019 році Укрзалізниця придбала лише 18 нових пасажирських вагонів, та 26 очікуються у цьому році. Перевезення пасажирів у більшості своїй здійснюється на вагонах та локомотивах радянських часів. Повільне реформування галузі, складність підтримки матеріально-технічної бази у належному стані також не сприяє покращенню ситуації.

Друга проблема – це збитковість пасажирських перевезень. Їх прибутковість – лише приблизно 10% від загального прибутку, що зовсім не покриває збитки від них, які у 2019 році склали 12, 6 млрд. грн. Це змушує Укрзалізницю використовувати перехресне субсидування і покриття цих збитків за рахунок прибутку від вантажних перевезень (які складають 81% від загального прибутку залізниці). Основна причина їх збитковості – низькі соціально-орієнтовані тарифи, непокриття місцевими бюджетами вартості перевезень за пільговими тарифами (зараз Укрзалізницею здійснюється перевезення за 25 категоріями пільгових тарифів) та велика кількість «безбілетників». Так, за даними Українського інституту майбутнього, Українські тарифи на перевезення – найменші серед країн Європи – від 12 до 17 євро, що менше Європейських у 2,5 – 10 разів. Витрати залізниці через перехресне субсидування пасажирських перевезень за 2019 склали близько 12352 млн. грн., а втрати через безбілетний проїзд (їх частка припускається у розмірі 20%) складають 1510 млн. грн.

Великою проблемою є недостатнє державне та приватне інвестування. Дивлячись на сучасний стан залізничного транспорту України, ми бачимо необхідність державної підтримки під час реформування його структури та підвищення інвестиційної законодавчої

бази та її виконання, мобілізація та ефективне використання власних інвестиційних ресурсів та багато іншого.

Загрозою прибутковості пасажирських перевезень є невпинне скорочення населення. У 2020 році населення України складає приблизно 41 902,4 млн. осіб, а до 2030 року Інститутом демографії соціальних досліджень НАНУ прогнозується скорочення цього показника до 39,5 млн. осіб. При інших рівних умовах, це призведе до значного скорочення попиту на перевезення, порівняно з цим роком.

Недостатня швидкість перевезення в порівнянні з авіаційним та автомобільним транспортом – ще одна проблема. Вирішити її можна за допомогою впровадження високошвидкісних залізничних перевезень, що доведено досвідом інших країн. Довжина високошвидкісних магістралей у світі з кожним роком збільшується і на сьогоднішній день досягла приблизно 20 тис. км. Найбільша їх довжина в Китаї, Японії, Франції, Німеччині. Для впровадження високошвидкісного руху в Україні потрібно збудувати окремі нові колії, на яких швидкість пасажирського руху складатиме 200–300 км/год. Підвищення швидкості руху призведе до збільшення конкурентоспроможності залізничних перевезень в порівнянні з автомобільним транспортом та навіть авіаційним.

Ще одна причина це невідповідність рівня якості та сервісу європейським стандартам. Кількість та якість послуг знаходиться на низькому рівні, або взагалі відсутні. На сьогоднішній день рівень сервісу, комфорту та безпеки залізничних перевезень, а також пристосованості вагонів для користування людьми з обмеженими можливостями значно нижчий, ніж у країнах Європейського Союзу. Підвищення цих показників є дуже важливим для підвищення конкурентоспроможності, оскільки вони є одними з вирішальних при виборі користувачем транспортного засобу.

До усіх цих причин додалась ще одна – економічна криза. Вона ще додає проблем тому що, запровадження надзвичайного стану, відміна пасажирських перевезень додасть великих збитків не тільки Укрзалізниці. От же після виходу з цієї ситуації потрібно буде впровадження інноваційного розвитку ще більш значними темпами, побудова високошвидкісного залізничного шляху європейської колії Одеса-Київ-Львів.

Отже, поступово вирішуючи ці проблеми, можна створити позитивний імідж держави і підвищити інвестиційну привабливість економіки України в цілому, підвищити конкурентоспроможність пасажирських залізничних перевезень, що сприятиме виконанню умови асоціації з ЄС - становленню залізничного транспорту як провідного транспорту країни.

У статті проаналізовано основні проблеми діяльності залізничних пасажирських перевезень, які потрібно усунути найближчим часом. Проаналізовано передовий досвід країн Євросоюзу. Та запропоновано шляхи підвищення конкурентоспроможності залізничних пасажирських перевезень.

СУЧАСНА МОДЕЛЬ НАВЧАННЯ ПРАЦІВНИКІВ КОМПАНІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРОЄКТУ HR-ШКОЛА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Чернова Н. С.^{*}, Чернов Д. М.^{**}

^{*} Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ^{**} Акціонерне товариство «Українська залізниця»

Chernova N. S., Chernov D. M. Modern model of company staff training on the example of HR - SCHOOL project JSC «Ukrzaliznytsia».

Modern problems require modern solutions. Focus on results, a modern approach to employee training, the development of networking, reducing the cost of training and internal training within the company by internal resources.

Сучасний світ, який давно перестав бути стабільним і безпечним, змінився невизначеністю майбутнього. Пора визнати, що всі ми живемо в світі VUCA (з англійської V - volatility (нестабільність), U - uncertainty (невизначеність), C - complexity (складність) і A - ambiguity (неоднозначність)). Такий стан речей змушує ставати людей більш гнучкими, постійно розвиватися і досягати все нові вершини, не маючи права на зупинку в своїй освіті. У зв'язку з цим, існуючі професіонали своєї справи просто не можуть залишатися вузькопрофільними.

Зміни повинні відбуватися системно та глобально, для охоплення якомога найбільшої кількості людей, або хоча б торкнутись «критичної маси».

Так, на прикладі акціонерного товариства «Українська залізниця», національного перевізника пасажирів та вантажів, загальною чисельністю персоналу близько 250 000 осіб у 2018 році було запущено проєкт HR-школа «Сучасна та ефективна HR-модель АТ «Укрзалізниця», який реалізується майже на всій території України.

Даний проєкт, мав на меті забезпечення:

- реалізації стратегії управління персоналом шляхом формування «пула» працівників, які здатні впроваджувати нові процеси та управляти змінами;
- розвитку функціональної вертикалі шляхом планомірної підготовки працівників функції;
- необхідного рівня розвитку компетенцій та знань для кожного співробітника HR-вертикалі, шляхом впровадження єдиного системного підходу до навчання персоналу;
- створення професійного середовища для інтеграції отриманих навичок та практичного досвіду для генерації кращих практичних рішень нагальних питань.

Основні цілі проєкту:

- дати працівникам HR-вертикалі розуміння основ побудови стратегії бізнесу, постановки цілей компанії та роль HR-функції в їх досягненні;
- дати розуміння, як системно управляти всіма HR-процесами та використовувати сучасні HR-технології залежно від рівня зрілості організації;
- сформувати та розвинути у керівників HR-вертикалі АТ «Укрзалізниця» необхідні навички та компетенції;
- сформувати «пул» HR-експертів («критичну масу»);
- формування Бренду-роботодавця за рахунок формування HR-бренду АТ «Укрзалізниця»;
- сформувати професійне середовище.

Метриками бізнес-показника стали підвищення продуктивності HR-спеціалістів за рахунок використання єдиних стандартів, алгоритмів та підходів при вирішенні професійних завдань, скорочення витрат часу на проведення навчання, скорочення витрат часу на підготовку HR-спеціалістів: близько 2 000 працівників HR-вертикалі АТ «Укрзалізниця» по Україні, 6 регіональних філій, 28 філій, оптимізація витрат на навчання співробітників HR за рахунок бюджету АТ «Укрзалізниця» в 2018 – 2019 рр. на 100% (орієнтовна вартість курсу HRBP на ринку складає близько 120 000 грн. на одну особу).

Програма навчання в проєкті HR-школа каскадована та багатовекторна. Завдяки проєкту АТ «Укрзалізниця» також отримало позитивний відгук у нетворкінгу, який наразі є невід'ємним інструментом у вирішенні будь-яких бізнес-задач.

За результатами проведеного тестування позитивна динаміка рівня знань учасників проєкту до навчання та після навчання склала 45,5% (інтегрований показник), середній показник рівня задоволеності склав 9,5 балів із 10.

Формат навчання проєкту HR-школа – тренінги та майстер-класи. Завдяки такому формату слухачі отримують від 70% практичних завдань, на яких вирішують буденні кейси та проблеми, що дозволяє отримувати певні корисні у подальшому навички. У світових

компаніях дедалі більше віддають перевагу таким проектам, які приносять максимальні та дієві результати.

ОГЛЯД НАУКОВОЇ ДОКТРИНИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО УРЕГУЛЮВАННЯ ОПЛАТИ ПРАЦІ У СФЕРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Бобиль В. В., Колосова О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bobyl V. V., Kolosova E. V. Review of scientific doctrine on Railway's wages & salaries Regulation field.

In paper proposed viewpoints of Native Scholars on Railway's wages & salaries Regulation field both: Classic and contemporary are presented. Actual problems on aforesaid area have derivated. Economic consequences problems presented affect and furthermore ways of investigations are discussed.

Класичні наукові праці, що становлять собою пласт наукової доктрини правового регулювання оплати праці неодмінно пов'язані з іменами Л. С. Таль, М. Г. Александрова, Л. Я. Гінцбурга, Р. З. Лівшиця, А.Ю. Пашерстника, О. І. Процевського.

Сучасниками питання є Н. Б. Болотіна, В. С. Венедиктов, Г. С. Гончарова, В. В. Жернаков, Р. І. Кондратьєв, П. Д. Пилипенко, С. М. Прилипко, В. І. Прокопенко, В. Г. Ротань, Б.С. Стичинський, Н. М. Хуторян, Г. І. Чанишева та багато інших.

Професор Пашерстник А.Ю. вважав заробітну плату винятково платою за «фактично доставлену працівником працю» у вигляді конкретних її результатів, а тому заперечував проти включення до її змісту виплат у зв'язку із відпусткою, виконанням державних чи суспільних завдань або доручень.

Професор Лівшиць Р. З. обстоював думку про те, що у правовому регулюванні трудових відносин повинен справджуватися принцип справедливого балансу виробничих та соціальних інтересів, при цьому він має полягати у переважному захисті інтересів працівника. На думку вченого, ринкова економіка не є саморегульованою системою, не містить у собі соціальних гарантій, які привносить до неї позитивний вплив права.

Відтак, актуальними проблемами науки трудового права, у сфері інтересів якого знаходиться питання оплати праці, були і залишаються:

1. розуміння заробітної плати винятково платою за «фактично доставлену працівником працю» у вигляді конкретних її результатів;
2. протилежність між фізичною та розумовою працею в контексті її оплати;
3. справедливий баланс виробничих та соціальних інтересів у системі оплати праці, що має безпосереднє відношення, зокрема, до залізничної сфери.

Щодо сучасників питання, то професор Пилипенко П. Д. слушно зауважує про те, що надмірна централізація регулювання трудових відносин, зрівнялівка оплати праці призводить до відчаю працівників, плинності кадрів, прагнення їх не до соціальності, а до самозайнятості, що є руйнівним не лише для трудового права, але і має істотні негативні наслідки для соціального забезпечення у майбутньому.

Дійсно, в умовах галузі, де норми праці, виробітку, робочий час, ступінь колективної (бригадної) матеріальної відповідальності є вкрай неоднаковими, проте гармонійно поєднаними в межах однієї системи чи не найпершим завданням є розширення свободи трудового договору в частині схем та форм оплати праці, преміювання та встановлення кваліфікаційних надбавок, надання додаткових повноважень професійним спілкам, налагодження ефективного локального соціального діалогу тощо.

Професор Хуторян Н. М. зауважує, що для переважної більшості працюючих заробітна плата – єдине джерело їх доходів, тому причини стрімкого зубожіння громадян слід шукати в недоліках сучасного механізму правового регулювання оплати праці. До того ж в умовах ринкової економіки перед державою постало нове завдання: забезпечити рівні можливості людей у праці, захистити їх права та законні інтереси. Цю реальність має враховувати і механізм правового регулювання оплати праці.

Отже, до окреслених вище проблем натеper приєдналися такі виклики:

1. надмірна централізація регулювання трудових відносин, зрівнялівка оплати праці;
2. розуміння заробітної плати як інструменту задоволення «споживчого кошику»;
3. заробітна плата як спосіб боротьби із бідністю та об'єкт соціального партнерства і соціального діалогу, що також має вплив на залізничну сферу;
4. незначне мотивування працівників, що безпосередньо впливає на продуктивність праці і як наслідок на фінансові результати діяльності підприємства.

Які ж економічні наслідки мають згадані проблеми у залізничній сфері? Єрофєєнко Л. В. з цього приводу обстоює наступні висновки: 1) в умовах ринкової економіки одним із чинників збереження динамічного розвитку державних підприємства залізничного транспорту є створення належної системи оплати праці, яка б урахувала специфіку діяльності працівників залізниці; 2) праця основних груп працівників залізничного транспорту має оплачуватися за різними формами та системами, застосування яких залежить від об'єктивних чинників (умови праці, технічний прогрес, обсяг роботи, характер виконуваної роботи, трудова функція тощо); 3) адекватна оплата праці різних категорій працівників має будуватися на здійсненні систематичної розробки та втіленні прогресивних, технічно обґрунтованих норм затрат праці, що передбачає проведення технологічних, господарських та організаційних заходів, пов'язаних зі зміною технологічних режимів роботи устаткування та машин, зі скороченням передбачених у нормах регламентованих перерв у роботі, зі зміною вагонопотоків на станціях, зі зміною обслуговування робочих місць та удосконаленням їх організації тощо; 4) оптимізація оплати праці на залізничному транспорті передбачає подальшу наукову розробку питань галузевого регулювання оплати праці на підприємствах державної форми власності з метою забезпечення їх конкурентоздатності в умовах ринкової економіки.

Відтак, концептуальне реформування систем та форм оплати праці у залізничній сфері є не тільки нагальною потребою сьогодення та першочерговим завданням соціального партнерства і соціального діалогу, але і вагомим економічним механізмом стабілізації суспільних настроїв та очікувань від трудових відносин.

СЕКЦІЯ 13 «ГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ»

МЕТАТЕОРЕТИЧНИЙ ГОРИЗОНТ ІСТОРИЧНОЇ АНТРОПОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЮДИНО ВИМІРНОЇ ПЛОЩИНИ ДИНАМІКИ МИНУЛОГО

Айтов С. Ш.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Aytov S. Sh. Historical anthropology metatheoretical horizon and a past human dimension dynamics studies.

This article analyzes the historical anthropology metatheoretical spherecognitive impact on historical processes sense and directions investigations.

Типологічний зріз історичної антропології утворює осмислення і дослідження людиновимірного горизонту філософських концепцій динаміки минулого і історико-культурної реальності змістовно різних рівнів. Він входить до простору метатеоретичної реконструкції історичної антропології, оскільки цей теоретичний зріз реалізує осмислення сутності і форм прояву каузальності, шляхів розвитку і можливих перспектив історичних процесів у розмаїтті їх аспектів через приму вивчення ментальної і соціально-психологічної площини останніх. Типологічний зріз включає категорії історично-антропологічного горизонту динаміки минулого і історично-антропологічного горизонту історико-культурних процесів. В свою чергу кожен з них складається з низки теоретичних понять.

Категорія історично-антропологічного горизонту динаміки минулого містить такі поняття як: цивілізаційна, цивілізаційно-регіональна, країно-етнічна ментально-культурні площини. Відповідно поняття цивілізаційної ментально-культурної площини полягає у виокремленні і аналізі психологічних і соціально-культурних чинників розвитку та каузальності й шляхів їх впливу на загальну траєкторію історичного руху «локальних цивілізацій» «сталого» і «прикордонного типів». Виникнення і функціонування зазначеного поняття ґрунтується на теоретичних надбаннях потенціально-орієнтаційної концепції й етапу «тотальної» філософсько-історичної концепції західної геокультурної моделі історичної антропології, оскільки вони вивчали людиновимірні аспекти історичних процесів у всесвітніх і цивілізаційних масштабах.

Поняття цивілізаційно-регіональної ментально-культурної площини розкривається у осмисленні психологічно-поведінкових і суспільно-культурних факторів динаміки окремих регіонів «локальних цивілізацій» (зокрема регіонів Центрально-Східної Європи і Наддніпрянської України), які відрізняються від основного цивілізаційного масиву особливостями уявлень про світ і стереотипами суспільно-значущої діяльності їх мешканців, та причин і напрямків їх дії на історичні процеси більш значущого рівня. Дане поняття типологічного зрізу базується на теоретичних підходах ментально-критичної концепції й етапі історії ментальностей західної геокультурної моделі та ментально-критичної концепції і етапу історії ментальностей східноєвропейської геокультурної парадигми історично-антропологічних концепцій через те, що вони досліджують психологічні й культурні риси соціумів у минулі епохи.

Поняття країно-етнічної ментально-культурної площини проявляється у з'ясуванні психологічних і соціокультурних елементів розвитку окремих держав, суспільств й етносів, які входять до складу «локальних цивілізацій» і цивілізаційних регіонів, та причин і специфіки їх впливу на динаміку останніх. Воно засновується на теоретичному фундаменті ментально-критичної і мікроісторичної концепцій й етапах історії ментальностей і мікроісторії західної геокультурної моделі та складної мікроісторичної концепції й етапу мік-

роісторії і початкової диференціації східноєвропейської геокультурної парадигми історичної антропології, оскільки зазначені теоретичні положення спрямовані на дослідження психології й культурних реалій історичного буття як суспільств у цілому, так і окремих спільнот.

Таким чином метатеоретичний горизонт історичної антропології створює концептуальну систему координат для різнорівневого дослідження історичних процесів, що дозволяє створити об'ємні і науково адекватні моделі минулих епох та шляхів динаміки останніх.

РОЛЬ МОТИВАЦІЇ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ

Бондаренко Л. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bondarenko L. I. Role of motivation in the process of teaching foreign students

The article discusses the role of motivation in the process of teaching foreign students and the factors affecting motivation.

Мотивація навчання – це глибоко особистісна якість, залежна від ряду факторів: культура, освіта, менталітет, світосприйняття, інтереси і т. п. Ці фактори забезпечують стимулююче середовище для формування бажання вчитися, активності, старанності і інтересу.

Мотивація студента до навчання безпосередньо залежить від професійної компетентності і особистих якостей викладача, який повинен делікатно і вміло керувати процесом навчання, індивідуально підходити до кожного. Перед викладачем стоїть важке завдання, оскільки студенти мають різні рівні підготовки, навчальні уміння і навички. Досвідчений педагог користується своїми ефективними прийомами: умінням спостерігати, створювати ситуації, коли яскраво проявляється саморегуляція поведінки, потреба студента висловити свої думки і почуття. Досвід, помножений на чуйне ставлення до кожного студента, дає можливість викладачеві бути хорошим діагностом, розуміти які мотиви характеризують дії студента.

Аналіз психологічних досліджень (А. К. Маркова, М. І. Алексєєва, М. В. Матюхіна, С. Л. Коробко, О. І. Кононко і ін.) Дали можливість визначити чинники, які сприяють формуванню як позитивних, так і негативних мотивів в процесі навчання. До факторів, що підсилюють мотивацію, слід віднести:

1. Позитивне ставлення до викладача-куратора, який на початковому етапі навчання допомагає краще адаптуватися до нової системи навчання, традицій, культури, менталітету.

2. Гостру потребу в якнайшвидшому знанні нової мови, з метою його використання в комунікації.

У той же час, інтерес до нової мови в новому мовному середовищі може знижуватися, як тільки студент набере той комунікативний мінімум, який дозволить йому вступати в процес спілкування. До умов, що негативно впливає на мотивацію навчання, слід віднести небажання докладати вольові зусилля для подолання труднощів, студенти часто працюють ефективно тільки тоді, коли впевнені в успіху.

Відомо, що процес навчання полімотиваційний, оскільки студентом керують, в залежності від ситуації, різні мотиви. Серед них слід виділити основний, на який і потрібно впливати. Щоб цей вплив був різнобічним і ефективним, слід подбати про відповідну організацію навчального процесу. Для цього важливо забезпечити такі умови:

1. Забезпечувати утримання навчального процесу індивідуально-орієнтованим і цікавим матеріалом.

2. Створити ситуацію психологічного комфорту кожному студенту на занятті.

3. Формувати адекватну оцінку своїх можливостей, стимулювати бажання кожного студента до саморозвитку та самовдосконалення.

4. Формувати пізнавальний інтерес.

5. Використовувати всі можливі засоби педагогічної підтримки, коли вона особливо потрібна, прогнозувати ситуації.

З урахуванням сказаного зазначимо, що реалізація кожного з умов вимагає довгої і терплячої роботи педагога, в навчальному процесі слід використовувати широкий діапазон стимулів, що дає можливість впливати на мотивацію кожного студента.

ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА ЗАВДАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ ГРОМАДЯН УКРАЇНИ ЗА ПРОГРАМОЮ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ

Боренко М. В., Щека І. М., Богомаз В. М., Храмцов А. М., Ялинський О. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Borenko M. V, Shcheka I. M., Bogomaz V. M., Khrantsov A. M., Yalinskij O. B. Advantages, disadvantages and tasks of distance learning when carrying out military training of citizens of Ukraine according to the program of reserve officers.

The advantages, disadvantages and tasks of distance learning in the system of training reserve officers are considered. The benefits of distance learning are a significant factor in improving the quality of officer training.

Збройна агресія Росії проти України розкрили цілу низку проблем в системі підготовки офіцерських кадрів, в тому числі і при проведенні військової підготовки громадян України за програмою офіцерів запасу. Методи ведення гібридної війни потребують сучасний підхід для вирішення цих проблем, а саме розвиток нових технологій індивідуальної та дистанційної роботи. Тому впровадження та удосконалення дистанційного навчання при проведенні військової підготовки громадян України за програмою офіцерів запасу є актуальним завданням.

«Інструкцією про організацію військової підготовки громадян України за програмою підготовки офіцерів запасу», що затверджена наказом Міністерства оборони України та Міністерства освіти і науки України від 14 грудня 2015 року № 719/1289, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 31 грудня 2015 року за № 1678/28123 (у редакції наказу Міністерства оборони України та Міністерства освіти і науки України від 18 червня 2019 р. №316/833) на військову підготовку громадян у навчальних планах ЗВО, здобувачі вищої освіти якого проходять військову підготовку, передбачений навчальний час для самостійної роботи, у тому числі з використанням технологій дистанційного навчання. Тобто дистанційне навчання не передбачає відміну обов'язкових аудиторних занять під керівництвом науково-педагогічних працівників в дні військової підготовки в межах 9-годинного навчального дня. Але існують такі категорії громадян, як учасники бойових дій, звільнені в запас солдати, сержанти, громадяни, які виявили достатній рівень військової підготовки, яким необхідно одночасно вчитися і працювати та ще мешкають в містах, де немає ВВНЗ або ВВП ЗВО.

Досвід роботи показує, що деякі змістовні модулі, блоки змістовних модулів, навіть окремі модулі з програми військової підготовки можливо викладати дистанційно для зазначених категорій громадян. Визначимо переваги та проблемні сторони дистанційного навчання за програмою підготовки офіцерів запасу.

Переваги такі: розширення масштабів підготовки офіцерських кадрів; забезпечення доступності отримання військової освіти для громадян (незалежно від місця проживання,

тимчасового погіршення стану здоров'я, і інших чинників, що перешкоджають традиційному навчанню); відкритість освітніх ресурсів ВВНЗ або ВНП ЗВО; можливість аналітики навчання, тобто аналізу даних по навчальному процесу; доступність моніторингу взаємодії громадянина і викладача; використання різноманітних методів донесення навчальної інформації (аудіо/відеотрансляції, аудіо/відеоконференції, інтернет-конференції, інтернет-трансляції, smart-технології); можливість вибору методу і технології, по якій зручно викладати та отримувати знання; можливість викладення матеріалу з урахуванням індивідуальної підготовки, здібностей громадян; можливість складання персонального плану навчання - вчити тільки тому, чого не знає громадянин; уникнення корупції і зловживань ВВНЗ або ВНП ЗВО.

Проблемні сторони дистанційного навчання за програмою підготовки офіцерів запасу: дистанційне навчання не передбачає відміну (скорочення обсягів) обов'язкових аудиторних занять; застосування дистанційних технологій в навчальному процесі за методом «шокової терапії», а не еволюційним шляхом; відсутність політики масового навчання громадян з використанням інформаційно-комунікативних технологій; недостатнє інвестування в нові інформаційні технології; дефіцит високопрофесійних кадрів, що володіють навичками використання дистанційних методів навчання.

Необхідно передбачити створення системи заочного дистанційного навчання за програмою підготовки офіцерів запасу за допомогою проведення вебінарів, електронної звітності. Перед педагогічними працівниками стоїть важливе завдання дистанційного навчання – максимально наповнювати навчальним матеріалом модулі навчальної дисципліни для покращення організації самостійної роботи громадян, зокрема, й створення електронних навчально-методичних посібників.

Переваги дистанційного навчання є суттєвим фактором підвищення якості підготовки офіцерських кадрів. Виконання вищезазначених завдань, науковий підхід до організації навчання, оптимальний розподіл, між аудиторними заняттями, самостійною роботою та он-лайн спілкуванням, раціональне використання науково-педагогічного складу, матеріально-технічних ресурсів - шляхи вирішення завдань забезпечення якісними кадрами Збройних Сил України.

ГРАМОТНІСТЬ ЯК ОСНОВА МОВЛЕННЄВОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО СТУДЕНТА

Бочарова О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

*Bocharova O. O. Literacy as the basis of speech culture future professional
Emphasized the need for students to comply with language norms and Literacy has been
shown to be an important component of speech personality culture.*

Сьогодні досконале володіння мовою стає важливим компонентом професіограми фахівців різного профілю, оскільки повний вияв професійних обдарувань індивіда відбувається саме засобами мовлення. У такий спосіб особа може реалізувати себе в різних життєвих ролях, скоригувати хід міжособистісного спілкування, що забезпечує ефективну взаємодію у середовищі виробничого колективу.

Культуру мовлення вважають духовним обличчям людини. Основою мовленнєвої культури є грамотність, тобто дотримання загальноприйнятих літературних норм у користуванні лексичними, фонетичними, морфологічними, синтаксичними і стилістичними засобами мови.

Серед лексичних помилок у мовленні студентів, найпоширенішими є ті, що стосуються: вживання слів у невластивому для контексту значенні: **заважати** вчитися (а не *мішати вчитися*), **переказуйте** (а не *передавайте* вітання), **ставитися** до неї з повагою (а не *відноситися до неї з повагою*); уживання слів-паразитів: ну, значить, так сказати, тобто; уживання росіянізмів: **наступний** (а не *слідуючий*) та інші; зловживання іншомовними словами, які в українській мові мають відповідники: **перевезення** (а не *транзит*), **особливий** (а не *ексклюзивний*); уживання тавтології: **виконати роботу** (а не *зробити роботу*), **власна думка** (а не *моя власна думка*); сплутування паронімів: **моя домашня адреса** (а не *мій домашній адрес*), порушення фразеологічної точності: **мова про** (а не *мова йдеться*); **брати участь** (а не *приймати участь*) тощо.

Культура мовлення проявляється також у правильному наголошуванні слів. Порушуючи правила наголошування слів, ми вдаємося до суржику. Найбільше порушень щодо наголошування відбувається у словах, що під впливом російського наголосу звучать не за українською літературною нормою: **новий**, **феномен**, **черговий** (не слід вимовляти *новий*, *феномен*, *черговий*) тощо.

Найтипівіші порушення морфологічних норм трапляються в: 1) неправильному поєднанні числівників з іменниками: **дві гривні** (а не *два гривня*), **чотири львів'янина** (а не *львів'янини* чи *львів'яни*); 2) неправильному утворенні наказового способу дієслова: **зробімо перерву** (а не *давайте зробимо перерву*); 3) уживанні ненормативних форм дієприкметників та дієприслівників, які слід замінювати іменниками, іменниками із прийменниками (описова конструкція), дієсловами: **довкілля / навколишнє середовище** (а не *оточуюче середовище*); **обізнаний студент / студент, який добре знає** (а не *знаючий студент*).

Типовими стилістичними помилками є: неправильне вживання усталених словесних формул: **відповідно до, згідно з**, (а не *відповідно з, згідно до*); надуживання іншомовними словами, коли є відповідники в українській мові: **доказ** (а не *аргумент*), **звертатися** (а не *апелювати*), **записувати** (а не *фіксувати*), **узгоджувати** (а не *координувати*); неправильне відмінювання прізвищ: **вулиця імені О. Довженка** (а не *О. Довженко*), **вірш Т. Шевченка** (а не *Т. Шевченко*); неправильне вживання форм родового відмінка однини іменників чоловічого роду: **документа** (а не *документу*), **факту** (а не *факта*), **диплома** (а не *диплому*) тощо.

Науковці говорять про існування багатьох причин, що зумовлюють виникнення помилок: це і неповне засвоєння норм літературної мови, і недостатньо уважне ставлення до мовної традиції, і невміння, а іноді й небажання зрозуміти смислові відтінки і стилістичні якості слів, і вплив моди – бажання похизуватися словом чи фразою, які здаються дотепними і виразними, і вплив діалектів та багато іншого. Потрібно усвідомлювати, що розмовляти мовою-калічкою, неприродним гібридом, якому назва суржик, – це ознака мовленнєво-мисленнєвого примітивізму, неосвіченості, байдужості до мовної поведінки.

Проблема підвищення якості фахового мовлення студентів залишається актуальною у сучасному українському суспільстві. Ключем до вирішення даної проблеми має стати посилення мотивації студентів до вивчення української мови, а також розроблення і застосування системи прийомів і вправ, які дозволять довести до автоматизму навички правильного усного і письмового мовлення.

Отже, спілкування майбутніх фахівців має вирізнятися високим рівнем мовленнєвої культури. Справжнім спеціалістом, творчою особистістю студент стане тоді, коли він оволодіє високою кваліфікацією, професійним спілкуванням, мовним етикетом. Саме ці ознаки формують рівень культури професійного спілкування студентів вищої школи.

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ

Бочарова О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

*Bocharova O. O. Innovative methods of teaching the Ukrainian language as foreign
The article discusses effective innovative methods approaches that can be used in teaching
Ukrainian to foreign students.*

Однією із можливостей вирішення проблеми пошуку шляхів підвищення пізнавального інтересу студентів до вивчення української мови як іноземної є використання інноваційних технологій у навчанні.

Застосування на практиці інноваційних методологічних підходів, таких, як: інтерактивні методи викладання та використання технічних засобів навчання (комп'ютерних і мультимедійних, мережі Internet) для контролю знань, дозволяє викладачам впроваджувати та удосконалювати нові методи роботи, підвищувати ефективність навчального процесу і рівень знань студентів.

До інноваційних навчальних методів можна віднести такі: навчання з комп'ютерною підтримкою (створення презентацій, використання Інтернет-ресурсів); метод сценарію (творче планування, систематизація та презентація роботи); метод рольової гри тощо.

На сьогодні найбільше поширення у викладанні української мови як іноземної отримує метод навчання з комп'ютерною підтримкою, який використовується як у самостійній роботі студентів, так і при груповому навчанні на заняттях.

Крім використання новітніх інформаційних технологій, є необхідність використання особово-орієнтованого підходу до викладання української як іноземної. Базовими положеннями цієї методики є спрямованість на розвиток особи, яку навчають, як активного суб'єкта навчальної діяльності, підвищення ролі самостійної роботи, контролю і самоконтролю за ходом і результатами оволодіння українською мовою. Все це знайшло відображення в загальноприйнятій нині у ЗВО України модульній технології навчання, яка полягає в тому, що студенти з більшою часткою самостійності, ніж у традиційному навчанні, досягають конкретної мети.

Важливим умінням студентів є сприйняття й розуміння усного мовлення. Викладачі рекомендують ширше використовувати когнітивні технології навчання. На їхню думку, це сприятиме високій активності розумово-мовленнєвої діяльності студентів-іноземців, а саме: формуванню таких пізнавальних умінь, як виокремлення головного, знаходження в тексті конкретної інформації, уміння відокремлювати оцінювальну інформацію від фактичної, усвідомлювати структуру вислову, що сприймається на слух, робити висновки тощо.

Вивчення української мови як іноземної неможливо уявити без роботи з текстами як однією з основних навчально-методичних одиниць. Нові підходи до роботи з текстами полягають у тому, що сама робота розпочинається вже на передтекстовому етапі і ставить завдання розвитку уміння прогнозувати зміст тексту, актуалізації досвіду і знань студентів, усвідомлення мети вивчення тексту і зняття мовних труднощів.

У навчальному процесі вищої школи за основу обрано прямий метод, який традиційно визначається як такий, що моделює умови природного способу оволодіння мовою у процесі спілкування з носіями мови, створюючи пряму відповідність між лексичними одиницями, граматичними формами і поняттями без допомоги рідної мови студентів..

Важливим також є формування країнознавчої та лінгвокультурологічної компетенції студентів-іноземців, що полягає у зануренні у соціокультурний простір носіїв мови, ви-

вченні будь-якої іноземної мови, передусім, як національно-культурного джерела іншого етносу.

Отже, вивчення та застосування на практиці інноваційних методологічних підходів надають можливість викладачам української мови як іноземної впроваджувати та удосконалювати нові методи роботи, підвищувати ефективність навчального процесу та рівень знань студентів. Впровадження інноваційних методів значно поліпшує якість презентації навчального матеріалу та ефективність його засвоєння студентами, збагачує зміст освітнього процесу, підвищує мотивацію до вивчення української мови, створює умови для тіснішої співпраці викладачів і студентів.

ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Вознюк О.М.

Львівська філія Дніпровського національного університету
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Voznyuk O. M. Formation of speech culture of a future professional in facilities of higher technical education.

The basics of formation of speech culture of speech in future specialists in higher technical education institutions in terms of competence approach, influence of speech culture on general personality culture are considered; approaches and requirements to forming a culture of personality speech, competencies that make up language personality, culture of speech behavior are considered; the components of the communicative component of the speech culture for future professionals have been identified.

Розвиток культури починається з розвитку мовлення. Без мови ми не можемо уявити собі функціонування жодної сфери людського життя. Знання мови оцінюється щодо точності, ясності, виразності, стилістичної вправності, майстерності мовця у використанні лексичних і граматичних синонімів, у доборі варіантів висловлювання тощо. Майбутній фахівець, як ніхто інший, має досконало знати і дотримуватись усіх мовних норм. Особливо високі вимоги ставить сучасне життя до рівня грамотності, що вимагає від нас умінь користуватись і писемною, і усною формами мови у всіх сферах життя.

Культура мовлення – це сукупність і система комунікативних якостей мовлення. Загальноприйнятий мовний етикет: типові формули вітання, прощання, побажання, запрошення, які змінюються залежно від ситуації спілкування, від соціального стану, освітнього, вікового рівня тих, хто спілкується. Основними ознаками культури мовлення дослідники вважають нормативність, правильність, точність, чистоту, багатство, логічність, виразність, естетичність, доречність, образність. Організація мовленнєвої діяльності в умовах університетської освіти передбачає засвоєння студентами знань про мову і мовлення, набуття ними власного мовленнєвого досвіду, спрямованість особистості до саморозвитку і самореалізації, формування самосвідомості як передумови самостійності в оволодінні професійними мовленнєвими уміньми, що супроводжуються відповідним корегуванням, підвищенням рівня професійної зрілості під час оволодіння різними мовленнєвими функціями. Загальний мовленнєвий розвиток майбутнього фахівця визначається якісним рівнем його мовленнєвої діяльності, яка виявляється як у професійній діяльності, так і в процесі його самореалізації як форми самореалізації, досягнення окресленої мети, осмислення сутності професійної мовленнєвої діяльності. Педагогічні ситуації із застосуванням різного характеру спілкування під час практичних занять, на яких здійснюється розвиток мовленнєвих умінь студента, є психолого-педагогічними стимуляторами його професійної комунікативної діяльності в навчально-виховному процесі. Комунікацію мо-

жна визначити як змістовний аспект соціальної взаємодії, процес якої складається з окремих актів, через які реалізуються її основні функції. Управлінська функція пов'язана з успішністю функціонування певної організації і є генетично та структурно вихідною; інформативна – з обміном інформацією та науковим аналізом змісту інформаційних повідомлень; емотивна – з емоційними переживаннями.

Слово – складне мовне явище. Майбутні фахівці повинні зрозуміти особливості слова, побачити всі його сторони, використати його так, щоб чітко та зрозуміло донести колегам свою думку. Це і значить – володіти словом. Складовою культури мовлення є вміння аргументувати, вести дискусію, полемізувати тощо. У зв'язку з цим необхідно говорити не лише про «володіння словом», а про «володіння мовленням», не просто про розуміння характеру, особливостей, можливостей слова, а про вміння їх поєднувати і використовувати.

Педагогічний аспект у процесі формування професійних мовленнєвих умінь майбутніх фахівців сприяє оволодінню системою знань в органічній єдності з педагогічними практичними діями, необхідними для удосконалення й корекції мовленнєвої діяльності. Головним аспектом цього положення є необхідність розвитку індивідуального інтересу до феноменів мови і мовленнєвої культури, створення педагогічних умов для самореалізації і саморозвитку особистості в процесі мовленнєвої діяльності. Сучасний етап розвитку вищої освіти характеризується реалізацією цієї ідеї компетентнісного підходу, зокрема проблемою формування професійної мовленнєвої культури у студентів технічних спеціальностей вищих закладів освіти. Адже для розв'язання цього актуального питання закономірним є пошук нових рішень у сфері професійної мовленнєвої культури майбутнього фахівця, удосконалення механізмів, які регулюють якість його мовленнєвої діяльності. Тому виникає необхідність створення й упровадження такої системи у ЗВО, яка оптимізує зміст організації й керування процесом формування професійного мовлення. Сучасні концепції й положення про професійно орієнтовану сутність мовленнєвої діяльності, що вважається одним із компонентів професійної готовності майбутнього фахівця, є домінантними у пошуках шляхів і механізмів формування професійних умінь.

Мова й культура сформували особистість і творця культурних цінностей. Формуючи людину духовно, інтелектуально, морально й фізично, культура визначає напрям її діяльності. Від народження дитина сприймає культурні цінності (матеріальні й духовні), традиції і керується ними у повсякденному житті. Дорослий індивід збагачує культуру результатами своєї праці.

Кожний акт професійної комунікативної взаємодії вимагає нестандартної мовленнєвої творчості, оскільки будується з врахуванням багатьох обставин - ситуацій спілкування, індивідуальності партнера по спілкуванню, його емоційного стану, характеру відносин, які склалися між партнерами. Грамотність в усному і писемному мовленні – це обличчя фахівця.

Високорозвинена національна мова дає змогу творити цілісну, всеохоплюючу національну культуру. Своєрідність і неповторність національної культури забезпечується специфікою й багатством національної мови. Тому розвиток рідного мовлення слід пов'язувати з ознайомленням студентів із національною культурою. У зв'язку з посиленням уваги до культури усного і писемного мовлення майбутніх фахівців, питання мовленнєвої культури в сучасних умовах набуває особливої уваги.

СКЛАДОВІ ЕФЕКТИВНОЇ БІГОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙ ВІД 15 КМ ДО НАПІВМАРАФОНУ

Дорош В. А., Лутаєва Н. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dorosh V. A., Lutaeva N. V. Components of effective running training for distances from 15 km to a half marathon.

Since distances from 15 km to the half marathon are covered at approximately the pace of the anaerobic threshold, its high level is more important than the high value of maximum oxygen consumption. The level of the anaerobic threshold can be increased by special training aimed at stimulating this adaptive change. Training loads are aimed at improving anaerobic capabilities, increasing the ability to store glycogen and, ultimately, improving athletic performance.

Підготовка до участі в змаганнях з бігу на довгі дистанції – це більше, ніж просте виконання щотижневих пробіжок. Якщо спортсмен готується до першого старту в сезоні, краще орієнтуватись на високу працездатність, аніж на встановлення особистого рекорду. Підготовка протягом 15-ти тижнів буде достатньою аби подолати дистанцію та набути необхідну психологічну стійкість.

Метою даного матеріалу є демонстрація характеристик бігових вправ різного типу для досягнення бажаних адаптацій. Базова підготовка з поступовим збільшенням кілометражу допоможуть тренуватися з правильною інтенсивністю та оптимальним застосуванням специфічних засобів. Тренувальний план для дистанцій від 15 км до напівмарафону складається з 4 видів різних навантажень.

Першими та пріоритетними є тренування на рівні анаеробного порогу (Ан П- тренування). Споживання кисню на рівні анаеробного порогу позначається як $\dot{V}O_2$ Ан П-і це значення кількості кисню, що споживається спортсменом без надмірного накопичення лактату (побічного продукту вуглеводного обміну). Темп бігу на рівні анаеробного порогу становить приблизно 85-92 % від максимальної частоти серцевих скорочень (ЧСС). Приклади Ан П-тренувань: темповий біг-20-40 хвилин; інтервали- 4*1,5 км з відновленням тривалістю 5-6 хвилин повільного бігу, 3*2,5 км з відновленням тривалістю 5-7 хвилин повільного бігу, 2*4 км з відновленням тривалістю 5-7 хвилин повільного бігу. Даний вид тренувань, виконаний 3-4 рази на тиждень, призведе до підвищення анаеробного порогу енергозабезпечення організму та вищого результату на змаганнях. Середнє значення анаеробного порогу у людини, яка мало рухається складає 60 % від максимального споживання кисню (МСК), бігун високого класу має 89 % від (МСК).

Наступним блоком є тренування, спрямовані на вдосконалення витривалості. Довжина дистанції поступово збільшується щотижня. Для бігунів із загальним щотижневим об'ємом до 45 км тривалий біг починається з 12 км і збільшується до 20 км. Задля стимулювання розвитку необхідних адаптаційних змін в організмі, наприклад, збільшення щільності капілярів – необхідно виконувати тривалі пробіжки зі швидкістю, меншою за змагальну від 0:30-1:15 с на 1 км дистанції. Даний вид навантаження - 2 тренування щотижня.

Третім блоком є інтервальні тренування (МСК) з довжиною інтервалів від 600м до 2000 м. Заняття стимулюють підвищення максимального споживання кисню (МСК). В тренувальних планах темп МСК-тренувань поступово підвищується до 5- кілометрового цільового темпу. Тривалість інтервалів відновлення становить 50-90 % часу попереднього робочого інтервалу. Даний вид навантаження - 1 тренування щотижня.

Четвертий блок стимулює розвиток базової швидкості. Задачами даного блоку є збільшення частоти кроків та вдосконалення технічної підготовленості. Заняття включає значну кількість пробіжок по 100-200 м, що є важливим швидкісним фактором для фіні-

шування. В залежності від задач, рівня фізичної підготовленості, кількості вільного часу, погодних та інших умов кожен потенційний учасник змагань самостійно або за допомогою тренера складає особистий план підготовки з урахуванням необхідних адаптацій для кожної окремої дистанції.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОННИХ ЛЕКСИКОГРАФІЧНИХ ДЕФІНІЦІЙ

Заваруєва І. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zavaruieva I. I. Features of construction of electronic lexicographic definitions.

The article is devoted to the structure of the dictionary article at the various types of explanatory electronic dictionaries in the comparison with the articles at the vocabularies and the other types of electronic dictionaries.

Наша робота присвячена дослідженню лінгвістичного статусу електронних словників як особливої лексикографічної побудови. Актуальність цієї проблеми обумовлена зростаючою роллю комп'ютерних словників серед інших продуктів лексикографії та в силу свого порівняно недавньої появи ще мало досліджені лінгвістами. Метою даної статті є спроба системного опису структурних і семантичних особливостей електронних словників в порівнянні зі словниками традиційними. Завданням даної роботи є аналіз загальних рис і відмінностей традиційних тлумачних словників і словників електронних.

Основною структурною ланкою будь-якого словника, як електронного, так і паперового, безсумнівно, є словникова стаття, яка визначається наступним чином: «Стаття, що роз'яснює заголовне слово в словнику».

Стаття є неоднорідною структурою, і її лінгвістичний статус викликає певні дискусії серед дослідників. Вивченням різних аспектів словникових дефініцій займалися Ю. Д. Апресян, Р. А. Будагов, В. В. Виноградов, В. В. Дубічинський, А. І. Киселевський, Ф. П. Сороколетов, Н. Ю. Шведова та інші лінгвісти. Словникова дефініція виступає основним способом репрезентації семантичної структури мовних одиниць, результатом абстрагування від численних тематичних вживань конкретного значення слова. Словникові дефініції широко використовуються в сучасній науці для вивчення різних аспектів лексичної семантики. Конкретні схеми побудови лексикографічних дефініцій можуть бути досить різноманітні (за даними П. Н. Денисова, вони можуть нараховувати до 50-60 різновидів. Однак за типом ці різновиди зводяться до трьох основних видів: 1) описова, 2) синонімічний і 3) відсильна (дериваційна).

Слідом за Є. І. Панченко ми вважаємо, що словникова стаття являє собою особливу мовленнєвий твір, яке можна вважати стислим текстом. «Стислий текст – це повідомлення, є об'єктивним подібно до будь-якого подібно будь-якому іншому тексту в письмовій формі, побудоване шляхом скорочення повного тексту або створене як коротке, призначене за необхідності для подальшого розгортання в більш об'ємний текст. Стиснутий текст має підвищену інформативну насиченість в порівнянні з первинним повним варіантом або текстом такого ж обсягу, що досягається завдяки різноманітним обов'язковим і факультативними засобами усіх рівнів мови».

Необхідність здійснення спеціальних операцій для стиснення словникової статті зумовлена її основними функціями. Стислі тексти створюються в результаті своєрідного поєднання об'єктивних (матеріальних і технічних) і суб'єктивних чинників, мають велику сферу функціонування; можливість їх формування базується на таких мовних тенденціях,

як мовна надмірність і мовна економія, остання реалізується у мовній стислості і мовній компресії.

Основні функції мови – комунікативна і когнітивна. Основною функцією словникової статті є саме когнітивна, тобто передача необхідної інформації, причому зробити це необхідно швидко, щоб не затримувати розумовий процес користувача, і економно, щоб не переважувати обмежений обсяг словника.

В останні роки з'являються нові види словників, які намагаються подолати недоліки, які були притаманні традиційним словникам – «замкнуте коло», старіння значень і т.п. Електронний словник має значно більші можливості для використання в дефініціях різних видів ілюстрацій (малюнків, схем, анімації, звукового супроводу), таким чином, словникова дефініція перетворюється в креолізований текст.

У результаті порівняння електронних версій словників з їх традиційними паперовими варіантами, можна зробити висновок про те, що паперові та електронні варіанти класичних словників в цілому збігаються за змістом, але частково не збігаються за формою.

Таким чином, проаналізувавши структуру словникової статті в різних видах тлумачних електронних словників і порівнявши її зі статтею в словнику паперовому та деяких інших видах електронних словників, ми відзначили, що в цілому структура статті є подібною, проте є деякі відмінності, які стосуються перш за все форми і обсягу, в меншій мірі змісту одиниць словника. Проведене нами дослідження дає в перспективі можливість більш докладного лінгвістичного аналізу існуючих типів електронних словників.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОСОБИСТИХ ЯКОСТЕЙ КЕРІВНИКА ДЛЯ ЙОГО ВПЛИВУ НА ПІДЛЕГЛИХ – ЗАПОРУКА УСПІШНОГО ЛІДЕРСТВА ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Камінський Р. З., Максименков Є. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kaminski R. Z., Maksymenkov Y. A. Ways to improve the personal qualities of the manager for his influence on the subordinates - the key to successful leadership in the performance of tasks for the appointment of units of the StateSpecTrans.

Management is a function of a commander that cannot be combined with the desire to do everything personally. Its task is to organize, coordinate and supervise the work of subordinates.

Психічні стани особового складу впливають на поведінку підлеглих, на порядок і дисципліну в підрозділах Держспецтрансслужби. Це особливо помітно, коли фізичні, моральні та психологічні навантаження на військовослужбовців досягають високих меж. У свою чергу і психічні стани в чому залежать від військового порядку в частинах, від ходу виконання завдань за призначенням підрозділів Держспецтрансслужби, загальної обстановки в екіпажі шляхо-будівельної техніки. Солдат не тільки виконує свої службові обов'язки, робить ті чи інші вчинки, переживає загальні та особисті успіхи і недоліки. Під впливом самої цієї діяльності, пред'явлених до нього вимог, конкретних умов повсякденної діяльності його активність може підвищуватися або знижуватися. Використовуючи ці фактори, керівники можуть чинити певний вплив на психічні стани підлеглих.

Вплив – це будь-яка дія одного індивіда, що змінює поведінку, ставлення, відчуття тощо іншого індивіда.

Влада – це право або можливість впливати на поведінку інших, керувати ними.

Мати владу означає вміти впливати на підлеглих, змінювати їх поведінку або ставлення людини чи групи людей.

Додатково, крім формальних повноважень, керівнику потрібна ще влада, тому що його відповідальність (її результат, наслідки) залежить від людей як у межах ланцюга команд, так і поза ним. У різних підрозділах військової організації існує ієрархія. Так, керівник нижчої ланки залежить від свого безпосереднього керівника, підлеглих і колег.

Проте у військовій організації влада тільки частково визначається ієрархією. Обсяг влади в цій ситуації зумовлений не рівнем формальних повноважень, а ступенем залежності від іншої особи. Це можна висловити наступною формулою: *рівень впливу наділеної владою особи К на особу П дорівнює ступеню залежності особи П від особи К*.

Як правило, керівник має владу над підлеглими тому, що вони залежать від нього в таких питаннях, як підвищення по службі, задоволення соціальних потреб, розширення повноважень, службові завдання тощо. Проте в деяких ситуаціях і *підлеглі мають владу над керівником*. Саме підлеглі надають інформацію, що необхідна для прийняття рішень, впливають на керівника і на своїх колег, здатні виконувати завдання та ін. Керівник має неформальні контакти з людьми в інших підрозділах, чие сприяння потрібне для команди.

Отже, керівник мусить розуміти та враховувати той факт, що підлеглі також мають владу, а використання ним в односторонньому порядку своєї влади в повному обсязі може викликати в підлеглих таку реакцію, коли вони захочуть продемонструвати свою особисту владу. А це, у свою чергу, може привести до даремної витрати зусиль і затримати (чи взагалі унеможливити) досягнення мети. Ефективний воєначальник повинен підтримувати розумний *баланс влади*, достатній для досягнення мети військової організації, але не такий, що викликає в підлеглих почуття незадоволеності, а отже, й непокори. Цей баланс наданий на рис. 1.

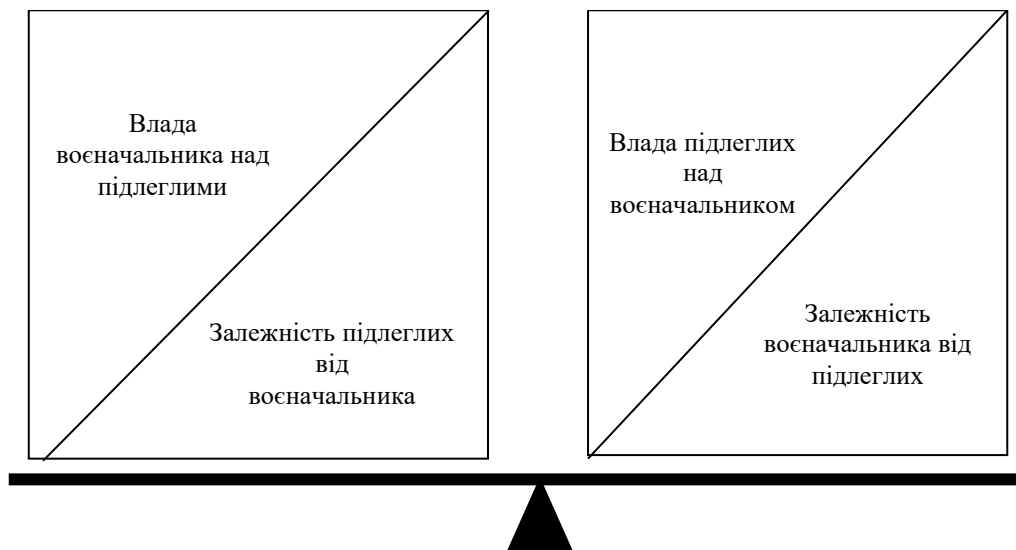


Рис. 1. Баланс влади воєначальника і підлеглих.

Крім підлеглих, над керівником можуть мати владу колеги, заступники керівника, військовослужбовці відділів обробки даних, алгоритмів і програм, а також служб озброєння, фінансів тощо.

Для того, щоб управляти, необхідно впливати, а щоб впливати, необхідно мати владу. Здоровий глузд підказує військовим керівникам, що для того, щоб мати владу, вони повинні мати можливість тримати під своїм контролем те, що має значення для підлеглого, що створює залежність від керівника і змусить його діяти так, як бажає керівник. Це “щось” є в нас усіх – основні потреби людини, обґрунтовані Маслоу та його послідовниками, оскільки саме на них базується влада.

Влада може приймати різноманітні форми. Існують різні підходи та класифікації влади. Розглянемо одну з найпоширеніших класифікацій, яку запропонували Френч і Рейвен. Відповідно до їх класифікації є п'ять основних форм влади.

1. Влада, заснована на примусі. Підлеглий вірить, що керівник має можливість карати таким чином, що це зашкодить задоволенню якоїсь нагальної потреби, або взагалі може завдати якихось інших неприємностей.

2. Влада, заснована на винагороді. Підлеглий вірить, що керівник має можливість задовольнити нагальну потребу або доставити задоволення.

3. Експертна влада. Підлеглий вірить, що керівник має спеціальні знання, які дозволять задовольнити потребу.

4. Еталонна влада (влада приклада). Характеристики або властивості керівника настільки привабливі для підлеглого, що він хоче бути таким же, як керівник.

5. Законна влада. Підлеглий вірить, що керівник має право давати розпорядження, а його обов'язок – підкоритися йому. Він виконує розпорядження керівника, оскільки традиція вчить, що покора принесе користь підлеглому. З огляду на це законну владу дуже часто називають **традиційною владою**. Законна влада буває дійсна тоді, коли підлеглий підкоряється вказівці керівника тільки тому, що останній стоїть на більш високій сходинці організаційної ієрархії. Усі керівники користуються цим, оскільки їм делеговані повноваження управляти іншими людьми.

Ці основи влади є інструментом, за допомогою якого керівник може змусити підлеглого виконувати завдання, спрямоване на досягнення мети військової організації. Однак вони також є засобами, які можуть бути використані неформальним лідером, щоб зашкодити досягненню мети організації.

Успіх в управлінській діяльності залежить не стільки від сили влади, скільки від сили особистого авторитету керівника. Є духовні цінності, без яких не може бути свідомого члена колективу, хорошого лідера. До цих цінностей належить авторитет керівника.

Авторитет – довіра, якою користується керівник у підлеглих, вищого начальства і колег по роботі, а також визнання його як особистості, оцінка з боку колективу відповідності суб'єктивних якостей керівника об'єктивним вимогам. Авторитет варто розглядати як систему відносин, цінностей і результат роботи.

Авторитет керівника пов'язаний із виконанням основних функцій відповідно до посади, підкріплюється особистими рисами і високими моральними якостями. У цьому розумінні варто розрізняти два джерела (статуси) авторитету: офіційний, обумовлений посадою (посадовий статус); реальний – фактичний вплив, реальна довіра і повага (суб'єктивний статус).

Керівник, який користується авторитетом у підлеглих, позитивно впливає на них. До рішень авторитетного чи неавторитетного керівника підлеглі ставляться по-різному. У першому випадку вказівка сприймається без внутрішнього опору, із готовністю, виконується, як правило, без додаткового адміністративного тиску. Розпорядження неавторитетного керівника завжди викликають внутрішні переживання, а недовіра до такого керівника обертається недовірою до його рішень.

Слід мати на увазі, що дбання про авторитет керівника не тільки його особиста справа, а й вищого керівництва і того самого керівника одного рівня, і особливо підлеглих, які покликані його зміцнювати, оберігати та підвищувати. Зі свого командира вони мають брати приклад сумлінного ставлення до виконання обов'язків, організованості, чесності, скромності. Авторитет варто розглядати як чинник, який полегшує управління і підвищує його ефективність.

НЕОБХІДНІСТЬ ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРИ ВИХОВАННІ МОЛОДІ

Коваленко Л. М., Нікітіна І. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kovalenko L. M., Nikitina I. M. Necessity of professional-applied physical training in youth education.

Reasons of professional-applied physical training of youth are considered. This direction of physical education arose as a result of increasing production rates and the main reason for the introduction: overload of some body systems and insufficient load of others, which leads to professional diseases and negatively affects health condition.

It has been established, that despite the fact of increasing of mental activity on the labor market, it is necessary to improve and introduce professional-applied training in order to develop individual skills to independently maintain body in proper condition. There is also requirement of development of a separate set of events and exercises in order to train of specialists of a certain type of labor activity.

Принцип органічного зв'язку фізичного виховання з практикою трудовою діяльністю найбільш коректно втілюється у професійно-прикладній фізичній підготовці. Хоча цей принцип поширюється на всю соціальну систему фізичного виховання, саме в професійно-прикладній фізичній підготовці він знаходить своє специфічне вираження. В якості своєрідного різновиду фізичного виховання професійно-прикладна фізична підготовка являє собою педагогічно-спрямований процес забезпечення спеціалізованої фізичної підготовленості до обраної професійної діяльності. Інакше кажучи, це в своїй основі процес навчання, що збагачує індивідуальний фонд професійно корисних рухових умінь і навичок, виховання фізичних та безпосередньо пов'язаних з ними здібностей, від яких прямо або побічно залежить професійна дієздатність.

Відомо, що результативність багатьох видів професійної праці істотно залежить, крім іншого, від спеціальної фізичної підготовленості, що досягається попередньо шляхом систематичних занять фізичними вправами, адекватними в певному відношенні вимогам, що пред'являються до функціональних можливостей організму професійною діяльністю та її умовами. Ця залежність отримує наукове пояснення у світлі уявлень про закономірності взаємодії різних сторін фізичного та загального розвитку індивіда в процесі життєдіяльності (зокрема, про закономірності взаємовпливу адаптаційних ефектів в ході хронічної адаптації до тих чи інших видів діяльності, переносу тренуваності, взаємодії рухових умінь і навичок, надбаних і вдосконалених в процесі тренування і освоєння професії). Досвід практичного використання цих закономірностей і привів у свій час до становлення особливого різновиду фізичного виховання – професійно-прикладної фізичної підготовки (далі скорочено – ППФП). ППФП – це спеціально спрямоване і виборче використання засобів фізичної культури і спорту для підготовки людини до певної професійної діяльності. Основна мета ППФП – це сформулювати у людини спеціальні якості, що допоможуть задовольнити потреби, необхідні для виконання основної в житті діяльності, а саме, професійної праці. Оскільки кожна професія вимагає специфічні вимоги і часто дуже високі до фізичних і психічних якостей людини виникає необхідність профілювання процесу фізичного виховання при підготовці студентів до трудової діяльності, поєднання загальної фізичної підготовки з професійною.

Початок її формування як профілюваного напрямку та виду фізичного виховання стосовно до потреб соціалістичного виробництва у нас в країні належить до 30-х років. Значну роль у цьому зіграла постанова Президії ЦВК СРСР від 1 квітня 1930 р., де перед-

бачалися серйозні державні та соціальні заходи по впровадженню фізичної культури в систему раціоналізації праці і підготовки професійних кадрів не тільки в утилітарних цілях, але і з метою сприяння повноцінному розвитку і зміцненню здоров'я трудящих. З накопиченням позитивного практичного досвіду і науково-дослідних даних у відповідних сферах склалася ціла профільована галузь фізичної культури – професійно-прикладна фізична культура, а педагогічно-спрямований процес використання її чинників зайняв важливе місце в загальній системі освіти-виховання молодого покоління та професійних кадрів (у вигляді ППФП). В даний час ППФП в нашій країні здійснюється насамперед у якості одного з розділів обов'язкового курсу фізичного виховання в професійно-технічних училищах, середніх спеціальних і вищих навчальних закладах, а також у системі наукової організації праці в період основної, професійної діяльності трудящих, коли це необхідно за характером і умовами праці.

Необхідність подальшого вдосконалення та впровадження ППФП у систему освіти і сферу професійної праці визначаються головним чином наступними причинами та обставинами:

1. Функціональних можливостей організму, що мають природну основу, від розвитку фізичних здібностей індивіда, різноманітності досконалості набутих ним рухових умінь і навичок.

2. Продуктивність досить багатьох видів професійної праці, незважаючи на спадання частки грубих м'язових зусиль у сучасному матеріальному виробництві, прямо або побічно продовжує бути зумовленою фізичною дієздатністю виконавців трудових операцій, причому не тільки у сфері переважно фізичної праці, але і в ряді видів трудової діяльності змішаного (інтелектуально-рухового) характеру, як у наладчиків машинних пристроїв, монтажників, будівельників і т. д.; в цілому ж нормальний фізичний стан, без якого неможливе здорове життя та ефективне функціонування, залишається найважливішою передумовою стійко високої плідності будь-якої професійної праці.

3. Зберігається проблема попередження ймовірних негативних впливів певних видів професійної праці та її умов на фізичний стан трудящих; хоча ця проблема вирішується багатьма засобами оптимізації умов праці, в тому числі соціальними, науково-технічними та гігієнічними заходами, важливу роль серед них покликані відігравати фактори професійно-прикладної фізичної культури, включаючи ППФП.

4. Перспективні тенденції загально соціального та науково-технічного прогресу не звільняють людину від необхідності постійно вдосконалювати свої фізичні здібності, а їхній розвиток в силу природних причин невіддільний від фізичного вдосконалення індивіда.

Таким чином, ППФП спрямована не тільки на розвиток певних груп м'язів, які будуть у подальшому використовуватись людиною у трудовій діяльності, але й при вихованні представників професій інтелектуальної сфери діяльності. Розумова праця характеризується інтенсивною розумовою творчою працею з підвищеним напруженням зору, концентрацією уваги на фоні нервово-емоційного напруження, вимушеною робочою позою, загальною гіподинамією, періодичним навантаженням на кисті верхніх кінцівок. Все це говорить про необхідність розвитку статичної витривалості м'язів тулуба, спини, які відчують найбільші напруги під час малорухомої роботи. Задля запобігання таких захворювань як сколіоз, кіфоз грудного відділу хребта, остеохондроз та гриж необхідно розвивати статичну витривалість м'язів тулуба та спини студента, які відчують найбільші напруги під час малорухомої роботи. До того ж необхідно розвивати обсяг, розподіл та концентрацію уваги, нервово-емоційну стійкість, витримку, самовладання.

Однак, окрім підготовки тіла та психіки студента для подальшої роботи необхідно виховати у ньому здатність до самоорганізації своєї спортивної діяльності: робити перер-

ви у роботі задля виконання різноманітних фізичних вправ та заходів для розвантаження та зняття психічної втоми.

Таким чином, професійно-прикладна фізична підготовка займає важливе місце у вихованні майбутнього спеціаліста, створюючи психофізичні передумови і готовність студента до попередження професійних захворювань і травматизму, забезпечення професійного довголіття, досягнення високопродуктивної праці в обраній професії, використання засобів фізичної культури та спорту для активного відпочинку і відновлення загальної і професійної працездатності в робочий і вільний час та виконання службових і суспільних функцій по впровадженню фізичної культури і спорту в професійному колективі. Через це необхідно впроваджувати і вдосконалювати заходи системи професійно-прикладної підготовки, підбирати з урахуванням особливості майбутньої професії студента.

СТУДЕНТАМ ПРО ПОДВИГ ЇХ ПРАДІДІВ: ДО 75-РІЧЧЯ ВЕЛИКОЇ ПЕРЕМОГИ

Кривчик Г. Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kryvchik G. G. Students about the deal of their grands: to the 75th anniversary of the Great Victory.

It is about courage, extraordinary heroism, true patriotism of the Ukrainian people, who defended the freedom and independence of the Fatherland, saved the world from Nazism and fascism.

Друга світова війна, яка почалася в 1939 р., увійшла в новий період 22 червня 1941 року після нападу Німеччини на СРСР. Проти Радянського Союзу виступили у союзі з фашистською Німеччиною Фінляндія, Угорщина, Румунія, Італія, Хорватія, Словаччина. Крім того, слід відмітити, що на озброєння Німеччини працювали всі окуповані німцями європейські країни.

У червні 1941 р. армія агресора нараховувала 190 дивізій (157 з них – німецькі), 47 тис. гармат, 4,3 тис. танків, 5 тис. літаків. На Україну наступала група армій «Південь». Разом із сателітами вона налічувала 57 дивізій і 13 корпусів. Їй протистояли 88 дивізій двох фронтів Червоної Армії: Південно-Західного та Південного.

Переважає більшість українського народу – українці, росіяни, білоруси, казахи та інші – встали на захист тодішньої Батьківщини. У перші дні війни пішло на фронт 2 млн. жителів України (200 тис. з них – добровольці). Формувались загони народного ополчення. Широко залучались до будівництва оборонних споруд жителі міст і сіл. У 1941 р. Червона Армія, вела жорстокі бої під Києвом, Одесою, Харковом, на Донбасі, в ході яких за перші три тижні війни було втрачено 850 тис. людей, 3,5 тис. літаків, 6 тис. танків, 9,5 тис. гармат. Особливо великі втрати були під Києвом, де тільки у полон потрапило понад 600 тис. червоноармійців та командирів, загинуло командування Південно-Західного фронту на чолі з М.П. Кирпоносом,

Однак ціною величезних втрат Червона Армія витримувала декілька місяців наступ ворога і зірвала виконання німцями плану «Барбаросса», за яким уже до зими 1941 року вони мали вийти на лінію «Архангельськ – Астрахань». Зважте на те, що такі сильні армії, як французька і польська були розгромлені німцями за 2-3 тижні, а наші прадіди у переважній більшості мужньо, до останнього патрону виконали свій патріотичний обов'язок. Хоча й величезною. Як казав князь Святослав Хоробрий: «Мертві сраму не імуть».

Серед мільйонів справжніх героїв війни було чимало українців і українок. У їх числі – Герой Радянського Союзу, лейтенант Людмила Павличенко, яка брала участь в обороні

Одеси і Севастополя. Будучи снайпером, вона особисто знищила вже до липня 1942 року 309 нацистів.

Героїзм радянських воїнів, зокрема, на території України, дав змогу керівництву СРСР організувати перебудову виробництва для потреб війни і підготувати сили для оборони Москви, а потім, у грудні 1941 р., розпочати контрнаступ і завдати німцям першого з початку їхньої агресії серйозного удару. Молодим людям слід завжди пам'ятати про те, що вони є нащадками не нацистських наймитів, а справжніх патріотів.

Узимку 1941-1942 рр. доля СРСР і України вирішувалася у битві під Москвою, у 1942- 1943 рр. у грандіозних битвах під Сталінградом (17 липня 1942 року – 2 лютого 1943 року) і під Курськом (5 липня – 23 серпня 1943 року).

Всюди пліч-о-пліч з іншими радянськими воїнами боролися з ворогом і справжні українські патріоти. Так, у боях під Сталінградом здійснив свій безсмертний подвиг Михайло Панікаха, родом із села Могильов Царичанського району Дніпропетровської області. В одному з боїв він кинувся головний німецький танк з двома пляшками з «коктейлем Молотова». Одну з пляшок розбила ворожа куля. Спалахнувши факелом, Михайло кинувся на моторний люк танка і розбив другу пляшку на ньому, зупинивши колону німецьких танків ціною свого життя.

Сталінградська битва визначила докорінний перелом у війні. Курська битва закріпила цю перемогу. Вона закінчилася 23 липня 1943 року звільненням Харкова. Після чого розпочалося звільнення всієї України.

Наступні етапи визволення України пов'язані з битвою за Дніпро, Корсунь-Шевченківською, Львівсько-Сандомирською та ін. операціями I, II, III, IV Українських фронтів. У ході боїв за Дніпро 25 жовтня 1943 року був звільнений Дніпропетровськ. Розгромом ворога на підступах до Кривого Рогу та Нікополя у лютому 1944 року завершено визволення Дніпропетровської області. В листопаді 1943 р. був звільнений Київ. До речі, велику роль у звільненні Києва відіграла I Гвардійська армія на чолі генерал-полковником А. А. Гречко, який у 1967-1976 рр. буде міністром оборони СРСР.

Не можу не сказати про величезну ціну, яку наші пращури заплатили за форсування Дніпра, звільнення Києва. Про це згодом, у 2001 р., так напише у своїй книзі «Моя війна» один з визволителів Києва Григорій Наумович Чухрай: «Многие умные, смелые, красивые ребята навсегда остались в земле, которую защищали. Это были не только украинцы, но и казахи, и туркмены, и армяне, и азербайджанцы – сыны многих советских народов. Они погибли за Украину. Сегодня она забыла о них». Після війни автор цих рядків – Григорій Чухрай стане видатним кінорежисером, зніме такі знамениті кінострічки, як «Сорок перший», «Балада про солдата», «Чисте небо» та ін. А я пишаюсь тим, що особисто знаю цю видатну і героїчну людину, адже ми, хоча й різні роки, навчалися в студії образотворчого мистецтва при Мелітопольському Палаці піонерів, у нас був один учитель.

28 жовтня 1944 року військами чотирьох Українських фронтів була повністю звільнена від окупантів територія УРСР. Відтоді до травня 1945 року бойові дії Великої Вітчизняної війни відбувалися за межами України.

Червона Армія виконувала визвольну місію у Європі. Честь здійснення Берлінської операції була надана (поряд з військами I та II Білоруських фронтів) I Українському фронту на чолі з І.С. Конєвим. Отже, визволення від нацизму України, всього світу стало можливим насамперед завдяки багатонаціональній Червоній Армії. Перемога була одержана завдяки значному напруженню сил народу мужності та відданості бійців і командирів Червоної Армії, загальнонародному патріотизму, плідній співпраці фронту і тилу, партизанському руху антифашистському підпіллю.

Важлива особливість партизанського руху – об'єднання партизанських загонів у великі партизанські з'єднання, найбільші з яких очолювали Сидір Артемович Ковпак, Олексій Фе-

дорович Федоров, двічі Герої Радянського Союзу. До речі, останній – наш земляк, уродженець Лоцманської Кам'янки, який, до речі, до війни брав участь у будівництві ДПТУ.

Загалом у партизанських загонах і з'єднаннях налічувалося майже 180 тис. людей, третина яких загинули. За час війни партизанські формування провели 19 рейдів загальною довжиною 52 тис. км. Серед них знаменитий рейд Ковпака по тилах ворога «Від Путивля до Карпат». Так назве потім свою книгу спогадів уславлений партизанський генерал. Партизани практично паралізували німецький тил на українській землі. Це реальність, а не просто кимось сказана метафора, що «земля горіла під ногами окупантів».

Можна сказати, що переважна більшість наших прадідів, дідів і батьків у той чи інший спосіб чинили опір окупантам. І, до речі, зовсім не вважали це героїзмом. Будучи 15-річною дівчинкою, моя мама, для того щоб її не угнали на роботу в Німеччину, засипала собі очі махоркою, порізала тіло ножом і приклала до ран кінське волосся, що вони загноїлися. Вона ризикувала не тільки тим, що могла втратити зір або вмерти від гангрені, але й бути розстріляною, якби німці здогадалися на медогляді, що це було зроблено навмисно. Але вона зовсім не вважала свій вчинок героїзмом. Бо дуже боялася. Більше смерті боялася зрадити Батьківщину. А справжніми героями були підпільники з організації «Молода Гвардія» на Донбасі, які загинули смертю хоробрих. Але перед тим у результаті тільки однієї з багатьох їхніх акцій у грудні 1942 року – підпалі «біржі праці» в Краснодоні – було врятовано від німецького рабства близько 2-х тис. українців. Героями були дніпропетровські підпільники на чолі з М. І. Сташковим і Ю. П. Савченком. У роки німецької окупації завдяки їх діяльності жодне велике металургійне або машинобудівне підприємство нашого міста не запрацювало на окупантів.

Останнім часом у нас не прийнято називати війну 1941-1945 рр. Великою Вітчизняною війною. Однак факти свідчать, що війна була справді народною та вітчизняною для мільйонів наших співвітчизників. Зокрема, Вітчизняною була ця війна і для мого батька – Георгія Трохимовича, і для дідуся нашого президента – Семена Івановича Зеленського, які – Царство Небесне героям! – у першу чергу боронили свою Вітчизну, а вже в другу – звільняли світ від нацистських нелюдів.

Слід усвідомити очевидний факт: як би Червона Армія не перемогла, то про будь-яку українську державність не могло бути й мови, як цього хотіли українські націоналісти. За нацистським планом «Ост» передбачалося заселення України німецькими колоністами й фізичне знищення більшості населення України, перетворення інших на рабів. Не може бути ніякого сумніву в тому, що справжні патріоти прагнули захистити свої родини, свою батьківщину, соціалістичні завоювання. Як і більшість бійців Червоної Армії, громадяни України всіх національностей виявили масовий героїзм і мужність на фронті. Понад дві тисячі українців були удостоєні звання Героя Радянського Союзу, 31 з них – двічі, Іван Микитович Кожедуб – тричі.

Україна найбільше постраждала з воюючих країн. На фронтах війни загинуло 3 млн. українців. Ще більшими були жертви серед мирного населення. Загалом у роки війни загинув кожний шостий українець. Серед них і мій дідусь, колгоспний бригадир, який у числі перших у селі Приазов'я Запорізької області записався добровольцем на фронт, але невдовзі загинув, потрапивши під жахливе бомбардування.

Велика Вітчизняна війна тривала до 9 травня 1945 року, коли був підписаний Акт про капітуляцію Німеччини. Перемога над нацизмом врятувала більшість українського народу від фізичного знищення, інших – від поневолення й рабства в його найбільш жорстокій формі.

ЗАСВОЄННЯ ФАХОВОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «УКРАЇНСЬКА МОВА ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ»

Лагдан С. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lahdan S. P. Mastering professional terminology in the study course «Ukrainian language for specific purposes».

The author describes the methods of students of different specialties of terminology, emphasizes the need to signs and varieties of terms, their lexical and grammatical features.

Критеріями успішності фахівця на сучасному етапі є ґрунтовні професійні знання й навички, глибоке розуміння шляхів розвитку галузі та специфіки професії, усвідомлення її суспільного значення. Складовою ж професійних знань є досконале оперування спеціальними поняттями, майстерне володіння галузевою термінологічною лексикою.

Засвоєння студентами понятійного апарату, термінологічної лексики як системи спеціальних понять певної галузі відбувається під час вивчення фахових дисциплін, і це завдання покладається на викладача вузької спеціалізації. Дисципліна «Українська мова за професійним спрямуванням» у закладах вищої освіти має на меті сформувати у студентів розуміння терміна як мовознавчої категорії, що сприятиме більш усвідомленому використанню термінології, правильному конструюванню текстів із термінологічною лексикою, уникненню лексико-граматичних помилок.

Для розуміння термінів як мовного явища студенти мають засвоїти їх основні ознаки, що вирізняють термінологічну лексику з-поміж загальнонавчаних слів мови. Можна запропонувати завдання самостійно обрати серед перелічених ті ознаки, які характеризують терміни як слова спеціального вжитку. Із метою чіткого розрізнення наукового та розмовного найменування доречно ознайомити студентів із поняттям «професіоналізми», причинами їх утворення та обставинами застосування. Лексико-семантична характеристика термінів буде неповною без аналізу таких явищ у термінології, як однозначність – багатозначність, омонімія, синонімія та паронімія. Задля точного, нормативного терміновжитку, недопущення суржикових найменувань необхідно зауважити на міжмовних українсько-російських варіантах у термінологічній синонімії та паронімії.

Аналізуючи термінолексику щодо походження, варто наголосити на наявності в сучасному мовознавстві полярних поглядів на стан української термінології – вона має бути побудована на національній мовній основі чи інтернаціональній. Серед запозичень суттєву роль у формуванні термінів відіграють греко-латинські основи. Окрім питомих українських термінів і термінів-запозичень з інших національних мов, слід виокремити й терміни-гібриди, що становлять значну частку у складі фахових терміносистем.

Із метою кращого розуміння семантико-структурних особливостей термінів студенти мають опанувати способи їх творення. Морфологічне термінотворення послуговується тими самими дериваційними засобами, що й творення загальнонавчаної лексики. Оскільки словотвір є розділом шкільного курсу української мови, під час вивчення способів творення термінів акцентувати потрібно на семантиці дериваційних афіксів за їх частиномовною належністю. Це сприятиме чіткому виокремленню предметно-процесуальних ознак термінів.

У творенні термінів-комполітів беруть участь як питомі основи, так і міжнародні кореневі компоненти, тому цілком доречним на занятті буде розгляд тієї норми нової редак-

ції українського правопису, яка регламентує написання складних слів з іншомовними основами.

Вирізняє терміни як одиниці лексики їх творення за допомогою неморфологічних способів. В основі вторинної номінації, чи лексико-семантичного способу, лежить метафоричне переосмислення загальновживаного слова, термінологічне значення якого виявляється лише у словосполученні або тексті. Терміни-словосполучення, що є результатом синтаксичного способу творення, виконують важливу функцію – уточнюють, конкретизують спеціальне поняття. Доцільно розглянути їх структуру за кількісним та частиномовним складом компонентів, морфологічними особливостями.

Таким чином, засвоєння фахової термінології під час вивчення дисципліни «Українська мова за професійним спрямуванням» має відбуватися крізь призму лексико-семантичних, лексико-граматичних та структурно-словотвірних особливостей термінів як їх категоріальних ознак.

МЕДИТАЦІЯ ЯК СПОСІБ РЕГУЛЯЦІЇ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ В СПОРТІ ВИСОКИХ ДОСЯГНЕНЬ

Лутаєва Н. В., Дорош В. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lutaieva N. V., Dorosh V. A. Meditation as a method to regulate psycho-emotional state in high level sports.

Nowadays high level sports require more careful attention to the psychological training of athletes. A new approach and new means of improving mental stability for athletes are very relevant today. Meditation is one of these means.

Сучасне становлення й розвиток спорту характеризується ускладненням не тільки самої діяльності, появою нових видів спорту, але й ускладненням технологічного та психологічного процесу спортивної діяльності. На спортивній арені сьогодні борються сучасні технології, новітні досягнення в галузі науки й техніки. Спорт високих досягнень характеризується значними фізичними та психоемоційними навантаженнями, які часто виходять за функціональні межі організму спортсменів. Для успішного виступу в змаганнях вже недостатньо високого рівня тільки фізичної і тактичної підготовленості. Вміння вдало управляти власними рухами, що засноване на оволодінні механізмами розвитку психіки є важливим складовим елементом процесу підготовки спортсмена.

За сучасних умов психологічні аспекти підготовки спортсменів високого класу мають велике значення, що обумовлює пошук шляхів, засобів та методів, спрямованих на досягнення оптимального стану готовності та успішної реалізації можливостей людського організму в екстремальних ситуаціях. Для регуляції психоемоційного стану спортсменів все більше популярності набуває медитація.

Чи має щось спільне спорт з медитацією? На перший погляд, нічого. Медитація, як перебування у нерухомості і внутрішнє самопізнання представляється чимось протилежним спорту, який залучає в активну діяльність все тіло. Однак, все більше і більше професійних спортсменів практикують медитацію, щоб підвищити свою результативність.

Який вплив має медитація на покращення тренувального процесу та змагальної діяльності?

1. Медитація допомагає зосередитись.

Медитація збільшує стан фокусу в мозку. Кожен спортсмен, незалежно від того, яким видом спорту займався, міг би працювати над покращенням уваги.

2. Медитація допомагає впоратися з болем.

Спорт високих досягнень пов'язаний з високими фізичними навантаженнями, що нерідко межують з больовим синдромом та травмами. Медитація допомагає спортсменам впоратися з болем.

3. Медитація допомагає боротися зі страхом.

Страхи можуть блокувати розум і виводять спортсмена з теперішнього моменту, що приводить до збільшення кількості помилок. Медитація допомагає заспокоїти центр страху в мозку, навіть коли він не медитує.

4. Медитація зміцнює імунну систему.

Стан здоров'я, супротив організму різним захворюванням являється першочерговим завданням для спортсменів.

5. Медитація позбавляє розум нав'язливих думок та посилює стійкість.

Думки про поразку, про можливість невдалого виступу в майбутньому не дають зосередитися на теперішньому моменті, додають відчаю та страхів. Медитація допомагає привести розум в стан зосередженості та спокою, і дає змогу впевнено йти до досягнення своїх цілей.

7. Медитація зменшує стрес.

Зменшення напруги під час змагань є життєво важливим для оптимальної роботи. Медитація зменшує рівень гормону стресу кортизолу. Будучи розслабленим та зосередженим, підвищується здатність зберігати спокій під тиском, а також покращується фокус та концентрація уваги. Послідовно практикуючи медитацію, організм навчається розслаблятися в стресових ситуаціях, вибудовуючи впевненість у собі і в кінцевому підсумку досягаючи більш позитивного мислення.

8. Медитація допомагає стабілізувати емоції.

Змагальний характер всіх спортсменів змушує їх мати справу з коливаннями різних емоцій, при тому й ще з високою амплітудою. Медитація дає змогу використовувати усвідомленість протягом усієї гри.

9. Медитація покращує сон та швидкість відновлення.

Якісний сон - одна з найцінніших речей, яку повинен мати кожен спортсмен. Спортсмени, які не в змозі виспатися, відчувають ряд негативних наслідків, серед яких: збільшення ваги, порушення настрою, підвищена тривожність / депресія, неможливість збереження фокусу / концентрації та зниження рухового контролю. Медитація покращує якість сну.

10. Медитація допомагає бачити сліпі плями.

Спортсмени тренуються знову і знову, щоб удосконалити своє ремесло. Але іноді вони не в змозі побачити деякі моменти, які перешкоджають покращенню їхнього результату. Для цього існують тренери, але медитація, через концентрацію та зосередженість, дає змогу самому краще відчути себе і виявити недоліки.

Медитація у спорті не тільки корисна для працездатності, але може також допомогти спортсменам, які відчувають тривогу, депресію та інші захворювання психічного здоров'я. Практика медитації може допомогти спортсменам відновитися після перенесеної травми, а також подолати такі проблеми, як повернення у спорт або вихід з нього.

Кращим доказом позитивного впливу медитації на результативність у спорті є використання її відомими світовими зірками спорту. Про свій досвід медитації описують Ле Брон Реймон Джеймс – американський професійний баскетболіст, Дерек Джитер – американський бейсболіст високого класу, Місті Мей-Трейнор та Керрі Уолш – трикратні олімпійські чемпіонки з пляжного волейболу. Дякуючи Піту Керролу - тренеру професійного клубу «Сіетл - Сіхокс» з американського футболу, який запровадив заняття з медитації в тренувальному процесі, команда досягла високих результатів в своєму виді спорту. Тренер баскетбольного клубу «Лейкерс» Філ Джексон постійно спонукав своїх підопічних до практики медитації.

Використання медитації в сучасному вітчизняному спорті ще не набуло широкого впровадження. Дослідження в цій сфері – майбутнє тренерів та науковців в галузі фізичного виховання та спорту.

РОЛЬ КУПЦІВ-СТАРООБРЯДЦІВ У ЖИТТІ КАТЕРИНОСЛАВСЬКОЇ ГУБЕРНІЇ

Мірошниченко О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Miroshnychenko O. V. Old Believers merchants and their role in the Yekaterinoslav Governorate.

Old Belief merchants have been playing a significant role in the history of the Yekaterinoslav. They had been lifting a significant influence for the economic advancement and public activity in the Aleksandrovsk. Furthermore, Old Believers were the had control over brick tile factory, Minaevi worked for charitable causes and community services. They was how they supposed their folds.

Невід'ємною складовою соціальної структури будь-якого міста Російської імперії у другій половині XIX – початку XX століття виступало купецтво. Це – напівпривілейований стан тогочасного суспільства. Серед купців нерідко можна зустріти і старообрядців. Окрім історичних джерел про наявність серед купецтва древлеправославних християн вказує і художня література. Зокрема, П.І. Мельников-Печерський в діалогії «В лісах» і «На горах» розкриває життя та діяльність родини старообрядця Патапа Максимича Чапурина: «Привільний, багатий лісами і майстровим людом край – Верхнє Заволжя. Живуть тут у праці і достатку, сповідуючи стару віру. Тут чимало мужиків, вибилися в купці, що звуться тисячники. Один з таких тисячників Патап Максимич Чапурін мешкає за Волгою в селі Йосипівка. Справи свої Чапурін веде по совісті, і за те йому від усіх шана і повага».

Взагалі для старообрядців накопичення багатства було питанням колективного виживання. Практичний здоровий глузд підприємців – старообрядців взяв гору над усіма релігійними упередженнями. Вони зазвичай і залишалися купцями, уникаючи спокуси зведення в дворянський чин.

Так серед купців-старообрядців Катеринославщини вагоме місце займають брати Мінаєви. Серед старообрядського населення м. Олександрівська фігури купців родини Мінаєвих залишили помітний слід в його економічному розвитку та громадському житті. Вони були власниками цегляно-черепичних заводів. Як повідомляють документи, нерухома власність Олександра Андріяновича Мінаєва в 1890 р. оцінювалась в 3500 руб., на підставі чого його власника було включено до списку осіб, котримали право обирати представників до міської влади. Його брат Дмитро Андріянович Мінаєв наприкінці XIX – початку XX ст. також був добре знаним – купець II гільдії, власник багатьох торговельних і промислових закладів міста, меценат. Він входив до складу Олександрівського міського громадського самоуправління. Відомо про роботу Д.А. Мінаєва членом будівельної комісії (1909 р.), заступником першого міського голови по податку з нерухомості (з 1911 по 1914 р.). У 1917 р. він продовжував працювати у складі Олександрівської міської думи.

Крім м. Олександрівська Мінаєви мали цегляно-черепичні заводи і в інших містах губернії. Одне з великих виробництв черепиці та цегли було в Бахмуті. Окрім Дмитра та Данила Мінаєвих вже підприємцем виступає і син останнього Іван Данилович.

Окрім того, що в основі особистої культури старообрядницьких купців лежить релігійність, проте вони активно займалися підприємницькою діяльністю. В основі було виготовлення тієї продукції, яку потребував в даний момент ринок.

Таким чином, старообрядницьке купецтво було важливим структуроутворюючим елементом як своєї конфесійно-економічної спільності, так і регіонального соціуму. Своєю економічною активністю внесло значний вклад в розвиток краю – фінансували існування одновірців і їх церковні організації, а підприємницька діяльність являє приклад органічною соціально-економічної еволюції, гідною наслідування і в наші дні.

ПРИЧИНИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ ЯК НАЙНОВІШОГО ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

Мосіна Ю. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mosina Y. S. Reasons for Using an Interactive Whiteboard as the Best Technical Tool in Foreign Language Lessons.

The abstract is devoted to the issue of using an Interactive Whiteboard during lessons, ascertains if students obtain information in larger volume comparatively with traditional learning. The publication deals with the emergence and development of Interactive Whiteboard in the educational process.

Використання інтерактивної дошки в освітньому процесі розпочалося наприкінці минулого тисячоліття, після того, як довело свою ефективність під час бізнес-тренінгів. За визначенням, що пропонує Вікіпедія, інтерактивна дошка – це великий сенсорний екран, що працює як частина системи, до якої також входять комп'ютер і проектор. Інтерактивна дошка виконує функцію екрана при проектуванні зображення робочого столу комп'ютера на її поверхню і функцію пристроя для введення інформації при роботі з цим зображенням.

Основними функціями інтерактивної дошки як технічного засобу навчання є:

- заміна більшості сучасних технічних засобів навчання;
- підключення додаткових інструментів;
- постійне розширення сфери використання через появу нових технічних пристроїв;
- можливість підключення до мережі інтернет для використання іншомовних освітніх ресурсів;
- створення іншомовного інформаційно-комунікаційного простору й інтерактивного освітнього середовища.

Інтерактивна дошка здатна замінити більшість технічних засобів навчання, а також традиційну аудиторну дошку. Її часто розглядають як засіб технічної підтримки заняття.

Завдяки функції підключення до мережі Інтернет можливий обмін іншомовною інформацією між учасниками освітнього процесу за допомогою графіки і письма, а також залучення великої кількості учасників з різних країн для інтерактивної спільної роботи під час відеоконференції і створення іншомовного інтерактивного освітнього середовища.

Інтерактивна дошка як технічний засіб навчання іноземній мові дозволяє враховувати особливості сприйняття та обробки інформації студентами відповідно до їх репрезентативної системи (візуально, аудіально, тактильно, суб'єктивно або логічно осмислено). Однією з особливостей інтерактивної дошки як технічного засобу навчання є можливість для кінестетиків працювати за допомогою дотику.

Виявлені функції інтерактивної дошки реалізуються на уроках іноземної мови в таких напрямках, як: демонстраційний екран для виведення будь-якої необхідної інформації; демонстраційний екран з можливістю запису і збереження позначок викладача і студентів у

презентаціях (збереження вже змінених презентацій); віддалений пульт управління комп'ютерними програмами і додатками; багатофункціональний інтерактивний інструмент.

Основними технологіями для реалізації сучасного методу роботи з іншомовною інформацією із застосуванням інтерактивної дошки на уроках іноземної мови є:

- технологія режиму, що розрахований на багато користувачів;
- технологія MultiTouch;
- технологія застосування діапазону сучасних навчальних матеріалів і ресурсів;
- технологія роботи в мультимедійному середовищі.

До переваг застосування інтерактивної дошки в учбовому закладі можна віднести:

- якісну презентацію (з мультимедійними елементами);
- високий рівень мотивації студентів (інтерес студентів збільшується внаслідок більш яскравої презентації матеріалів, використання мультимедійних методів роботи);
- поліпшення викладання та вивчення (більш глибоке розуміння матеріалу, що вивчається, відповідність індивідуальних потреб, компактна і динамічна структура заняття);
- більш жваве і цікаве заняття.

Інтерактивна дошка допомагає реалізовувати принципи комунікативної активності, зворотного зв'язку, інтерактивності, наочності, системності та доступності подачі матеріалу, міжпредметних зв'язків, а також використання різних режимів роботи (індивідуального, парного, групового).

Таким чином, застосування інтерактивної дошки на занятті приносить багаті плоди. Інтерактивна дошка робить процес навчання іноземній мові більш динамічним, дозволяючи не обмежуватися одним навчальним посібником на занятті, а залучати безліч додаткових джерел. Заняття стають більш цікавими і захоплюючими, вноситься різноманітність у навчальний процес за рахунок використання найсучасніших засобів навчання.

ВИКОРИСТАННЯ ХУДОЖНЬОЇ ЛІТЕРАТУРИ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІСТОРІЇ

Накашидзе І. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Nakashydz I. S. Use of literature in teaching history.

This paper deals with the interconnection between literature and history. The main focus is on methodology of using literature works in history classes.

Викладання історії передбачає формування у студентів інформаційної компетентності, що полягає в умінні працювати з джерелами історичної інформації, інтерпретувати зміст джерел, визначати їх надійність. Одним із таких джерел є твори художньої літератури. Вона завжди була надійним допоміжним засобом при викладанні історії.

Взаємозв'язок літератури та історії є міцним і багатовекторним. Чи не найтісніше цей взаємозв'язок простежується на рівні історичної літератури. Історія є джерелом для літературного твору, художній твір на історичну тематику є джерелом для історика.

Твори художньої літератури рекомендуються для використання ще у школі — у всіх шкільних підручниках з кожного курсу історії, залучаються для створення виразних історичних образів. Художня література є одним з важливих джерел ознайомлення з історичним минулим і одним з ефективних засобів морального і естетичного виховання. Художня література ілюструє науковий матеріал історії, поглиблює розуміння, збуджує жвавий інтерес до явищ життя, викликаючи емоційні переживання. Неодноразово інтерес до історії з'являвся як у дітей, так і дорослих саме після прочитання якогось історичного твору.

При відборі творів художньої літератури для вивчення історії необхідно враховувати два моменти. По-перше, пізнавально-виховну цінність матеріалу, тобто правдивий виклад історичних подій. Категорії вимислу і домислу у таких творах мають бути в межах історичної та побутової достовірності. По-друге, його високу художню цінність. Твори повинні мати живе зображення історичних подій, ретельно прописані образи історичних діячів і зображення народних мас, яскравий опис обстановки, в якій розгортаються події минулого. Тобто художня література допомагає краще зрозуміти історичні події.

Художня література може бути розділена на дві групи творів: літературні джерела епохи, що вивчається, та історична белетристика. До першої групи належать твори, автори яких є безпосередніми свідками або учасниками подій. Твори цієї групи є своєрідними документами епохи і служать для історичної науки одним з джерел знань про минуле. Сюди належать літописи, мемуари, автобіографія. Літературні пам'ятки епохи зображують життя свого часу через погляди автора, що написав цей твір. Вони найчастіше використовуються на заняттях історії в якості основи для висновків і узагальнень. Також вони можуть бути цінним матеріалом для вивчення повсякденності епохи.

До другої групи належать художні твори про досліджувану епоху, створені письменниками пізнішого часу. Такі твори не є літературними пам'ятками історичної епохи, не є живим свідченням її сучасників і тому не можуть служити історичним джерелом, хоча залишаються цінним матеріалом. Написання історичного твору завжди супроводжується з ретельного вивчення автором історичних джерел, мемуарів, документів, наукових досліджень про епоху. Важливу роль у творах цієї групи відіграють деталі, що характеризують час подій: елементи побуту, одягу, озброєння, мовлення тощо. Саме ці деталі і роблять твір історичним. Один письменник якось зауважив, що дрібні деталі в історичній прозі значно суттєвіші, ніж глобальні. Якщо помилитися глобально – це назвуть альтернативною історією, а коли помилки трапляються у дрібницях – буде погана історична проза.

Хоча історична белетристика і не є документальним джерелом для історичної науки, вона може бути засобом для ознайомлення в художній формі з історичним минулим за допомогою конкретних образів, захопливих сюжетів і виразних характеристик. Читач також припасовує персональний досвід – життєвий і читацький, залучає свої знання та уявлення і створює власну ментальну модель тих часів.

Якщо говорити про методику роботи із творами художньої літератури на заняттях з історії, доцільно виділити такі методи: 1) літературно-художнє ілюстрування; 2) аналіз використовуваних уривків; 3) побудова виступу на занятті на основі прочитаного чи переказаного своїми словами уривка; 4) посилання на твір; 5) комбінований метод, коли робота над художньою літературою проводиться в поєднанні з іншими прийомами та наочними засобами: з роботою над цитатами, над історичним документом, історичною картиною, схемою, ілюстраціями підручника тощо. З'ясування співвідношення історичної та художньої правди, тобто об'єктивності та суб'єктивності у викладі історичних подій у літературному творі є визначальним моментом процесу навчання. Художня література як джерело знань має невичерпні можливості для образного відтворення минулого, є засобом емоційного впливу на студентів, одним із ефективних чинників формування духовної культури молоді.

В умовах обмеженого часу, що виділяється на вивчення історичних дисциплін, художня література може бути рекомендована викладачем для самостійного читання студентів як елемент позакласної роботи.

Художня література є найважливішим засобом пізнання суспільно історичних явищ, а також сприяє розвитку у студентів образного мислення, вміння аналізувати отриману інформацію, порівнювати виділяти головне, виділяти художню та історичну правду.

ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНА ПРОТИДІЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ

Новік Р. Б., Ільницький М. Б., Бичков В. В., Шульга Д. А.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Novik R. B., Ilnitsky M. B., Bychkov V. V., Shulga D. A. Information-psychological response in the modern conditions of armed combat.

The article deals with information and psychological counteraction to the enemy as one of the important directions of moral and psychological support of hostilities.

Досвід протидії агресії Російської Федерації та ведення бойових дій в зоні Операцій Об'єднаних сил свідчить про значне підвищення уваги військового командування щодо морально-психологічного забезпечення підготовки та проведення операцій і бойових дій.

Особлива увага приділяється таким його складовим частинам, як інформаційно-психологічне та інформаційно-пропагандистське забезпечення. Воно ефективно впливає на морально-психологічний стан своїх військ і військ противника, рівень втрат особового складу, бойової техніки та озброєння, матеріальні втрати, сприяє досягненню мети операції та бойових дій.

Все це змушує звернути увагу на необхідність підвищення національної свідомості та підвищення рівня психологічної стійкості щодо інформаційно-психологічного та пропагандистського впливу противника.

Необхідність морально-психологічного забезпечення визначається підвищеною значимістю людського фактора в сучасних бойових діях, його позицією в підтриманні високої бойової готовності, величезними моральними, фізичними і психологічними навантаженнями на особовий склад під час виконання різноманітних завдань, котрих вимагає ведення сучасних бойових дій.

В керівних документах розвитку та реформування Збройних Сил, Державної спеціальної служби транспорту щодо зміцнення і підтримання високого рівня мобілізаційної та бойової готовності, морально-психологічне забезпечення визначається як один з основних видів забезпечення діяльності військ.

Геополітичне й геостратегічне положення України в сучасному світі таке, що вона буде постійно відчувати потужний вплив традиційних і нових опонентів у всіх областях. Досвід показує: в спробах ослабити і порушити українську державність особливі зусилля приділяються саме у сфері інформації та інформаційних технологіях. Тому виникає необхідність проведення відповідних заходів.

Сучасне суспільство не може існувати без інформації. Від її достовірності, своєчасності, повноти багато в чому залежить рішення політичних, економічних, оборонних, правових, освітніх, культурних та інших завдань в інтересах як окремої особистості так і країни в цілому. Тому на сучасному етапі інформація стала засобом боротьби між, як мінімум, двома сторонами, могутньою зброєю.

Принципами інформаційно-психологічного протиборства є: відповідність цілей і завдань інформаційно-психологічного протиборства політичним цілям; зосередження зусиль в вирішальному місці у вирішальний момент; завчасна підготовка сил і засобів; постійна готовність сил і засобів до захисту від ураження; злагоджене спільне використання сил і засобів; безперервність інформаційно-психологічного протиборства, напруженість і своєчасний маневр; раптовість дій, використання неочікуваних способів ведення психологічних операцій; твердість у виконанні поставлених завдань.

Особливості інформаційно-психологічного впливу полягають в тому, що він (при правильній організації) надзвичайно ефективний.

В організації інформаційно-психологічного протиборства існує ряд складових серед яких: психологічні дії (акції); психологічні операції; психологічна війна.

Основні напрямки психологічних операцій: переконання суспільної думки в необхідності воєнного захисту держави; вплив на військове командування противника і його союзників з метою заставити їх відмовитись або утриматись від агресивних дій; підтримка всередині країни-противника опозиції, сил опору, расових, етнічних та інших протиріч, підрив довіри до керівництва країни; вплив на населення сусідніх країн; проведення аналітичної роботи по викриттю вразливих місць противника, підготовка й доведення до командирів тактичної ланки, а також груп і осіб виконуючих задачі в районі бойових дій, відповідної інформації; протидія психологічним операціям противника і підривним елементам; прогнозування ступеню психологічного впливу на військовослужбовців під час бойових дій.

На тактичному рівні психологічні операції на противника проводяться з метою вирішення ситуаційних морально-політичних завдань, в зоні відповідальності окремих підрозділів та частин.

Психологічні операції на війська противника на тактичному рівні спрямовані на спонукання військовослужбовців до протиправних дій, прояву негативних ситуаційних психологічних станів, їх підсилення та розвиток, а також створення нездорового психозу, паралізуючого інтелектуальну, волюву, емоційну сферу в подальший період.

Завдання психологічної операції тактичного рівня на війська противника: викликати негативні ситуаційні психологічні стани окремих військовослужбовців та груп; створити нездоровий психоз, паралізувати психіку в період конкретних бойових дій; забезпечити низьку ефективність застосування зброї і бойової техніки.

Вимоги до організації інформаційно-психологічного впливу: нанесення «психологічного удару» по найбільш слабким місцям; цілеспрямованість, концентрованість, нерозривний зв'язок із ходом і метою війни; зрозумілість досягається успішним дотриманням міри правдивості, апеляцією до досвіду, диференційованим підходом до різних категорій військовослужбовців і прошарків населення; врахування традицій, звичаїв, національних, релігійних особливостей; завоювання ініціативи, безперервність впливу; використання психологічних каналів – своєрідних містків ідеологічних поглядів, впливаючи на почуття та емоції; подача будь-якої інформації повинна бути оброблена психологами.

Організація інформаційно-психологічної протидії включає наступні напрямки: підтримання високого рівня морально-психологічної стійкості особового складу до інформаційно-психологічного впливу противника, формування готовності у особового складу Збройних Сил до збройного захисту країни; розвідка, вивчення, аналіз і прогнозування можливих напрямків, форм, методів і способів застосування противником сил і засобів психологічних операцій; прогнозування та профілактика інформаційно-психологічного впливу противника; цілеспрямоване вивчення соціально-політичної та морально-психологічної обстановки в регіоні, районі дислокації частини (районі ведення бойових дій) та на театрі воєнних дій виявлення негативних чинників, які можуть бути застосовані противником для інформаційно-психологічного впливу на наші війська та нейтралізація їх негативного впливу; вивчення індивідуально-психологічних особливостей особового складу, виявлення осіб, які можуть негативно впливати на морально-психологічний стан особового складу і їх нейтралізація; організація планового, цілеспрямованого інформування особового складу.

Таким чином, інформаційно-психологічна протидія противнику, є одним із важливих напрямків морально-психологічного забезпечення бойових дій та умовою формування і підтримання у особового складу високого психологічного стану, морально бойових якостей, необхідних для успішного виконання поставлених завдань.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЗОНІ ООС ПІДРОЗДІЛАМИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Пастушенко В. А., Богомаз В. М., Щека І. М., Боренко М. В., Ялинський О. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Pastushenko V. A., Bogomaz V. M., Shcheka I. M., Borenko M. V., Yalinskij O. B. Features of performance of the moral-psychological support in the zone of the FJO by units of the state special transport service.

The purpose, composition and features of moral-psychological support in the environmental protection zone of FJO are considered.

Організація морально-психологічного забезпечення в зоні проведення ООС є одним із видів всебічного забезпечення, який інтегрує всі основні форми та методи організованого впливу на свідомість і психіку, морально-психологічний стан особового складу в ході підготовки та застосування Держспецтрансслужби.

Метою морально-психологічного забезпечення є формування, підтримання та поновлення морально-психологічного стану особового складу Держспецтрансслужби, необхідного для успішного виконання завдань в зоні ООС.

Складовими морально-психологічного забезпечення є інформаційно-пропагандистське та психологічне забезпечення.

Психологічне забезпечення в зоні ООС – цілеспрямована діяльність управління морально-психологічного забезпечення Адміністрації, командирів (начальників), посадових осіб органів МПЗ з метою формування, підтримання і поновлення в особового складу Держспецтрансслужби психологічної готовності до виконання завдань за призначенням, емоційно-вольової стійкості до негативних психологічних чинників у будь-яких умовах обстановки, збереження психічного здоров'я військовослужбовців та психологічного супроводу повсякденної діяльності особового складу Держспецтрансслужби. Психологічне забезпечення здійснюється за напрямками: соціально-психологічне діагностування; психологічна підготовка; психологічний супровід.

Інформаційно-пропагандистське забезпечення підрозділів Держспецтрансслужби в зоні проведення ООС – це цілеспрямована діяльність управління морально-психологічного забезпечення Адміністрації, командирів (начальників), посадових осіб органів морально-психологічного забезпечення щодо інформаційного впливу на свідомість особового складу з метою зміцнення його морально-психологічного стану, формування і поширення ідейних переконань, національних цінностей, стійкої мотивації та готовності до збройного захисту державного суверенітету, територіальної цілісності України, адекватного розуміння військовослужбовцями воєнно-політичної та суспільно-політичної обстановки, завдань покладених на підрозділи, умов та особливостей їх виконання. ПЗ здійснюється за такими напрямками: внутрішньо-комунікаційна робота; військово-патріотична робота; культурологічна робота; забезпечення технічними засобами пропаганди.

МПЗ підрозділами Держспецтрансслужби в зоні проведення ООС це система заходів спрямованих на формування і підтримання високого морального духу солдат, морально-психологічного стану і дисципліни, військового правопорядку, протидії інформаційному впливу противника.

Особливості її проведення полягають: в психологічній підготовці військовослужбовців щодо віри без сумніву у те, що ратний подвиг військових-транспортників продовжуватиметься із-за підтримки нашого народу патріотизмом та безмежною відданістю держави; в розвитку духовних і патріотичних засад в процесі повсякденної діяльності Служби в зоні

проведення ООС; в пошуках можливостей щодо покращення побутових умов житла військовослужбовців; в особистому прикладі офіцерів сумлінного виконання своїх обов'язків в зоні ООС; в задоволенні релігійних потреб особового складу, в співпраці з Українською Православною Церквою по сприянню духовно-морального та духовно-патріотичного впливу християнського вчення на морально-психологічний стан у підрозділах.

СИСТЕМА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ В НАВЧАЛЬНО- НАУКОВОМУ ЦЕНТРІ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ДНУЗТ

Патласов О. М., Григоренко Л. О., Андреева-Ватченко І. А.
 Дніпровський національний університет залізничного транспорту
 імені академіка В. Лазаряна

Patlasov O. M., Grigorenko L. O., Andreeva-Vatchenko I. A. The system of training in the educational and scientific centre of the development of vocational education of DNUZT. New forms of distance education have been considered in this paper.

В університеті організацією процесом підвищення кваліфікації здійснює навчально-науковий центр розвитку професійної освіти (далі ЦРПО). Мета діяльності ЦРПО - професійна підготовка громадян шляхом поглиблення, розширення і оновлення їх компетентностей професійних знань, умінь і навичок та наукові дослідження з основних напрямів діяльності.

Одними з головних задач, що вирішує ЦРПО це організація всіх форм післядипломної освіти, організації та проведення досліджень у галузі перспективних напрямків розвитку залізничного транспорту та кадрової політики з метою розроблення перспективних планів діяльності Університету та ЦРПО.

З 2014 року система підвищення кваліфікації в ЦРПО перейшла на новий рівень – впроваджено система дистанційної освіти з використанням сучасних технічних засобів збереження та доставки інформації. Дистанційна освіта - це комплекс освітніх програм, що призначені полегшити навчання без щоденного контакту з викладачем.

В ЦРПО дистанційна освіта це форма навчання, за якої переважає самостійне навчання з використанням сучасних технічних засобів передачі інформації; очні заняття з викладачем зведені до мінімуму. Це переважно самостійна освіта (самоосвіта), що включає в тій чи іншій формі зворотний зв'язок з викладачем (освітнім закладом).

За період 2014–2019 роки щороку працівники АТ «Укрзалізниця» проходили підвищення кваліфікації на базі ДНУЗТ з використанням елементів дистанційної освіти. Відповідні кількісні показники ЦРПО по дистанційному навчанню за період 2014-2019 роки наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

№ з/п	Види діяльності	По роках					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Пройшли підвищення кваліфікації працівники АТ «Укрзалізниця» (всього чол./в т.ч. дистанційно)	1843/ 612	1317/ 353	1155/ 272	369/ 176	1198/ 380	1005/ 501
2	Пройшли підвищення кваліфікації з використанням елементів дистанційної освіти, у відсотках по відношенню до загальної кількості чол. (%)	33	26	23	47	31	49

ЦРПО постійно працює над поліпшенням рівня освітніх послуг. Для цього аналізуються різні фактори, що можуть впливати на якість освітнього процесу.

Аналіз впливу на підвищення кваліфікації таких факторів як: кваліфікація викладацького складу, форм та методів навчання, застосування сучасних технічних засобів навчання, наявність сучасного методичного та технічного забезпечення та ін. дає змогу виявити слабкі місця і направити необхідні ресурси на їх усунення.

Для оцінки впливу зазначених вище факторів в ЦРПО розроблена та постійно вдосконалюється анкета опитування слухачів. Кожен слухач, анонімно, заповнює анкету наприкінці терміну навчання, зазначаючи позитивні та негативні моменти, що впливають на якість навчання. Анкети аналізуються фахівцями ЦРПО та провідними кафедрами університету.

Результатом аналізу є: залучення кваліфікованих та досвідчених викладачів університету та висококваліфікованих фахівців підприємств галузей для проведення занять в ЦРПО. Результати аналізу регулярно розглядаються на засіданнях науково-методичної ради ЦРПО та використовуються керівництвом ЦРПО для підвищення якості навчального процесу.

ОСВІТА ВПРОДОВЖ ЖИТТЯ

Патласов О. М., Султанова О. А., Шликова Т. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Patlasov O. M., Sultanova O. A., Shlykova T. V. Lifelong learning.

The stages and prospects of development of the components of the system "lifelong learning" in the educational and scientific centre of the development of vocational education are considered.

Сучасний світ динамічно змінюється і ставить перед працівниками різних галузей, успішною людиною, тими хто прагне кар'єрного зростання, самореалізації нові вимоги: постійне оновлення знань, розширення компетенцій, оволодіння сучасними технологіями, постійне вдосконалення, перепідготовка та підвищення кваліфікації.

Актуальною є освіта дорослих людей, що в Європі отримала назву «навчання впродовж життя», і стає затребуваною в нашій країні.

Зростає кількість людей, які продовжують освіту і освоюють нові професії або підвищують кваліфікацію. Це відбувається з багатьох причин: існуючі професійні знання швидко застарівають; популярні у попередні часи професії стають незатребуваними; людина втрачає інтерес до тієї професії, якою вона займається, або прагне підвищити якість професійних знань.

Все актуальнішою є вимога постійного та оперативного перенавчання людини, розширення набутих знань, умінь та навичок, без яких вже неможливо не тільки зробити кар'єру, а й просто утриматися на робочому місці. Це дозволить людині ефективно адаптуватися до складних умов життєдіяльності, самостійно ставити та досягати цілі, виховувати в собі необхідні якості та отримувати знання, що будуть затребуваними у майбутньому.

Безперервна освіта має багато складових. Невід'ємною частиною системи безперервної освіти в наш час є система підвищення кваліфікації. Система підвищення кваліфікації забезпечує отримання нових знань, пов'язаних з розвитком науки та техніки. Особливість підвищення кваліфікації від навчання полягає в тому, що слухачі, вже володіючи певними знаннями і практичними навичками виконання робіт, можуть в силу цього критично ста-

витися до навчального матеріалу, прагнучи отримати саме те, що їм перш за все потрібно для виробничої діяльності.

В ДНУЗТ організацію процесом підвищення кваліфікації здійснює навчально-науковий центр розвитку професійної освіти (далі ЦРПО). Основним контингентом слухачів курсів підвищення кваліфікації є працівники залізничної галузі. Однак враховуючи постійно зростаючий попит на фахівців, які володіють передовими комп'ютерними технологіями, ЦРПО плідно співпрацює з 2000 року з питань підвищення кваліфікації тимчасово безробітних громадян з Державним центром зайнятості за напрямками «Бухгалтерський облік та його автоматизація», «Автоматизація кошторисної справи в будівництві», «Основи комп'ютерних інформаційних технологій та машинної графіки», «Користувач ПК: офісні технології та інтернет», «Користувач програмними засобами широкого вживання», «Менеджмент організацій» та ін. За понад двадцяти річну співпрацю було підготовлено більше 1300 чоловік за вище названими напрямками. В цих групах навчаються люди різного віку та різного рівня підготовки.

В центрі постійно впроваджуються нові форми та методи підвищення кваліфікації. З 2013 року в ЦРПО було розпочато впровадження дистанційної форми підвищення кваліфікації для фахівців служб колії, охорони праці, електропостачання, сигналізації та зв'язку, господарства перевезень та локомотивного господарства АТ «Українська залізниця» з використанням системи дистанційного навчання (СДО) Moodle (модульне об'єктно-орієнтоване середовище дистанційного навчання). На сьогодні ця форма розширена практично на всі програми підвищення кваліфікації.

Слухачі ЦРПО для проходження дистанційного навчання мають можливість в будь-який час ознайомитися з навчальним контентом та поспілкуватися в он-лайн режимі з викладачем. При цьому підсумковий контроль знань відбувався в очному режимі.

Сучасність поставила перед ЦРПО вимогу забезпечити в тому числі і необхідність проведення контролю в дистанційному режимі. Багато навчальних закладів, в тому числі і ДНУЗТ почали переходити на такі форми та методи навчання, що дозволяють використовувати сучасні технології, в тому числі і платформи для відео конференцій (zoom, meet та ін.). Це дозволило проводити лекції, семінари та підсумковий контроль дистанційно в режимі реального часу.

ЦРПО і в подальшому планує надавати якісні освітні послуги всім, хто цього потребує, незважаючи на вік, з використанням різноманітних форм та методів навчання. Тому освіта впродовж життя на сьогодні – це основний лозунг центру.

ПРОБЛЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ ТА ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВETERANІВ АТО/ООС

Снітько Д. Ю., Яковлев С. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Snitko D. U., Yakovlev S. O. Problems of social and psychological rehabilitation ATO / OOS veterans.

Abstracts are devoted to the problem of social and psychological adaptation of ATO / OOS veterans. The necessity of working with veterans at the state level, not only in the direction of material and medical support, but also at the level of psychological and social adaptation, is substantiated. Particular attention is drawn to the fact that Ukraine has not created a state center for psychological rehabilitation (support) of veterans. Based on the analysis, for the purpose of social adaptation and psychological rehabilitation of war veterans, we propose a comprehensive work on the creation of specialized rehabilitation centers where specialists with experience in working with PTSD will work, involving other veteran defenders of Ukraine who are able to

overcome (fully or partially) in therapeutic groups) the effects of combat stress, as well as members of their families.

Проблема соціальної реабілітації ветеранів російсько-української війни не втрачає своєї актуальності для нашого суспільства. Кількість ветеранів, учасників бойових дій, що пройшли через горнило війни, з кожним роком збільшується, а дієвої державної системи реабілітації ветеранів все ще не створено. Все, що робиться в цьому напрямку, нажаль, здійснюється завдяки зусиллям волонтерів та благодійних організацій. В справі психологічної реабілітації виявляється, що державної матеріальної підтримки ветеранів через систему пільг і медичного обслуговування замало, – потрібна робота саме на рівні психологічної та соціальної адаптації.

Рівень прогресу в згаданому питанні легко оцінити хоча б по тому факту, що Міністерство у справах ветеранів взагалі не має офіційної статистики щодо самогубств серед учасників бойових дій у Донецькій та Луганській областях. В Україні досі не створено жодного державного центру психологічної реабілітації (підтримки) ветеранів.

Звичайно, не всі ветерани мають посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), але точної статистики з цього приводу теж немає. Деякі дослідники стверджують, що до 20% ветеранів мають ознаки наявності ПТСР. Інші дослідники називають дещо відмінні цифри – серед тих ветеранів, що звернулися за психологічною допомогою, 58% були визначені такими, що потребують додаткового медико-психологічного обстеження та супроводу.

Як видно, лікарі і психологи часто зосереджують свою увагу на яскравих, гострих проявах ПТСР, що заважають нормальному соціальному функціонуванню ветеранів, а також на тих, хто готовий взяти участь в обстеженні чи тестуванні. В реальності відсоток осіб із симптомами посттравматичного розладу може бути набагато більшим.

Проблема ускладнюється тим, що державна система психологічної допомоги ветеранам часто спирається на радянські методи – медикаментозне лікування в медичних закладах, постановка ветеранів на облік до лікаря-психіатра. Такі заходи не сприяють вирішенню проблеми, а лише переконують ветеранів у тому, що краще справлятися із труднощами самому, аніж звертатись за допомогою.

Фахівці-психологи до основних проявів ПТСР у ветеранів відносять такі загальні симптоми як «вторгнення», «уникнення» та «гіперактивність». «Вторгнення» представляє собою наявність таких симптомів, як неконтрольовані спогади, раптове повернення до почуттів, емоцій і станів, що були пережиті під час травмуючої ситуації. В результаті таких «спалахів» у пам'яті, людина стає тривожною, поринає в переживання страхів, з якими не може впоратись. В такому випадку можливі приступи панічної атаки, задухи, тощо.

«Уникнення» в найпростішому вигляді постає як прагнення будь-якою ціною позбутись неприємних спогадів, розмов про травмуючу ситуацію, уникнути людей, ситуацій, речей і явищ, які нагадують про бойову травму. Наслідком цієї групи симптомів може бути усамітненість, відчуженість ветерана, небажання говорити про свої труднощі.

«Гіперактивність» представляє собою невгамовне прагнення щось удіяти із пережитим травмуючим досвідом. Часто в даному випадку активно присутнє почуття провини, тому для «гіперактивності» характерне прагнення повернутись в бойову обстановку або вести ризиковані способи життя і діяльності в цивільному житті. Для таких симптомів ПТСР характерна відкрита агресивність, загострене відчуття справедливості, конфліктність.

Важливо підкреслити, що в соціальних проявах згадані симптоми можуть бути схожими і призводити до однакових способів поведінки особи з ПТСР. Наприклад, надмірне вживання алкоголю чи навіть наркотичних речовин може виникати в результаті кожного з названих симптомів. Прагнення уникнути травмуючих спогадів є причиною стремління «забутися» в стані сильного алкогольного сп'яніння, «щоб не боліло». Так само, цей спосіб поведінки може бути наявним і при «вторгненні» – алкоголь знов розглядається як

спосіб уникнення тривожних спогадів. Навіть у випадку «гіперактивності» можливе надмірне захоплення алкоголем через неможливість досягнути своєї мети – повернутися на війну, бути з бойовими товаришами, повернути з мертвих своїх побратимів.

Через згадану схожість зовнішніх проявів різних варіацій ПТСР в суспільстві формується викривлене однотипне сприйняття ветеранів війни, що мають ознаки посттравматичного розладу. Наприклад, ззовні, для оточуючих, ветерани можуть характеризуватись як «алкоголіки», «неврівноважені», «відчужені» тощо. Через нерозуміння причин та динаміки психологічної травми, спричиненої війною, у суспільстві утверджується негативний стереотип у сприйнятті ветеранів, що призводить до ще більшої їх відчуженості.

Розуміння причин і динаміки бойової травми необхідне для ре соціалізації ветеранів, адже суспільство, що відмежовується від ветеранів, бо вони «дивні», лише утверджує учасників бойових дій у тому, що суспільство не здатне їх зрозуміти. Тим більше, розуміння причин і динаміки ПТСР у ветеранів необхідне фахівцям-психологам і військовослужбовцям, що працюють в даному напрямку.

Розуміння і визнання з боку інших людей – дуже важливий момент на шляху подолання ПТСР ветеранами. Ознакою ПТСР є «застрягання» (фіксація) людини на певних спогадах та психічних станах, постійне повернення до них. Тому, подолання посттравматичного стресу розуміється саме як припинення такої фіксації, переорієнтація уваги свідомості із травматичних спогадів і емоцій на реальні події та емоції. Останнього не можна досягнути за умов, коли поруч із ветераном просто немає людини, що здатна зрозуміти його почуття і дії і допомогти адаптуватись до цивільного життя.

Соціальна адаптація та психологічна реабілітація ветеранів війни потребує комплексного підходу та тривалої роботи із захисниками України. Така робота можлива лише за умови створення спеціалізованих реабілітаційних центрів, де працюватимуть фахівці, що мають навички роботи з ПТСР, а також залучення в терапевтичні групи інших ветеранів, що змогли подолати (повністю чи частково) наслідки бойового стресу, а також і членів їх сімей.

ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Сокол О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Sokol O. V. Stages of successful adaptation of courses to training in higher military initial establishments.

The practice of warfare has proven that not every service man endures extreme combat conditions painlessly for his or her mental health. Being under the intense influence of psycho-traumatic factors of the combat environment, a service man can get mental disorders of varying severity. This usually results in a partial or complete loss of combat capability. Moreover, the number of military personnel who suffered in this way. From a psychological point of view, such conditions of performance are characterized by the presence and negative impact on the human psyche of a wide range of adverse, uncomfortable and threatening factors that generate high levels of emotional stress.

Практична участь у бойових діях довела, що далеко не кожен військовослужбовець Держспецтрансслужби безболісно для свого психічного здоров'я переносить екстремальні умови бою. Перебуваючи під інтенсивним впливом психотравмуючих чинників бойового середовища військовослужбовець може отримати розлади психіки різної ступені важкості. В подальшому це веде до часткової або повної втрати боєздатності.

З психологічної точки зору, подібні умови виконання службових обов'язків характеризуються присутністю і негативним впливом на психіку людини широкого спектра несприятливих, дискомфортних і загрозливих факторів, що породжують високий рівень емоційного стресу. Це означає, що військовослужбовці підлягають не тільки фізичній загрозі (особистому здоров'ю, життю), а також значному ризику виникнення нервово-психічних розладів, психічній дезадаптації і стресових станів.

Психологічна підготовка – організований процес формування у військовослужбовців емоційно-вольової стійкості та внутрішньої готовності до дій у бою, в складних та небезпечних умовах, в обстановці, яка різко змінюється, під час тривалої нервово-психологічної напруги, подолання труднощів.

Для досягнення мети психологічної підготовки необхідно вирішити ряд задач: накопичити уявлення відносно майбутніх бойових дій; розвинути емоційну стійкість й вольову саморегуляцію в умовах небезпеки; розвивати і зміцнювати у військовослужбовців мотивацію бойової діяльності.

Під психологічною підготовкою слід говорити про комплекс заходів впливу на психіку особистості спрямованих на: сприймання зовнішніх умов оточуючого; адаптацію як організму, так і психіки до мінливості та швидкоплинності ситуації тощо.

Результатом психологічної підготовки слід вважати здатність військовослужбовця успішно виконати передбачену діяльність в реальних чи екстремальних умовах. Таким чином, психологічна підготовка є складовою частиною бойової діяльності. В єдності з вихованням, навчанням та розвитком психологічна підготовка є виразом організованої цілеспрямованої діяльності командирів, інструкторів, органів виховної роботи щодо підготовки військовослужбовців до виконання завдань під час бойових дій.

ЕТАПИ УСПІШНОЇ АДАПТАЦІЇ КУРСАНТІВ ДО НАВЧАННЯ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Сокол О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Sokol O. V. Psychological training problems of military services in conditions of war.

Psychological training of military personnel is a training system of the most rational methods, methods, techniques and forms of preparation of the psyche of servicemen for practical activity in the unit on the battlefield in the conditions of modern war. Ensuring mastery of military-professional and military-applied physical skills is possible only with a certain psychological readiness. Therefore, an important component of professional skill is psychological readiness for combat service.

Психологічна підготовка курсантів військових навчальних закладів – це система найбільш раціональних методів, способів, прийомів і форм підготовки їх психіки до практичної діяльності у складі підрозділу на полі бою. Забезпечити опанування військово-професійними та військово-прикладними фізичними навичками можливо тільки маючи певну психологічну готовність.

Саме психологічна готовність є важливою складовою початкового етапу підготовки майбутніх військових фахівців, а також гарантом стабільності процесу навчання і виховання. Досвід показує, що при навчанні деякі курсанти не можуть успішно засвоїти навчальну програму, тому присутній деякий відсоток відрахувань курсантів по неуспішності, а також відрахування за власним бажанням. Саме ці обставини зумовлюють підвищену увагу до питання психологічної готовності до навчання у вищих військових навчальних закладах. Слід зазначити, що стан психологічної готовності – це цілісне утворення, що

включає в себе ряд особистісних характеристик, основними з яких є – мотиваційні (потреба успішно виконувати поставлене завдання); пізнавальні (розуміння обов'язків, оцінка значущості для досягнення кінцевих результатів діяльності); емоційні (відчуття професійної і соціальної відповідальності, впевненість в успіху); вольові (управління собою, мобілізація сил, зосередження на завданні, подолання сумнівів, страху).

Психологічна робота з особовим складом не має закінчуватися на етапі вивчення готовності абітурієнта перед вступом до навчального закладу, але має також включати в себе розробку і впровадження психологічних методів з профілактики проявів дезадаптації, діагностики особистісних особливостей, проведенням індивідуальних бесід з курсантами, лекції, майстер-класи, тренінгові технології і діагностику емоційного стану і особистісних особливостей курсантів у процесі навчання. Важливими умовами шляхів успішної адаптації курсантів до умов навчання у ВВНЗ може стати поліпшення стресу адаптації та профілактика проявів дезадаптації серед курсантів першого курсу шляхом проведення психологічних тренінгів. Завдання таких занять – надання майбутнім офіцерам знань щодо понять: адаптація, стрес. Важливим є також ознайомлення курсантів з механізмом виникнення стресу, навчання методам подолання стресових реакцій, ознайомлення курсантів зі стратегіями подолання стресів, підвищення рівня самосвідомості майбутніх офіцерів.

Адаптація курсантів – це система цілеспрямованих дій командирів та психологів, що має за мету сформувати і закріпити у воїнів психологічну готовність та стійкість до психотравмуючих факторів, переважно на основі самовдосконалення особистісних і розвитку професійно важливих якостей, набуття досвіду успішних дій у змодельованих умовах бойової обстановки.

ВАЖЛИВІ ПРИНЦИПИ ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Таберко Л. М., Кривчик С. І.

Дніпровський транспортно-економічний коледж

Taberko L. M., Krivchik S. I. Important principles in education of students

It becomes firmly established that efficiency in education of students depends an equal degree on the clearly set forth pedagogical aims, correctly neat methods and professional internals of pedagogical composition.

На сучасному етапі розвитку українського суспільства виховання на ідеях толерантності набуло особливої актуальності. Указаний феномен висвітлюється у філософському, соціологічному та політологічному, педагогічному аспектах. Поняття толерантності розглядається як широке коло терпимого ставлення до способу життя та існування окремих осіб, соціальних груп, політичних партій та ідей, які багато хто вважає неприйнятними. Однак, як відомо, цінність теорії визначається можливістю її практичного використання. Завдання цього повідомлення – визначення змісту й напрямів формування толерантних взаємин між викладачем (педагогом) і студентом.

Діяльність будь-якого освітнього закладу має виходити з наступної настанови: якими б глибокими не були знання спеціаліста, як би гарно він не володів тією чи іншою кваліфікацією, він буде поганим працівником, якщо його знання та навички не матимуть громадянського змісту, якщо він не буде мати необхідних моральних і політичних якостей. Завдання, що, на нашу думку, є наразі найбільш актуальними у сфері виховання:

1. Формування громадянської свідомості, відповідальності за долю країни, виховання любові до рідної країни та українського народу, поваги до інших країн і народів.

2. Прищеплення поваги до Конституції України та законів Української держави, прав та інтересів кожної людини, віри у верховенство права, у перемогу справедливості й добра над злом.

3. Виховання інтелігентних людей, підвищення культурного рівня молодого покоління, формування інтелектуального генофонду нації.

4. Підняття престижу української мови в академічному середовищі, забезпечення і розвиток україномовного освітнього простору.

5. Формування культу здорового способу життя, соціально активної, фізично здорової та духовно багатой особистості.

6. Розвиток студентського самоврядування, створення умов для виявлення та формування потенційних лідерів, майбутньої політичної еліти країни.

7. Сприяння розвитку індивідуальних творчих здібностей, таланту та самореалізації.

8. Плекання поваги до навчального закладу, його традицій, науково-педагогічного колективу і своїх товаришів.

9. Обґрунтування євроінтеграційного вибору України.

10. Дотримання у повсякденному житті основних моральних якостей, що базуються на біблійських заповідях.

Але поставимо риторичне запитання: чи можна розв'язати зазначені завдання без дотримання в системі «викладач (педагог) – студент (вихованець)» принципу толерантності? Відповідь очевидна – ні. Адже не можна примусово прищепити ані патріотизм, ані будь-які моральні якості. Авторитарними методами можна виховати лише покірність.

І це потрібно обов'язково враховувати, вибудовуючи свої стосунки з молоддю, яка, правду кажучи, має дещо інші, ніж у дорослих, моральні цінності, пріоритети, уявлення. Це є головним фактором порозуміння в колективі.

У наш час толерантність є однією із важливих складових професійності викладача. Адже давно відомо, що особистість формується особистістю, духовність-духовністю, а толерантність – толерантністю.

Дотримання принципу толерантності передбачає нерозривний зв'язок з іншими принципами, яких прагне дотримуватися колектив нашого навчального закладу:

1. Активним учасником виховання студентів має бути кожен працівник освітньої установи – від директора до лаборанта.

2. Виховний процес має бути безперервним – і під час лекцій, і поза аудиторією, щоб вихователь пам'ятав, що він виховує молодь усією своєю поведінкою, кожним своїм словом. Необхідно, щоб кожна лекція й кожне семінарське заняття мали виховний заряд.

3. Вихователь мусить сприяти створенню умов для особистісної самореалізації кожним студентом, формуванню людяної, щирої, доброзичливої, милосердної, політично активної, творчої особистості.

4. Не можна виховувати студентську молодь, якщо в процесі виховання не діє авторитет Учителя, інтелігентної, порядної людини, особистості. Вихователь-учений тільки тоді здатний насправді навчати й виховувати, коли сам постійно вдосконалюється, підвищує свій професійний і культурний рівень.

5. Гарним педагогом у нас вважається не той, хто намагається контролювати і повчати студентів, а той, хто створив здоровий студентський колектив, тобто такий колектив, де кожний його член здатний повною мірою розкрити свою індивідуальність.

6. Вихователь мусить бути не ментором, котрий нав'язує студентам власні думки й уявлення, а старшим товаришем, який спрямовує пізнавальний процес, допомагає молоді зорієнтуватися в інформації, виробляє спосіб її пошуку. Виховання має спонукати, а не підганяти.

7. Виховання студентів буде ефективним лише тоді, коли воно тісно пов'язане з навчанням, залученням до наукової, винахідницької, художньої творчості, громадської діяльності.

8. У вихованні має бути ідеологічний плюралізм. Будь-який адміністративний тиск недопустимий у виборі світогляду, ідеологічної орієнтації, політичних уподобань. Акцент у виховній роботі слід робити на самовиховання й самоорганізацію.

9. Виховання передбачає повагу до особистості кожного студента, вміння знайти в ньому позитивні якості, розвинути їх. Виховувати слід «за», а не «проти», слід насамперед бачити в кожному студенті його кращі якості, заохочувати їх розвиток.

10. У виховній роботі слід враховувати багатогранну і цілісну природу людини, вікові та індивідуальні, соціально-психологічні особливості студентів. Не можна підходити до всіх студентів з однаковою міркою, до кожного слід шукати свій підхід.

11. Не можна бути професіоналом у своїй справі, якщо обмежився знанням лише своєї професії, не оволодів надбанням культури свого народу та народів світу.

12. Виховання здійснюється не стільки словами, скільки конкретними справами, власними вчинками.

Натомість, якщо студент живе в оточенні постійної критики, він навчається засуджувати; якщо юнак живе в умовах ворожості, він навчається насиллю; якщо молоду людину не підтримувати у всіх її хороших намірах, вона виростає невпевненою у своїх силах.

Формування толерантності тісно пов'язано з безперервним самовдосконаленням педагога, умінням бути проникливим, накопиченням ним професійної та комунікативної майстерності, розвитком власних внутрішніх та людських якостей.

Формуючи в собі толерантність, педагог повинен ураховувати такий важливий фактор як комунікація. Саме комунікативна невідповідність та некомпетентність є причиною того, що педагог не може викладати; працювати зі студентами та колективом; встановлювати оптимальні міжособистісні контакти, засновані на толерантності; культурно та коректно відстоювати свою точку зору в суперечках; розуміти особистісні властивості та емоційний стан співрозмовника; управляти власним емоційним станом.

Отже, впровадження толерантності в систему навчання та виховання дає змогу розкрити величезні можливості, що закладені у кожній молодій людині, й підготувати гідних громадян нашої країни.

ВИКОРИСТАННЯ ВПРАВ НА РОЗВИТОК ГНУЧКОСТІ У ДІВЧАТ 17– 18 РОКІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ СПОРТИВНИМИ ТАНЦЯМИ В ОЗДОРОВЧІЙ ГРУПІ

Тиличко О. В.^{*}, Бондаревський А. Г.^{*} Федоряка А. В.^{**}

^{*}Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, ^{**}Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту

Tylychko A. V., Bondarevskyy A. G., Fedoryaka A. V. Use of rights for development of fitness in children 17-18 years taken by sports dances in the health group.

The article deals with flexibility dancers 17 – 18 years. Determine the impact of experimental studies sporting dances with healthful focus on physical development, physical and functional preparedness girls.

У сучасному суспільстві спортивні танці активно розвиваються і набувають все більшої популярності завдяки своїй видовищності, яка полягає у поєднанні краси, музики і мистецтва зі спортом, силою, виснажливими тренуваннями та захоплюючими змаганнями. У пошуках інноваційних підходів до фізичного розвитку молоді слід враховувати особливе значення й привабливість для них бальних спортивних танців. Танець дозволяє розв'язати цілий комплекс важливих завдань у роботі з учнями: задовольнити їх потребу у русі, навчити володіти своїм тілом, розвивати фізичні якості, розумові та творчі здібності тощо.

В Україні працюють багато клубів і гуртків спортивного танцю, і тому актуальною є проблема забезпечення їх необхідною навчально-методичною літературою. Необхідні розробки методики підготовки спортсменів. У літературних джерелах недостатньо розкривається проблема розвитку гнучкості танцівників та особливостей планування тренувального процесу дітей, які займаються бальними спортивними танцями. Тому ми вважаємо, що дана проблема є актуальною та потребує детальнішого вивчення.

На сьогодні проблема розвитку фізичних якостей знаходиться під увагою фахівців, педагогів, тренерів, лікарів. Це пояснюється загальним спадом рівня здоров'я, фізичної підготовленості різних вікових груп. Постійно йде активний пошук ефективних методик, оптимальних шляхів розвитку рухових якостей. Науково-методична література, містить чимало публікацій що стосуються розвитку гнучкості. У наукових посібниках детально розкриті основи методики розвитку гнучкості, визначені провідні компоненти тренувального впливу на розвиток гнучкості, дана характеристика засобів і методів її виховання. Велику увагу приділено техніці виконання вправ на розвиток гнучкості, розглянуто розвиток гнучкості відносно вікових та статевих особливостей. Проблемами організації навчально-тренувального процесу тренування у спортивних танцях займалися фахівці: Демідова О.М., Ю.Ю. Борисова, Т.П. Осадців та інші.

Мета дослідження: експериментально обґрунтувати систему тренувальних занять, що сприяють розвитку гнучкості у дівчат 17–18 років, які займаються спортивними танцями в оздоровчій групі.

Завдання дослідження:

1. Визначити рівень фізичного розвитку та гнучкості у дівчат 17–18 років, що займаються спортивними танцями в оздоровчій групі.

2. Експериментально обґрунтувати та визначити ефективність застосування вправ на розвиток гнучкості у дівчат 17–18 років, що займаються спортивними танцями в оздоровчій групі.

Для вирішення поставлених завдань нами використовувались такі методи досліджень: аналіз та узагальнення літературних джерел; педагогічне спостереження; тестування; методи математичної статистики.

Дослідження проводилися у ПДАФКіС міста Дніпра. Завдання експерименту полягало у виявленні змін у показниках гнучкості дівчат під впливом розробленої нами методики. У експерименті взяли участь 24 дівчинки. З них було скомплектовано дві групи: експериментальну та контрольну по 12 у кожній. За показниками розвитку гнучкості групи були практично рівноцінними. Тривалість експерименту склала шість місяців. Заняття відбувалися 3 рази на тиждень, тривалістю 90 хвилин.

В контрольній групі 3 рази на тиждень заняття танцями проходили за традиційною методикою, тобто основний акцент робився на вивчення танцювальних рухів. В експериментальній групі ми запропонували систему занять на розвиток гнучкості, два раз на тиждень і один раз на тиждень заняття відбувались за традиційною методикою.

Для визначення вихідного рівня гнучкості ми прийняли у випробуваних контрольні нормативи. Так, для випробуваних ми використовували такі тести: шпагат спочатку правою ногою вперед (шпагат 1), а потім – лівою (шпагат 2); міст; нахил із вихідного положення стоячи на опорі; викрут рук з палицею.

Обговорення результатів дослідження. Першим етапом досліджень було визначення рівня розвитку гнучкості у дівчат 17–18 років, що займаються спортивними танцями в оздоровчій групі. За результатами попередніх досліджень можна зробити висновок, що групи знаходяться на однаковому рівні розвитку гнучкості, який відзначається як низький і нижче середнього. Тому систематичний розвиток гнучкості з чітким дозуванням навантажень був обов'язковою умовою експериментальної методики.

Наступним етапом дослідження було визначення підсумкового рівня розвитку гнучкості у дівчат 17–18 років. Порівняльний аналіз результатів педагогічного тестування показав, що в тестах «шпагат 1», «нахил» та «викрут» спостерігається вірогідний приріст показників в експериментальній групі, порівняно з контрольною ($p < 0,05$), що підтверджується порівнянням значень критерій Ст'юдента ($t > T_{гр}$, $p < 0,05$). В тестах «шпагат 2» та «міст» вірогідного приросту не спостерігається ($p > 0,05$), але в експериментальній групі середнє значення цих тестів вище, ніж в контрольній.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розвиток гнучкості у дівчат 18 – 19 років.

ПОЛІПШЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У СТУДЕНТІВ ЗВО, ГРУПИ СПОРТИВНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ З ВАЖКОЇ АТЛЕТИКИ

Умеренко В. Л., Доценко О. М., Дорош В. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Umerenko V. L., Dotsenko O. M., Dorosh V. A. Improving of highest educational establishments students' Training process for instance of weightlifting' development sport teams.

In paper proposed evidence, therefore, indicates that providing of rapid practices involving strength by weight lifting on Training process and Students' Curriculum on Physical is righteous pedagogically. It allowed increase of motivation to Physical Training and improve of Training process noticeably.

Протягом усього часу розвитку теорії і практики важкої атлетики є питання, пов'язані з методами розвитку сили, швидкісно-силових якостей, підбором і порядком виконання вправ, ваги обтяжень, кількістю повторень у підході, періодичністю типових навантажень, варіативністю навантажень, етапністю спортивного тренування.

Розглядаючи у роботі етап довготривалої передзмагальної підготовки студентів, які спеціалізуються у важкій атлетиці, ми спробували об'єднати й синтезувати накопичений теоретичний і практичний досвід. Аналіз літературних джерел показав, що поки не існує чітких, науково обґрунтованих практичних рекомендацій з цього питання.

Мета роботи полягає у вдосконаленні існуючих методик тренувань важкоатлетів, що були покладені в основу тренувального процесу студентів, які входять в групу спортивного вдосконалення з важкої атлетики.

Однак при слідуванні рекомендаціям вказаних методик нам не завжди вдавалось досягти ефективності тренувального процесу.

При розмаїтті варіацій сполучення об'єму і інтенсивності, кількості занять та інших показників тренувального навантаження можна підкреслити, що для тренувань у той час було характерним поєднання у одному занятті двох змагальних вправ й часте використання майже граничних та граничних обтяжень чи, навпаки, уникнення підйомів великої ваги у змагальних вправах. З плином часу, як з'ясувалось, це й призвело до помилок.

До типових відносились випадки, коли спортсмени успішно змагались у одній вправі, демонструючи відносно невисокі результати у інших. Аналіз виступу у змаганнях показував, що прогноз змагальних результатів спортсменів часто суттєво відрізняється від фактично показаних досягнень. На основі аналізу літературних даних, результатів власних спостережень були сформульовані наступні методичні положення перед змагальною підготовкою студентів-спортсменів, які спеціалізуються у важкій атлетиці.

1. Окреме тренувальне заняття, яке є елементарною структурною одиницею тренувального процесу, визначається багатьма факторами, основними з котрих вважаються мета і задачі даного заняття, у залежності від чого й здійснюється підбір вправ, величина навантаження, режим роботи й відпочинку. Тренувальне заняття комплексної спрямованості (на

різні групи м'язів) повинне будуватись із врахуванням послідовного вирішення задач. Кількість задач відносно числа задіяних м'язових груп не повинна бути більше двох-трьох. Це пов'язано з тим, що більш вузька спрямованість тренувальних занять сприяє більш швидкому й посиленому розвитку фізичних здібностей.

2 Пріоритет у послідовності виконання повинен належати змагальним чи близьким до них по структурі й величині ваги обтяжень вправам, оскільки вони вимагають максимальної концентрації уваги і напруження психомоторних функцій.

3. У тренувальних заняттях після основних змагальних вправ необхідно застосовувати допоміжні вправи, які спрямовані, в основному, на збільшення сили м'язів і покращення швидко-силових якостей, це: стрибки вгору, в довжину, присідання зі штангою на грудах, на плечах, тяги, жим, стрибки зі штангою на плечах та інші.

4. Всі вправи з обтяженнями, крім тих, котрі використовуються з метою розминки чи відновлення, найбільш ефективно виконувати із дотриманням принципу повторного максимуму.

5. Для більш ефективного приросту максимальної сили вправи з обтяженнями необхідно виконувати у середньому й повільному темпі.

6. На будь-якому етапі підготовки студент-спортсмен повинен виконувати тільки таку кількість підходів, котра дозволила б йому зберегти задану техніку вправи, темп, кількість повторних максимумів, вагу обтяжень та інтервали відпочинку.

7. Для поліпшення тренувального процесу необхідно співвідносити змагальні вправи з фазою суперкомпенсації навантажених м'язів. У зв'язку з цим, ривок та поштовх штанги, треба включати у тренування 1-2, у виключних випадках -3 рази у початковому тренувальному циклі. При чому 1 раз навантаження повинне бути граничним чи майже граничним із використанням принципу повторних максимумів (важке тренування, а через 2-3 дні слідує легке тренування, у котрому вага обтяжень зменшується на 20-30%, але кількість підходів й повторень не змінюється). Легке тренування сприяє відновленню. При необхідності й при умові швидкого відновлення може проводитись й середнє тренування після легкого тренування через 2-3 дні. Вага обтяжень у середньому тренуванні складає 75...85% від ваги у попередньому важкому тренуванні. Кількість підходів й повторень у підході або не змінюється, або дещо зменшується.

8. Оперативним показником ефективності тренувального процесу може бути динаміка збільшення рівня тренуваності у всіх, особливо змагальних, вправах з періодичністю у 1-2 тренувальних мікроцикла. Це означає, що вага обтяження, котре спортсмен може підняти у заданій кількості повторного максимуму і підходів, повинна збільшуватись хоча б на 1% за тиждень.

9. У випадках, коли втома, котра накопичується протягом кількох тренувальних мікроциклів, не дозволяє організму спортсмена увійти у фазу суперкомпенсації, й тим самим призупиняє зростання тренуваності, передбачені розвантажувальні тренувальні мікроцикли, у котрих використовується активний відпочинок. Якщо ж й після цього не настає прогрес, то структура тренувального мезоциклу переглядається.

10. Тривалість передзмагального тренувального мезоциклу визначається індивідуальними строками входження у спортивну форму. Ці строки для всіх двох змагальних вправ можуть бути різними. За основу побудови передзмагального мезоциклу у важкій атлетики можна прийняти 12-тижневий період тренування, який часто зустрічається у різноманітних практичних рекомендаціях. Разом з тим необхідно передбачати індивідуальне коригування тривалості як усього тренувального мезоциклу у цілому, так і строків підготовки у кожній змагальній вправі. При цьому враховують, що зі збільшенням віку спортсмена та його власної ваги строки входження в стан оптимальної фізичної готовності можуть збільшуватись.

Слід зазначити, що процес пошуку оптимальних тренувальних впливів для досягнення прогресу у спортивній діяльності не може бути завершеним. Ті методики, які сьогодні вважаються ефективними, завтра можуть не принести успіху, оскільки зростання результатів ведучих спортсменів призводить до більш високих вимог щодо інтенсифікації тренувального процесу. Усе рідше зустрічаються кардинальні відкриття у області 3 методики тренування. Вдосконалення відбувається у більшій мірі за рахунок зміни у сполученні вже відомих принципів, методів, засобів й параметрів навантаження.

Методичні положення, викладені у роботі, були використані для побудови тренувальних програм передзмагального мезоциклу при підготовці студентів-спортсменів Дніпровського національного університету залізничного транспорту різної кваліфікації, які спеціалізуються у важкій атлетиці. Це дозволило досягати практично у всіх спортсменів і в усіх випадках покращення результатів на 5-15%.

На основі аналізу отриманих даних можна стверджувати, що введення швидкісно-силових вправ у програму занять студентів з фізичної культури і учбово-тренувальний процес важкої атлетики є педагогічно виправданим. Це дозволило значно підвищити показник мотиваційного захоплення заняттями з фізичного виховання і поліпшення тренувального процесу.

МОВНА ПІДГОТОВКА ІНОЗЕМНИХ ГРОМАДЯН В АСПЕКТІ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ ЛІТЕРАТУРНОЇ МОВИ В 20 – 40-Х РР. ХХ СТОЛІТТЯ

Федько О. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Fedko O. M. Language preparation for foreign citizens in the aspect of development of Ukrainian literary language in the 20 - 40 years of the xx century.

The article deals with the current issues of historical changes in the formation of the Ukrainian language during the occupation of western Ukrainian lands by Poland in the interwar period (20-40 years of the XX century). The impact of historical changes on contemporary Ukrainian literary language.

Проблеми підготовки іноземних студентів у закладах вищої освіти висвітлені в багатьох наукових працях, проте актуальними на сьогодні все ж залишаються питання щодо лінгвокультурологічних уявлень іноземців про мову, історію та культуру України.

Підготовка студентів за-за кордону починається ще на підготовчому відділенні. Під час вивчення української мови викладачі повинні використовувати спеціально відібрані адаптовані навчальні матеріали, що містять лінгвокраїнознавчу інформацію, яка сприятиме швидкій адаптації студентів-іноземців до нового соціуму. Це також культивуватиме повагу до мови, історії та традицій держави, у якій вони навчаються.

Зокрема, слід враховувати історичні зміни у формуванні української мови, під час окупації західноукраїнських земель Польщею у міжвоєнний період (20-40 рр. ХХ ст.). Адже цей період мав вплив на сучасну українську літературну мову, адже сьогодні, згідно з Новою редакцією «Українського правопису» (2019 рік), спостерігається часткова активізація вживання запозичених із польської мови лексем та правописних норм 20-40-х рр. ХХ ст.

Після Першої світової війни землі Західної України були поділені між сусідніми державами Польщею, Румунією та Чехословаччиною. Мовна політика окупаційного режиму була досить жорсткою. Українська мова зазнавала значних утисків та заборон. Однією з

головних засад польської політики на українських землях, як зазначає Ю. Шевельов, було не допустити української єдності.

На територіях Західної України у цей період все українське: преса, література, читальні, школи, судочинство, церкви та навіть публічні виступи, – табу. На Галичині та Волині було вільніше, попри заборони та утиски все ж видавалися українською мовою журнали («Літературно-науковий вістник»), укладалися словники, письменники та поети писали рідною мовою.

Звичайно, в таких складних геополітичних умовах українська літературна мова не могла не зазнати впливу. Полонізми, фонетичні та словотвірні явища, що свідчать про польське походження, стиль наголошення українських слів за польським варіантом зафіксовані у словниках, статтях, поетичних та прозових творах. Деякі з них впевнено увійшли спочатку до західноукраїнського, потім і до всеукраїнського мововжитку.

Згідно з новим правописом можна вживати варіантні форми родового відмінка: радості й радости, любові й любви, ніжності й ніжности, вірності і вірности тощо. Саме другий варіант вживання іменників третьої відміни у родовому відмінку однини у 20-30 рр. ХХ ст. був в активному вжитку на рівні як літературної мови, так і говірок. Крім цього, правопис 1928 року передбачав вживання літери «и» на початку слів. У новому правописі у цьому випадку надається перевага літері «і», однак перед приголосними «н» та «р» можна вживати два варіанти написання: «індик» та «индик», «ирій» та «вирій», «ірод» та «ирод» тощо.

Нова редакція «Українського правопису» пропонує розширити застосування «г». Варто зазначити, що саме ця фонетична риса ввійшла в українську мову з польської.

З викладеного вище можна зробити висновок, що окупація західноукраїнських земель Польщею мала значний вплив на становлення української літературної мови.

Студентам-іноземцям варто подавати такі матеріали у процесі вивчення української мови ще на підготовчому відділенні. Для кращого засвоєння історії становлення нашої мови можна використовувати різні методи та форми роботи: від перегляду простих анімаційних та історичних кінострічок до виконання індивідуальних науково-дослідних робіт на старших курсах університету.

Вивчаючи історію країни, іноземні студенти краще засвоюватимуть мовні явища, розумітимуть їх походження. Це сприятиме швидкій адаптації до нових умов, виховуватиме у них повагу до традицій, історії та культури країни, у якій вони здобувають фахову освіту.

ПСИХОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОЇ СОЦІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Шевяков О. В. *, Головкова Л. С. **, Шрамко І. А. ***

*Дніпровський гуманітарний університет, **Дніпровський університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ***Дніпровський гуманітарний університет

Sheviakov O. V., Golovkova L. S., Shramko I. A. Psychological support of training of staff in the conditions of a dynamic sociotechnical system

The forms, content and nature of the interaction and interaction of the components of the dynamic human-nature socio-technical system are characterized. The socio-psychological analysis of the tendencies of the development of such socio-technical system is carried out. In the empirical study the features of psychological interaction of women with display video sets are identified. The concept of social support of their life activity at work with display video sets of dynamic continuous information is developed.

A positive correlation between techno-aesthetic appeal and the rememberability of the information message has been identified. More aesthetically pleasing information messages are able to arouse interest in the user, best performing informative and informative functions.

Key words: social system, computer activity, display video sets, users, readiness.

Для розробки і впровадження програм розвитку динамічних соціотехнічних систем діяльності (СТСД) важливими вбачаються психологічні засади формування спонтанної відображально-моделюючої активності проектування. Мова йде, перш за все, про формування зовнішньої взаємодії соціуму і природи як сукупності відносин, включаючи форми, зміст і характер взаємодії і взаємовпливу компонентів систем «людина – природа» та «людина – людина». У зв'язку з цим найбільший інтерес для дослідників представляє пошук інтегральних соціально-економічних і психологічних параметрів, що характеризують здатність людини протистояти несприятливим ефектам, що супроводжують екологічні зміни. Найбільш уразливими у цьому відношенні є жінки, в організмі яких страждають практично всі функціональні системи, що потребує розробки психологічного забезпечення соціальної підтримки їх життєдіяльності. Такого роду завдання вирішуються в зарубіжній соціальній психології, починаючи з 90-х років XX століття в рамках державних науково-технічних програм «Глобальні зміни природного середовища і клімату», а в Україні – у ході розвитку ідеї екологічного моніторингу.

Поза сумнівом, що зміни навколишнього середовища несуть значну економічну загрозу для людства в цілому. Особливо це відноситься до антропогенних змін. Сценарії таких змін як основну міра компенсації несприятливих зрушень передбачають мобілізацію зусиль населення на проведення заходів економічного, технологічного і соціального характеру, спрямованих на збереження здоров'я, працездатності і життєдіяльності людей.

Використання загальноприйнятих характеристик, розроблених для оцінки станів окремо узятій людини (функціональний стан, адаптаційні можливості, стійкість особистості і ін.) явно недостатнє. Потрібні нові підходи до пошуку інтегральних критеріїв, що визначають здатність суспільства в цілому протистояти наступаючим змінам навколишнього середовища.

Один з можливих підходів бачиться в парадигмі психологічного потенціалу індивідуума і популяції. Це поняття запропоноване при розгляді проблем психології праці, що виникають при переході до ринкових відносин. Відомі також терміни «особово-фізіологічний потенціал», «психофізіологічний потенціал», що використовуються як синоніми працездатності людини.

Метою є з'ясування особливостей соціальної підтримки життєдіяльності жінок в умовах динамічної соціотехнічної системи управління природокористуванням.

Для розкриття поняття «психологічний потенціал», його значення для розуміння реакції людства на глобальні екологічні зміни слід взяти до уваги деякі історичні факти. Так, встановлено, що адекватність і ефективність реагування людей на глобальні екологічні зміни місця існування залежить від типу поведінки людини і від «соціального характеру» суспільства.

Таким чином, психологічний потенціал виступає в ролі інтегральної якості населення, яка визначає його здібність до реалізації оптимальних рішень при виникненні критичних ситуацій. Він може виявлятися в двох поведінкових тенденціях.

Перша полягає у формуванні в суспільній свідомості конструктивної ідеї і психологічної установки на життєву необхідність сумісного подолання небезпеки, мобілізацію людей до активних дій при готовності до відмови від антагоністичних групових інтересів і особистих благ заради досягнення загальної мети.

Друга тенденція – розпад єдиної самосвідомості суспільства на протилежні течії, формування неконструктивних групових установок агресивно-егоїстичного характеру або пасивного типу, поведінка, спрямована на вирішення завдань на користь окремих груп.

Завдання прогнозування соціально-психологічних ефектів глобальних змін в значній мірі зводиться до прогнозування рівня психологічного потенціалу. Від того, з яким потен-

ціалом людство зустрічає глобальні зміни, від того, як буде трансформований цей потенціал, залежить доля цивілізації.

Проблема таким чином формулюється як оцінка співвідношення психологічного потенціалу людства із загрозою глобальних змін середовища, а можливі практичні пропозиції повинні бути спрямовані на збереження або збільшення цього потенціалу. Щонайпершим завданням у вирішенні названої проблеми є визначення суті психологічного потенціалу і пошук індикаторів, за допомогою яких його можливо оцінити.

У науці термін «потенціал» використовують дуже часто. Введені поняття «соціальний потенціал», «трудова потенція». У дослідженнях демографів використовується термін «якісний потенціал населення».

У роботах екологів зустрічаємо поняття «соціально-трудова потенція населення». Під соціально-трудова потенція розуміється комплекс соціально-психологічних і медико-біологічних характеристик життєдіяльності людей. Пристосовні можливості популяції в антропології називають «адаптивна потенція».

У фізіології зміст потенціалу визначається термінами «працездатність», «фізіологічні резерви організму», «гомеостатична потенція».

Суть всіх розглянутих понять полягає у визначенні деяких сукупних можливостей людей здійснювати свою діяльність. Проте при цьому повинні стабілізуватися зовнішні характеристики і ставати відносними поняття життєдіяльності і добробуту.

З метою оцінки можливостей стійкості людини до глобальних змін середовища і прогнозування реакції на ці зміни слід ввести інтегральну характеристику властивостей людини-популяції-етносу-людства, яка визначає їх здібність до реалізації мети, що стоїть перед кожним рівнем ієрархії названого ланцюжка. Назвемо цю характеристику «життєвий потенціал».

Принципово важливим є те, що важливою метою є не тільки виживання, але і духовна самореалізація людства, збільшення можливостей збереження життя людини як виду і задоволення потреб при будь-якій динаміці зовнішніх умов. Тому життєвий потенціал можна визначити як інтегральну здатність збереження біологічної і духовно-психологічної життєдіяльності і здійснення перетворювальної діяльності, спрямованої на досягнення загальної мети.

Сьогодні домінує тенденція зведення поняття життєвого потенціалу до поняття «рівень здоров'я», при цьому пропонуються різні варіанти критеріїв, що розкривають його суть. Але встановлені в соціальній психології закономірності показують, що поведінка людей, їх стійкість до впливу глобальних змін, характер і форма колективної відповіді визначаються і іншими чинниками, наприклад, адаптаційною здатністю, характером психологічних установок, особливістю регуляції психологічних механізмів, ступенем усвідомлення ситуації і тому подібне. Назвемо сукупність цих характеристик психологічним потенціалом, який, безумовно, одною зі своїх частин має психологічне здоров'я населення і культурно-обумовлені якості особистості і суспільства.

Неможливість використання поняття «здоров'я населення» як єдиного для оцінки життєвого потенціалу, пов'язана також з тим, що згідно Статуту Всесвітньої організації охорони здоров'я воно визначається, як стан «повного фізичного, духовного і соціального добробуту». Добре відомо, що діяльність у багатьох випадках може і повинна здійснюватися всупереч «добробуту». Більш того, згідно сучасним концептуальним поглядам, добробут, симетрія протистоять тенденції розвитку в умовах ноосфери можуть викликати колізії, при яких найбільш благополучні екологічні елементи стають найуразливішими.

Комплекс чинників, які визначають здатність етносу здійснювати об'єктивно оптимальні дії, спрямовані на досягнення загальної мети, до яких належить завдання протистояння глобальним змінам, був позначений як пасіонарність, тобто соціальна енергія, спрямована до єднання і посилення розвитку етносу.

Таким чином, можна допустити, що пасіонарність і працездатність є похідними психологічного потенціалу. Життєдіяльність популяції у всіх її численних проявах є реалізацією життєвого потенціалу в конкретних умовах природного і соціального середовища і способів діяльності.

Моніторинг навколишнього середовища – це система спостереження, аналізу стану і прогнозу можливих змін навколишнього середовища, що викликані антропогенними чинниками. Стосовно оцінки і управління якістю навколишнього середовища регіонів основне значення має санітарно-токсикологічний урівень моніторингу, пов'язаний з контролем за забрудненням компонентів природного середовища – повітря, ґрунту, води. Мета регіонального моніторингу – забезпечити осіб, що приймають рішення (ОПР), необхідною інформацією для планомірного зниження рівня забруднення навколишнього середовища. Для здійснення цієї основної мети необхідно вирішити важливі науково-технічні завдання отримання достовірної інформації й інформаційного забезпечення моніторингу.

Для цього, у свою чергу, потрібне відповідне соціально-психологічне і інженерно-психологічне забезпечення створення інформаційних моделей на базі ПЕОМ. З таких моделей складаються банки різномірної інформації: про хімічні забруднювачі середовища, їх медико-біологічні властивості, про джерела техногенного забруднення і тому подібне, а також прикладні забезпечуючі програми прогнозування, комплексного планування, експертизи проектів. У подібних інформаційних системах широко використовуються дисплейні відеоряди ПЕОМ.

Вся вищеперелічена діяльність здійснюється в АСУ «Моніторинг природоохоронної діяльності (ПОД)» в режимі діалогу осіб, що приймають відповідальні рішення з оптимізації екологічної обстановки з інформаційними моделями, представленими на дисплейних відеорядах. Останні повинні володіти достатньою ергономічною якістю, що забезпечує адекватність рішень.

**СЕКЦІЯ 14 «ІНЖИНІРИНГ КРИЗ ТА РИЗИКІВ У СФЕРІ
ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ»**

**INTERMEDIATE RESULTS OF ERASMUS+ K2 PROJECT
“CRISIS AND RISKS ENGINEERING FOR TRANSPORT SERVICES”
IMPLEMENTATION**

Bulgakova Julia

State University of Infrastructure and Technologies

The author provides a brief overview of achievements and challenges of ERASMUS+ K2 project “Crisis and Risks Engineering for Transport Services (CRENG)” № 598218-EPP-1-2018-1-PL-EPPKA2-CBHE-JP implementation.

CRENG project started on November 2018 and dedicated to support development of CRENG to ensure sustainability of UA, AZ, TM transport systems for their integration into Global transportation network. To contribute CRENG development in UA, AZ, TM the project will create the environment for education of high skilled specialists in line with labour market and according to EU best practices and Bologna process.

Till that moment all preparatory work and establishment of CRENG management structure were finished. One of the main stages of CRENG project – the training on CRENG educational content, was successfully implemented. Three trainings in European universities were conducted for teachers from Ukraine, Azerbaijan and Turkmenistan.

The first training of CRENG project started on September, 9, 2019 in Berlin Technical University (TUB), Berlin, Germany.

9 lecturers from Germany, Poland, France and Ukraine presented 13 courses, included in new MA program CRENG.

Lecturers from TUB conducted intensive training on two specific CRENG courses: New technologies and big data for innovations in crisis and risk management and IT security, Informational-analytic and diagnostics for sociotechnical system; three transferable courses: Project management and leadership in logistics and research, through open communication and team-working; Research methods and professional development; Carrier managing, soft skills for engineer, Basics of technical creativity.

Lecturers from Poland and France and Ukraine presented overview of 8 specific CRENG courses. The content of the courses was discussed with partners to assure, that it met needs of education and labor market of Ukraine, Azerbaijan and Turkmenistan.

Practice-oriented part of the training took place at SIEMENS AG - the developer of new, intelligent solutions for electrifying, automation and digitalization of infrastructure, that increase its availability, optimize throughput and improve passenger experience.

Master classes on development and implementation of the largest SIEMENS projects on establishment of high speed railways in Europe, China, USA were presented to the partners.

During study visit to the work-shop of SIEMENS railway automation systems production, the practical implementation of production logistics methods and tools were studied. The lecture on advantages of Communication-based train control (CBTC) for increasing of subway efficiency and safely assurance was conducted.

Harz Narrow Gauge Railway is the great example of commercialization of unique historical objects of railway infrastructure. Some Harz rail lines are used for passengers and freight transportation. Participants of the training had great opportunity to travel by authentic steam locomotives among amazing landscapes of Wernigerode.

To conclude, 26 listeners among academic teachers and representatives of business sector from Ukraine, Azerbaijan, Turkmenistan, Kazakhstan were retrained.

The second training of CRENG project took place at Warsaw University of Technology (WUT) at the Faculty of Transport (Warsaw, Poland) from November 25 to December 6, 2019.

Within 12 days, leading lecturers from WUT delivered lectures on three specific courses of MA “CRENG”: Human factors in design and operations, Risk and crisis engineering of transport systems, Supply chain management and networks. Lecturer from State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv, Ukraine) conducted intensive set of lectures on Simulation of complex transport processes and systems that operate in conditions of risks.

To improve quality of higher education and development of international cooperation at partner universities, methodological seminars were held on: implementation of project based learning in international environment, development of internationalization strategy at the university, international project management.

Each training day started from workshops in laboratories of the WUT Transport Faculty. Participants visited laboratories of railway transport management, warehouse logistics, ergonomics, railway automation, modeling of transport networks, etc. In total, 30 participants attended the training.

The third training were held at Université polytechnique des Hauts-de-France (UPHF) Valenciennes, France, from 13 to 23 January 2020.

During training the leading lectures of UPHF conducted intensive set of lectures on: Methods of forecasting, analysis and minimization of risks in transport systems, New challenges of crisis and risks engineering, System of environmental safety management, Humanitarian logistics.

Partners had an opportunity to visit laboratories of UPHF on the design of smart control systems for motor vehicles and rail vehicles, the study of factors of resistance to train movement, robotization of transport and production processes.

As part of the training, a field trip to the multimodal Delta-3 terminal near Valenciennes took place, during which modern technologies of multimodal transport could be observed.

Ukrainian professors from State University of Infrastructure and Technologies presented their teaching and scientific achievements in Modeling complex transport systems that operate under risk, New challenges for managing risks and crises in logistics systems, Technologic safety management: risk identification in the operational statistics of failures of the transportation process regulations.

It should be noted, that presented courses reflected the unique scientific and methodological approaches of their authors to teaching future disciplines and aroused considerable interest of the audience.

All materials, received on trainings, were downloaded to the project web site <https://www.creng.eu>. To disseminate projects results and raise awareness to CRENG area, partners actively work on creating of CRENG society by signing CRENG+ Agreement with partners outside the consortium. All signatories of CRENG+ Agreement will have an opportunity to use project results, participate in CRENG project activities for making joint contribution to the CRENG area.

In parallel with the trainings several processes flowed: creating of CRENG Service Offices at each partner university for providing tight communication with the main stakeholders of employers, graduates, scientists, students; establishing of strong quality assurance system to guarantee the high quality of CRENG project activities and quality of developed academic content.

The next stage of CRENG project implementation consists in developing of educational content and creating of innovative educational environment by each partner university and pilot operating of established environment. Till the moment, smooth implementation of the project was foreseen with keeping all deadlines. But, unpredictably appeared COVID-19 pandemic requires from the project management to be flexible in project implementation strategy. Thus, new case studies implemented by teachers of Humanitarian logistics and New challenges of crisis and risks engineering, related to problems of organization of passengers' motilities at all levels, pro-

vision of vital products to all regions in conditions of pandemic. Establishment of CRENG educational environment shifted to distant learning and developing of e-learning courses.

ДИВЕРСИФІКАЦІЯ РИЗИКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Вернигора Р. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

R. Vernyhora. Diversification of risks for the organization of grain cargo transportation to export

The analysis of the possible risks for grain senders during its transportation by various means of transport is given in the report. A mathematical model has been developed to minimize the impact of possible risks for senders during the diversification of grain transportation technologies. An assessment of the effectiveness of risk diversification for one of the major elecator of Ukraine was received.

Система, що забезпечує експорт українського зерна через морські порти, включає систему його зберігання (лінійні елеватори), систему його перевалки у портах (портові термінали) та систему транспортування. В останні роки елеваторні потужності як у районах виробництва, так і у портах, є привабливими для інвесторів та активно розвиваються. Аналіз показує, що існуюча елеваторна та портова термінальна інфраструктура з врахуванням їх запланованої розбудови є достатніми для освоєння як наявних, так і перспективних обсягів експорту зерна. Основні ж ризики для відправників зернової продукції пов'язані наразі з процесом транспортування.

Транспортування зерна у порти здійснюється залізничним (65% загальних обсягів), автомобільним (30%) та річковим (5%) транспортом; при цьому варто зазначити, що близько 5% зерна перевозиться в Україні у контейнерах. Очевидно, що кожна технологія перевезень має як свої переваги, так і недоліки. При організації перевезення для відправника важливо, по можливості, максимально зменшити свої логістичні/транспортні витрати. Для цього на етапі планування та вибору перевізника і відповідної технології перевезення необхідно отримати оцінку можливих ризиків та відповідних втрат (додаткових логістичних витрат). Ефективним напрямком зменшення ризиків є їх диверсифікація, тобто у даному випадку – перерозподіл обсягів перевезень між різними перевізниками (технологіями перевезень), зокрема, видами транспорту.

Виконаємо математичну постановку задачі диверсифікації ризиків та мінімізації можливих втрат для відправника.

Нехай відправнику необхідно перевезти від певного елеватора у порт Q т зерна за певний період часу – період планування (зазвичай, місяць, квартал, рік). Прийнято, що перевезення може здійснюватись за k різними технологіями (видами транспорту, перевізниками тощо). В залежності від обраної i -ї технології ($i=1, 2, \dots, k$) витрати відправника на перевезення 1 т зерна складають s_i грн/т. При цьому перевезення i -ю технологією пов'язане з можливими ризиками r_{ij} ($0 \leq r_{ij} \leq 1$) та відповідними їм додатковим витратам (втратам) v_{ij} від перевезення 1 т вантажу, що можуть бути представлені відповідними векторами:

$$R_i = \{ \{r_{i1}; v_{i1}\}, \{r_{i2}; v_{i2}\}, \dots, \{r_{in}; v_{in}\} \} \quad (1)$$

Тоді загальні додаткові витрати на перевезення 1 т зерна при використанні i -ї технології складуть:

$$d_i = \sum r_{ij} \cdot v_{ij}, \quad j=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Позначимо як q_i ($i=1, 2, \dots, k$) кількість вантажу, що може бути перевезено за i -ю технологією. Таким чином, необхідно визначити такі значення q_i , при яких загальні витрати на перевезення (з врахуванням можливих ризиків та втрат) були б мінімальними:

$$S = \sum (s_i + d_i)q_i \rightarrow \min, \quad i=1, 2, \dots, k \quad (3)$$

Обмеження цієї оптимізаційної задачі пов'язані з обмеженням по загальній кількості вантажу:

$$\sum q_i = Q, \quad i=1, 2, \dots, k \quad (4)$$

а також з обмеженнями по максимальним обсягам вантажу $q_{\max i}$, що можуть бути транспортованими за i -ю технологією:

$$\{q_i \leq q_{\max i}\}, \quad i=1, 2, \dots, k \quad (5)$$

Задача (3)-(5) у такій постановці є задачею лінійного програмування, що може бути розв'язана одним з відомих методів.

Величина r_{ij} визначає ймовірність настання певної події, що може призвести до негативного впливу на процес перевезення та до додаткових витрат (або втрат) відправника, величину яких (у загальному випадку в грошовому еквіваленті) визначає параметр v_{ij} . При цьому однією з основних проблем при вирішенні такої задачі є встановлення конкретних значень r_{ij} та v_{ij} , оскільки при цьому необхідно враховувати безліч факторів, значна частина яких є випадковими величинами та подіями. Певним чином це завдання може бути вирішене на основі ретроспективного аналізу даних методами математичної статистики, сучасних математичних методів прогнозування та методів експертних оцінок з безумовним врахуванням існуючої ситуації та тенденцій розвитку транспортної системи країни.

На основі вказаної математичної моделі були виконані попередні розрахунки за укрупненими показниками для одного з великих елеваторів Полтавської області, що має можливості відвантаження зерна як залізничним, так і автомобільним, і річковим транспортом. Розрахунки показали, що диверсифікація перевізників за ризиками дозволяє скоротити потенційні додаткові витрати відправника на 10...15%, у порівнянні з організацією перевезень одним видом транспорту.

ОЦІНКА РИЗИКІВ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ОНОВЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Вернигора Р. В., Павленко О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

R. Vernyhora, O. Pavlenko. Risks evaluation of investment projects to update rolling stock for the organization of grain cargo rail transportation

An evaluation of investment projects for the acquisition of new wagons for the organization of grain cargo transportation has been completed. Various scenarios of possible investments are considered - investments on leasing terms, investments from own financial resources, the purchase of wagons for their subsequent lease to grain shippers, and the purchase of wagons for organizing transportation of own grain. An evaluation of the impact of possible risks during the wagons operation –reduction of rental costs, increase of wagon turnover, reduction of the active operation period etc. – on the effectiveness of investment projects, has been performed.

Виробництво і експорт зерна є одним із стратегічних секторів економіки України. Обсяги виробництва зерна в нашій країні в останні роки постійно зростають. Так, в 2019 році досягнуто рекордного показника 74 млн. т, а прогноз на 2022 рік становить 80...90 млн. т. Крім того, Україна входить в трійку найбільших світових експортерів зерна. Так, в сезоні 2018/2019 обсяг експорту склав 49 млн. т., а до 2022 року планується експортувати до 56

млн. т зерна щорічно. Основним перевізником, що здійснює більше 70% від обсягів перевезень зерна на експорт, є залізничний транспорт. У 2019 р. обсяг перевезення зерна досягнув рівня 40 млн. т., що складає 12% усіх перевезених вантажів. При цьому у 2019 р. щодоби навантажували 1600...1700 вагонів з зерном.

До переваг залізничних перевезень можна віднести його всепогодність, екологічність, можливість перевезення великими партіями, меншу вартість перевезень у порівнянні з автотранспортом. Разом з тим є і ряд недоліків, серед яких дефіцит та зношеність рухомого складу, як локомотивів, так і вагонів, а також неефективна система оперування вагонами. Так, обіг вагона зернового за останні роки виріс до 14 діб, а у структурі обігу простій на технічних станціях складає більше 40%, в той час як рухова складова – лише 20%.

Одним з основних ризиків залізничної логістики доставки українського зерна на експорт є значна зношеність парку вагонів-зерновозів. За останні роки парк зерновозів значно виріс, в першу чергу, за рахунок приватного парку. Наразі в Україні налічується близько 28 тис. зерновозів, 60% з яких належать приватним компаніям. Разом з тим, зношеність парку зерновозів наближається до 90%, а середній термін експлуатації складає 28 років, а для вагонів Укрзалізниці – 36 років (при нормативі 30 років). Оновлення ж парку здійснюється в основному за рахунок застарілого парку зерновозів з Росії. Щорічні ж темпи списання зерновозів складають 2000 одиниць. За виконаними розрахунками в залежності від перспективних обсягів перевезень дефіцит вагонів до 2025 року складатиме від 3,5 до 12 тис вагонів. Разом з тим в планах УЗ оновлення в основному піввагонів.

У 2019 р. Кабінет міністрів України заборонив увезення старих вагонів з Росії. Окрім того, прийнято постанову про 25% державну компенсацію за придбання нових зерновозів українського виробництва. В цих умовах придбання вагонів-зерновозів є досить перспективним напрямком інвестицій для приватного бізнесу. Такі інвестиційні проекти, з одного боку дозволять підвищити ефективність та надійність логістики доставки українського зерна на експорт, з іншого – дати можливість для розвитку вагонобудівної галузі України, збільшити кількість робочих місць. Авторами були виконані розрахунки щодо оцінки ефективності та ризиків інвестиційних проектів по оновленню рухомого складу, зокрема:

- придбання зерновозів на умовах лізингу або за рахунок власних коштів;
- придбання вагонів для їх надання в оренду або для використання для перевезення власного зерна.

При цьому розглянуто варіанти придбання різних партій вагонів – 250, 500, 1000 одиниць з різною вартістю одного вагону – 70, 65 та 60 тис. USD.

Оцінка економічної ефективності інвестиційних проектів здійснюється на основі розрахунку та аналізу «чистої поточної вартості» проектів в умовах ризиків. При цьому розглянуті як сприятливі, так і несприятливі сценарії експлуатації вагонів-зерновозів.

Основними ризиками для компанії-власника вагонів є зниження вартості оренди рухомого складу, зростання ставки лізингових договорів, скорочення періоду експлуатації зернового протягом року (при наданні вагонів в оренду), зростання обігу вагона та відповідно зниження продуктивності рухомого складу. Оцінка ймовірності тих чи інших ризиків виконана як з врахуванням думок експертів, так і на основі аналізу статистичних даних про залізничні перевезення зерна та існуючого ринку оренди вагонів-зерновозів.

При аналізі ефективності придбання вагонів на умовах лізингу розглядались різні варіанти лізингових договорів терміном дії на 5, 8 та 10 років, та із ставкою лізингу відповідно 12, 10 та 8%. Розрахунки показали, що собівартість користування вагонами в залежності від умов лізингу складає від 37 до 70 USD на добу. При наданні придбаних вагонів у оренду та в умовах конкуренції на ринку оренди зерновозів з вагонами УЗ та інших приватних компаній, рентабельність проекту може складати до 50% в залежності від умов лізингового договору. Виконані розрахунки «чистої поточної» вартості показали, що придбання нових зерновозів на умовах лізингу є економічно доцільним для компаній.

Аналіз ефективності придбання вагонів за власні кошти компанії також підтвердив економічну доцільність таких інвестицій. При цьому більш доцільно надавати придбані вагони у оренду, ніж здійснювати перевезення власної продукції. Строки окупності таких інвестиційних проектів складають від 4 до 7 років в залежності від сценаріїв експлуатації вагонів-зерновозів.

Факторний аналіз показав, що на ефективність інвестиційних проектів по оновленню вагонного парку зерновозів найбільш суттєво впливають ризики зниження орендної плати на ринку та скорочення періоду продуктивної експлуатації вагонів, а при використанні вагонів для власних перевезень зерна – зростання обігу вагона.

Порівняльний аналіз ефективності різних інвестиційних проектів оновлення парку зерновозів показав, що для надання вагонів у оренду більш вигідними є проекти на основі лізингових договорів, а для організації перевезення власної зернової продукції – придбання вагонів за кошти компанії. Разом з тим, ефективність того чи іншого проекту суттєво залежить від сценаріїв та можливих ризиків при експлуатації рухомого складу. В цьому зв'язку необхідно розробити ефективну систему аналізу та прогнозування таких ризиків при оцінці ефективності інвестиційних проектів.

ПРОБЛЕМИ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ПРОГНОЗУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ

Горецький О. А., Самсонкін В. М., Юрченко О. Г.
Державний університет інфраструктури та технологій

Goretskyi O. A., Samsonkin V. M., Yurchenko O. G. Problems of the methodological principles of forecasting of traffic accidents

This research is devoted to the methods of forecasting in transport processes. The classification and analysis of the peculiarities of the use of some forecasting methods are carried out.

Збільшення обсягів перевезень це один з найяскравіших трендів сучасного стану цивілізації. Ця тенденція зберігатиметься у найближчу історичну перспективу, що призведе до збільшення кількості рухомого складу та інтенсивності експлуатації транспортної інфраструктури. Очевидний вплив цих обставин на безпеку руху, або технологічну безпеку у транспортних системах. Сьогодні у більшості випадків компанії реагують на ситуацію, яка вже сталася. Прогнозування майбутньої аварійної ситуації – ось основна задача і проблема, яка стоїть перед дослідниками та транспортними компаніями. З появою та розвитком цифрових технологій є впевненість, що надійність та імплементація прогнозування буде збільшуватися.

Досліджено які саме методи прогнозування використовуються на транспорті, зокрема залізничному, і які перспективні методи можна і треба використовувати в подальшому. В інфраструктуру залізничного транспорту входять як суто механічні елементи (колія, тяговий та нетяговий рухомий склад, енергопостачання, системи передачі даних) так і персонал (людський чинник). Ці складові тісно пов'язані між собою і повинні розглядатися у взаємозв'язку відповідно принципам системного підходу.

Для прогнозування реакцій або поведінки механічних елементів часто використовують механістичні або механістично-емпіричні методи досліджень. В більшості випадків ці методи доцільно використовувати при проектуванні або конструюванні. Це дозволяє вивчити поведінку цих елементів в різних умовах, але в лише в керованому лабораторному середовищі.

Це, звісно, дуже важливо, але під час експлуатації в них виникають несправності, що обумовлює використання емпіричних методів і перш за все статистичних.

Сьогодні для прогнозування використовуються в основному детерміновані та стохастичні (ймовірнісних) моделей, які мають свої переваги та недоліки. Детерміновані моделі прості за своєю структурою, але в них важливу роль відіграють вхідні параметри (потоки) і може виникнути ситуація пропуску визначальних факторів виникнення події. Крім того, детерміновані моделі за своєю специфікою не передбачають невизначеності, яка завжди присутня в умовах експлуатації. Стохастичні моделі в більшості випадків базуються на значних обсягах даних передісторії, найкраще використовувати при роботі з великими обсягами даних (Big data), і виникає реальна можливість експоненціального збільшення як об'єму Big Data так й кількості параметрів контролю, що призводить до невизначеності результатів прогнозування.

Для прогнозування та моделювання транспортної безпеки в світі використовують методи, які засновані на теорії нечітких множин. Наприклад, метод дерева несправностей, модель комплексної оцінки, метод аналізу ієрархій та інші. Також використовуються методи експертної оцінки, а з розвитком обчислювальних засобів – метод нейронних мереж.

Звичайно, перераховані методи мають недоліки. При використанні методу дерева несправностей, наприклад, враховуються лише два можливих варіанту станів. Експертні методи або оцінки мають суб'єктивні обмеження – рівень знань експерта, «жонглювання» вихідними даними та їх інтерпретація на основі галузевих тенденцій та особистими професійними уподобаннями тощо. Методи та моделі комплексної оцінки передбачають використання статистичного регресійного аналізу, який може давати посередні результати.

Нейронні мережі відносять до моделей штучного інтелекту. В більшості випадків на сучасному етапі використання нейронних мереж для вирішення поточних завдань використовують контрольовані неглибокі нейронні мережі. В такому випадку важко відображати та застосовувати складні функції.

Нейронні мережі глибокого навчання – сучасний тип підходу, що використовується у всьому світі з метою прогнозування. В галузі транспорту вони використовуються для механічної складової інфраструктури.

Відносно новим типом нейронних мереж є нейронно-нечіткі мережі. Прийнято вважати, що даний тип мереж точніший за штучні нейронні мережі на 6%.

В галузі забезпечення безпеки, і транспортної зокрема, використовується два основні показники – частота та серйозність події.

Система експлуатаційної безпеки, на думку авторів, носить ймовірнісний характер та базується на всіх без винятку нестандартних ситуаціях системи. Підсумовуючи вище викладене, можна стверджувати, що використання нейронно-нечітких мереж, які базуються на сучасних технологіях Big data дадуть високоточний прогноз настання позаштатної ситуації в системі операційного функціонування транспорту.

Автори сподіваються, що викладена інформація про стан сучасного різноманіття досліджень в галузі ризик-менеджменту буде актуальною для науковців та дослідників.

СПІВВІДНОШЕННЯ ЛЮДСЬКОГО І ТЕХНІЧНОГО ЧИННИКІВ ПРИ ОЦІНЦІ РИЗИКІВ

Горобець В. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Gorobets V. Correlation of human and technical factors in risk assessment

The necessity of creating a unified risk management system that directly takes into account the technical and human factors is considered. This is necessary for the process of development and adoption of risky decisions related to the management of equipment, staff, and enterprise.

Більшість областей людської діяльності в тій чи іншій мірі пов'язано з ризиками. На сучасному етапі розвитку суспільства, в цілому, що характеризується кризовими явищами, актуальною є оцінка впливу на них людського і технічного чинників ризику. Фактори ризиків дуже різноманітні: зміни навколишнього середовища; зміна умов роботи підприємств; природні, техногенні або соціальні катаклізми та ін.

Недоцільно розглядати ризики в відриві від людського фактору. В кінцевому випадку, ризик-рішення приймає одна людина або кілька людей. Тому від людського фактору часто залежать рішення, здатні викликати глобальні зміни, а значить, всілякі ризики. Людському фактору в управлінні ризиками слід приділяти особливу увагу. У кризових ситуаціях виникає безліч ризиків, різноманітних за змістом, джерела появи, величиною ймовірності появи і розміру можливих втрат і негативних наслідків як для підприємства, так і для економіки в цілому. Практично в будь-якому ризику задіяний людський фактор. Разом з тим, реалізація фактору ризику дуже часто відбувається спільно і на тлі існування технічних ризиків.

Це обумовлює необхідність створення єдиної системи управління ризиком, що безпосередньо враховує як технічний, так і людський фактор. Найбільш наочно її можна розглянути на основі процесу вироблення та прийняття ризикових рішень, пов'язаних з управлінням обладнанням, колективом, підприємством. Ризиковими є рішення, що приймаються в ситуаціях невизначеності. Усвідомлений процес управління передбачає виконання послідовності функцій за рішенням конкретної проблеми з використанням засобів і методів впливу на машину або персонал, зайнятий у спільній діяльності. Тому результати управління відображаються в підсумкових показниках діяльності досліджуваної системи.

Дуже часто потреба в захисті від ризику перевершує можливості суб'єкта управління. Це передбачає суперечливий вибір рівня ризиковості та стратегію розподілу ресурсів в процесі управління і визначається людським фактором. З іншого боку, об'єкт управління (машина, організація, бізнес) має свою логіку функціонування, маючи, як правило, ознаки розімкнутої системи управління. Це робить процес управління будь-якою частиною такої системи випадковим процесом, заснованому на комплексі технічних факторів. У формування пропозицій для політики і стратегії ризику, в концепцію управління все більший внесок вносять фахівці ризик-менеджменту, що саме по собі збільшує вплив людського фактору.

В управлінні ризиком велике значення мають функції і засоби управління, що характеризують зміст процесу управління ризиком. В рамках концепції прийнятного ризику розробляються прийнятні методи зменшення рівня ризику. При розробці методів зменшення рівня ризику необхідно враховувати людський фактор як один з найважливіших складових. При цьому, слід розділити ризики на статичні, пов'язані з ідеологією об'єкта управління і динамічні, пов'язані з катастрофічними змінами поточного стану об'єкта управління. Навряд чи доводиться очікувати, що для управління всіма ризиками вдасться розробити і застосувати одні й ті ж методи.

Використання концепції прийнятного ризику в процесі управління дозволяє поліпшити ситуацію зі статичними ризиками за рахунок завчасного здійснення заходів щодо зниження та управління ризиком до прийнятного рівня, виявлення потенційно можливих ситуацій, пов'язаних з несприятливим розвитком подій, результатом яких може бути недосягнення поставлених цілей, а також отримання характеристики можливого збитку, пов'язаного з небажаним розвитком подій.

Механізм управління динамічними ризиками заснований на використанні набору автоматизованих, рефлекторних методів, що дозволяють зменшити динамічність ризику за рахунок аналізу та прогнозування поведінки об'єкта управління.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ДЕРЕВА РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ НА ОСНОВІ СТРАХУВАННЯ

Демченко Є. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Demchenko Y. Application of the decision tree methodology in logistic risk management based on insurance.

The application of the decision tree methodology to determine the appropriateness of risk insurance of providing logistics services was considered.

Страховання являє собою один з найбільш часто використовуваних методів управління ризиками; на сьогоднішній день страхова справа є одним з невід'ємних елементів ринкової і фінансової системи держави та охоплює більшість сфер діяльності, в т.ч. і логістичний сервіс. У загальному випадку під страхуванням розуміють метод фінансування ризику або покриття збитків за рахунок передачі відповідальності іншому суб'єкту, що спеціалізується на таких операціях – страховій компанії. Даний метод дозволяє мінімізувати участь логістичного провайдера в покритті збитків за рахунок перекладання свого ризику на страхову компанія за певну плату.

В теперішній час при страхуванні логістичних ризиків провайдер найчастіше здійснює вибір з існуючих на ринку стандартних пакетів страхових пропозицій. Вказані пропозиції можуть бути охарактеризовані наступними параметрами: C – вартість страхового поліса; α – коефіцієнт відшкодування, що показує розмір компенсації на одиницю вартості страхового поліса при настанні страхового випадку; $G = \alpha C$ – величина страхової виплати при настанні страхового випадку.

Слід зазначити, що в більшості випадків параметри пропозицій страхових компаній не є еластичними до конкретних умов функціонування логістичного провайдера. В таких умовах актуальною є проблема оцінки ефективності страхування і вибору стратегії, прийнятної для даного логістичного оператора.

Одним з ефективних методів оцінки ефективності страхових пропозицій є використання дерева рішень (рис. 1).

Дане дерево побудовано для випадку реалізації деякою ланкою ланцюга постачань контракту, який вимагає інвестицій I ; при цьому може використовуватись страхування. Контракт може бути виконаний успішно з ймовірністю P ; при цьому страховий випадок не настає і економічний результат буде визначатися сумою $I(1 + r)$, де r - маржа. В іншому випадку страховий випадок настає з ймовірністю $(1 - P)$; при цьому економічний результат контракту буде нульовим.

Як видно з рис. 1, у випадку без страхового контракту при сприятливому сценарії буде отримано дохід $I(1 + r)$; при несприятливому сценарії - буде втрачена вкладена сума I і кінцевий результат буде нульовим. Для випадку зі страховим полісом додатково потрібно вкладення суми C . При цьому в разі без настання страхового випадку дохід складе $I(1 + r) - C$; при настанні страхового випадку гарантується страхове відшкодування в сумі $G = \alpha C$.

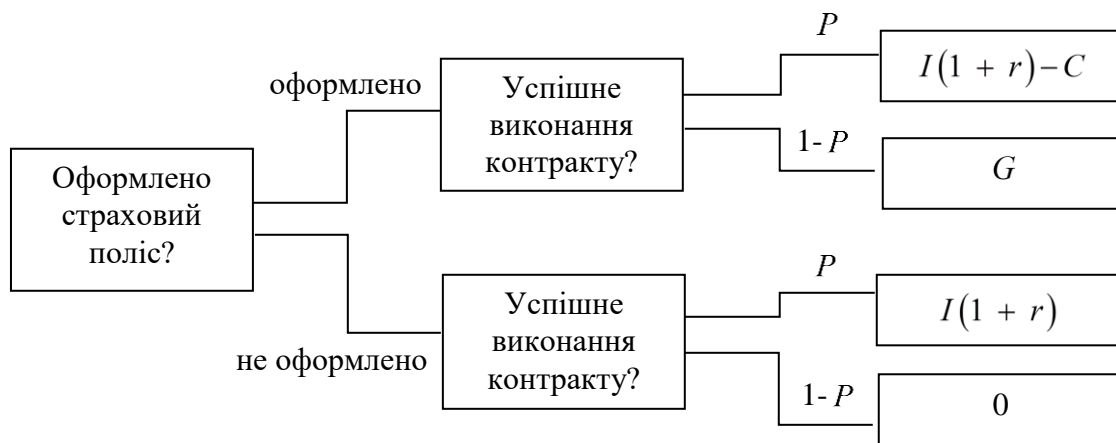


Рис. 1. Дерево рішень для визначення ефективності страхування

Таким чином, на основі методу дерева рішень при конкретному відношенні до ризику можливо оцінити доцільність страхування при відомих параметрах контракту страхування, а також визначити безризикову стратегію і очікувану рентабельність реалізації договірних обов'язків логістичним провайдером.

СУЧАСНІ СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ У ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Демченко Є. Б., Дорош А. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Demchenko Y., Dorosh A. Modern statistical methods of risk assessment in logistic systems. The statistical methods of estimation of probability and value of risks in logistic systems are analyzed.

Логістична система являє собою складну організаційно структуровану економічну систему з взаємопов'язаних елементів, які взаємодіють в єдиному процесі управління матеріальними і супутніми їм інформаційними та фінансовими потоками. При цьому ефективність управлінських рішень щодо організації функціонування таких систем суттєво залежить від якості оцінки ступеню та величини ризиків, що виникають в процесі надання логістичних послуг. В загальному випадку ризик від підприємницької діяльності (в т.ч. з надання логістичних послуг) кількісно може бути охарактеризований оцінкою імовірності настання ризикової ситуації, тобто очікуваної величини максимального і мінімального доходу (збитку) від даного вкладення капіталу. При цьому, чим більше діапазон між максимальними мінімальним доходом (збитком) при рівній імовірності їхнього одержання, тим вище ступінь ризику.

Як показав аналіз діяльності логістичних провайдерів, в сучасних умовах найбільш розповсюдженим на практиці науковим підходом до кількісної оцінки ступеня ризику є використання методів теорії ймовірностей. При вирішенні логістичних задач методи теорії ймовірностей зводяться до визначення значень імовірності настання подій і до вибору з прийнятного сценарію виходячи з величини математичною очікування.

Імовірність настання події в логістичній системі може бути визначена об'єктивним або суб'єктивним методом. Об'єктивний метод визначення ймовірності заснований на обчисленні частоти, з якою відбувається дана подія. Суб'єктивний метод заснований на використанні суб'єктивних критеріїв, які базуються на особистому досвіді, оцінках експертів, думці фінансового консультанта і т. д.

Ступінь ризику вимірюється за двома критеріями: середнє очікуване значення та варіація можливого результату. Середнє очікуване значення є середньозваженим для всіх можливих результатів, де ймовірність кожного результату використовується як частота або вага відповідного значення.

Середня зважена величина являє собою узагальнену кількісну характеристику і не дозволяє прийняти управлінське рішення на користь певного варіанта інвестування коштів в логістичну систему. Для остаточного прийняття рішення необхідно визначити міру коливання можливого результату, яка представляє собою ступінь відхилення очікуваного значення від середньої зваженої величини. Для цього на практиці застосовують два близько пов'язаних критерії: дисперсію і середнє квадратичне відхилення.

Вказані статистичні характеристики є оцінками абсолютного коливання. Для аналізу зазвичай використовують коефіцієнт варіації, що є відносною величиною, на розмір якої не впливають абсолютні значення досліджуваного показника. Коефіцієнт варіації змінюється в межах від 0 до 100%; при цьому для логістичних систем може бути використана наступна якісна оцінка значень коефіцієнта варіації:

- до 10% - слабе коливання;
- 10-25% - помірне коливання;
- понад 25% - висока коливання.

Ризик інвестора також характеризується кількісною оцінкою імовірною величини максимального і мінімального доходів. При цьому, чим більше діапазон між цими величинами при рівній їх ймовірності, тим вище ступінь ризику.

Тоді, вираз для розрахунку дисперсії матиме наступний вигляд:

$$D = P_{\max} (X_{\max} - \bar{X})^2 + P_{\min} (\bar{X} - X_{\min})^2, \quad (1)$$

де P_{\max} – ймовірність отримання максимального доходу (прибутку, рентабельності); X_{\max} – максимальна величина доходу (прибутку, рентабельності); P_{\min} – ймовірність отримання мінімального доходу (прибутку, рентабельності); X_{\min} – мінімальна величина доходу (прибутку, рентабельності).

Таким чином, наведені статистичні оцінки ризиків можуть бути використані для підвищення ефективності управлінських рішень щодо здійснення логістичної діяльності.

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ЛОГІСТИКИ

Дорош А. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dorosh A. Competence approach of logistics experts' preparation.

Directions for the formation of logists' professional competencies in the higher education system was proposed.

Ефективне управління роботою багатьох сучасних компаній базується в тому числі на використанні моделей компетенцій (*hard i soft skills*), що пов'язують стратегічні цілі компанії з необхідним для їх досягнення рівнем знань і навичок співробітників.

Такі моделі включають необхідну і достатню кількість компетенцій, що дозволяють співробітникам компаній успішно виконувати посадові функції і досягати необхідних показників (*KPI*). Зрозуміло, що якщо набір персоналу в компанію відбувається на основі компетенцій, то підготовка у ЗВО повинна сприяти формуванню мінімально

необхідного набору таких самих компетенцій (*hard skills*). Саме такий підхід дозволить виключити існуюче протиріччя між тим, які вимоги висуваються *HR*-відділами компаній до майбутніх співробітників, і тим, які навички і компетенції здобувача дозволяє сформувати система навчання у ЗВО.

Вимоги, які сьогодні висуваються до компетенцій сучасного логіста, значною мірою відображають об'єктивні тенденції розвитку ринку логістичних послуг. Відповідно, все більша кількість керівників підприємств і їх підрозділів усвідомлюють, що організувати логістику і керувати нею в компаніях повинні кваліфіковані люди, які мають профільну освіту і певний набір компетенцій. Наразі ТОП-5 *soft skills*, якими мають володіти менеджери-логісти – комунікабельність, багатозадачність, команда робота, тайм-менеджмент, стійкість до стресів.

Існуюча в Україні система підготовки фахівців в області логістики вимагає концептуального коригування. Це пов'язано з наявністю певних об'єктивних умов: відсутність досвідчених викладачів, знайомих зі світовими досягненнями розвитку логістичної науки і їх практичним застосуванням; відсутністю практичних навичок роботи в сфері логістичних послуг та інші. Якщо порівняти ступінь розвитку роботи за компетенціями підприємств і ЗВО, то можна зробити однозначний висновок: вища школа значно відстає в цьому питанні, хоча головною відмінною особливістю стандартів вищої освіти третього покоління також є орієнтація на компетентнісний підхід. Але це – що повинно бути, а в дійсності в більшості вищих навчальних закладах не розглядаються моделі навчання за компетенціями або це вводиться в одиничних навчальних закладах. До того ж в більшості випадків існуюча система освіти носить традиційний характер і ґрунтується на передачі знань і вмінь у вигляді інформації, лише з завданням їх повного засвоєння. На думку автора, перед закладами вищої освіти стоїть завдання реалізувати принцип інтеграції освіти, науки і виробництва, здійснивши підготовку фахівців, що орієнтована на отримання практичного досвіду. У цій області вже застосовуються деякі форми реалізації даної підготовки: запрошення висококваліфікованих викладачів-практиків; укладання договорів співробітництва з високотехнологічними компаніями; підвищення кваліфікації викладачів в рамках міжнародних проєктів, наприклад, таких як «Інжиніринг криз та ризиків у сфері транспортних послуг» (*CRENG*) за програмою *Erasmus+*. Крім зміни процесу і методів навчання необхідно змінити ставлення студентів до обраної спеціальності. Основною проблемою є відсутність мотивації студентів у зв'язку з розумінням відсутності перспектив успішного і безпроблемного працевлаштування в логістичних компаніях України після закінчення закладу вищої освіти. Але даний фактор, на жаль, є прямим наслідком соціально-економічного стану країни, на що ніяк не може вплинути система і стандарти вищої освіти.

Таким чином, система і стандарти навчання фахівців як у сфері логістики, так і в будь-який іншій, потребують постійного удосконалення і нерозривного зв'язку з сучасними тенденціями розвитку і функціонування галузі. Такий підхід дозволить сформувати необхідні і актуальні компетенції фахівця, що дасть йому можливість в найкоротші терміни приступити до ефективного і якісного виконання посадових обов'язків на робочому місці.

РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ ПРИ ВИБОРІ ЛОГІСТИЧНОГО ПРОВАЙДЕРА

Дорош А. С., Демченко Є. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dorosh A., Demchenko Y. Risk management in selecting the logistics provider.

The main steps for verifying counterparties during the transportation of goods by road were considered.

В даний час на українському ринку автомобільних вантажних перевезень не існує певної процедури ризик-менеджменту при виборі контрагента для співпраці, але більшість компаній-вантажовідправників чи експедиторів користується певними кроками перевірок та моніторингу, що сформувались за час ведення комерційної діяльності.

Аналіз роботи більшості компаній-учасників логістичного ринку свідчить про те, що на етапі укладання договорів надання послуг перевезення та експедирування, як правило, в першу чергу виконується перевірка контрагента на сайті Ларді-Транс – найбільш популярної транспортної онлайн-біржі України. Основні принципи досить прості: у профілі користувача виконується аналіз відгуків про користувача, що можуть дати вичерпну інформацію про його діяльність та якість роботи. Крім того необхідно звернути особливу увагу на дату реєстрації та останнього відвідування сайту контрагентом. Також у профілі можна отримати інформацію про історію змін даних користувача: відомості про компанію, контактні дані та інш. Постійні зміни цих відомостей користувачем можуть свідчити про ненадійність контрагента, а самого контрагента бажано перевірити додатково. До того ж останнім часом збільшилась кількість випадків, пов'язаних з продажем акаунтів користувачів з позитивним рейтингом або їх несанкціонованим зломом.

Наступним кроком збору інформації щодо порядності контрагента є перевірка його за відкритими державними реєстрами. Незважаючи на доступність реєстрів і, як правило, безкоштовність, багато хто забуває ними користуватися і перевіряти хоча б основну первинну інформацію про суб'єкта, якому надається цінний вантаж або від якого очікується отримання своєчасної оплати за перевезення вантажу в повному обсязі. На думку авторів обов'язковою є перевірка контрагента за допомогою Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та Громадського Формування. Відомості в даному реєстрі дозволяють безкоштовно перевірити факт реєстрації вашого контрагента і його статус: діючий або знаходиться в процесі припинення, а також всю основну інформацію: записники, юридична адреса, посадові особи та контактні дані.

Крім того, в Україні функціонує Єдиний ліцензійний реєстр, що надає можливість перевірити наявність у контрагента ліцензії на перевезення пасажирів, небезпечних вантажів, а також на здійснення міжнародних перевезень пасажирів і вантажів автомобільним транспортом. Але слід відмітити, що у порядного перевізника може і не бути ліцензії, якщо він здійснює лише внутрішні вантажні перевезення.

Наступним кроком перевірка контрагента може бути пошук відомостей про нього в Єдиному реєстрі підприємств, щодо яких порушено провадження у справі про банкрутство, доступ до якого здійснюється з Кабінету електронних сервісів. Факт наявності контрагента в цьому реєстрі однозначно свідчить про те, що юридична особа або ФОП не можуть здійснювати діяльність і надавати послуги. В такому випадку беззаперечно можуть виникнути проблеми з перевезенням вантажу або оплатою наданих послуг.

Для перевірки порядності та надійності контрагента також може бути використано Реєстр платників податків Державної фіскальної служби України. Відомості в даному реєстрі дозволяють перевірити інформацію про стан розрахунків контрагента (як платника податків) з бюджетом. Наявність у контрагента заборгованостей перед бюджетом по сплаті податків свідчить про необхідність додаткової та уважної перевірки інформацію про нього.

Одним із важливих кроків при перевірці контрагента є пошук відомостей в Єдиному державному реєстрі судових рішень, який дозволяє встановити наявність і кількість судових справ, в яких контрагент є стороною (позивачем або відповідачем) або третьою особою. Наявність судових справ, в яких відповідачем є потенційний контрагент, свідчить про ризик виникнення конфліктних ситуацій у разі співпраці з ним.

Особливої уваги потребує перевірка транспортного засобу та особи водія, що здійснює перевезення, оскільки переважна більшість випадків крадіжки вантажу пов'язані саме з підrobкою реєстраційних документів. Для здійснення таких перевірок можуть бути використані відкриті реєстри Головного сервісного центру МВС України, що надають можливість отримати детальну інформацію про реєстрацію транспортного засобу. Однак, недоліком цього реєстру є відсутність інформації про транспортні засоби, що зареєстровані до 2013 року. Крім того, на сайті Моторного (транспортного) страхового бюро України є можливість перевірки чинності полісу ОСЦПВ, як за номером полісу, так і за номером державної реєстрації транспортного засобу.

На думку авторів, запропонована процедура перевірки контрагентів не може гарантувати відсутність проблем при здійсненні вантажних автомобільних перевезень, але дозволяє звести ризики до мінімуму, що дозволить їх оцінити та керувати ними.

РОЗРАХУНОК РУХЛИВОСТІ НАСЕЛЕННЯ МІСТ В УМОВАХ КРИЗИСНИХ СИТУАЦІЙ

Жилінков О. О.

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний
технічний університет»

Zhylinkov O. O. Calculation of the urban population mobility in the crisis situations.

Passenger transport operates in conditions of limited passenger flow in the crisis situations. The amount of passenger traffic depends on the requirements of quarantine measures. There is a need to adjust the mobility of the population.

Під час вірусних епідемій і пандемій на урядовому рівні розробляється цілий комплекс організаційно-технічних заходів, можуть бути введені надзвичайний стан або надзвичайна ситуація. Так для запобігання поширенню COVID-19 на всій території встановлено карантин і режим самоізоляції. В умовах карантину закриваються всі навчальні заклади, різні організації, підприємства торгівлі, сервісу і багато інших. Багато галузей і сфери економіки припиняють функціонувати або переходять на роботу в кризовому режимі.

Протягом дії обмежувальних заходів, в містах і агломераціях повинна надійно функціонувати транспортна система. Особливі вимоги пред'являються до пасажирського транспорту, який повинен забезпечити доставку трудящих і службовців до місця роботи і назад. У кризовому режимі починає функціонувати і вся система пасажирських перевезень, при цьому перевізники зазнають значних збитків.

Для зниження збитків і раціональної організації перевезень необхідно об'єктивно оцінювати параметри пасажиропотоків і їх динаміку. Однією з важливих характеристик для визначення пасажиропотоку є транспортна рухливість населення. На величину рухливості населення впливає цільовий характер пересувань і соціальний склад населення.

Цільовий характер вказує на потребу пасажирів у пересуваннях і характеризується трьома групами: трудові, ділові та культурно-побутові. Трудові та ділові пересування в умовах розглянутих кризових ситуацій реалізуються частково (за спеціальними перепустками). Культурно-побутові повністю виключаються.

При дослідженні пасажиропотоків соціальний склад населення підрозділяється на наступні групи:

- трудящі містоутворюючих підприємств (заводів, фабрик, підприємств транспорту);
- трудящі обслуговуючих підприємств і сервісної сфери;
- студенти вузів, учні коледжів і ліцеїв;

– несамостійна населення (діти дошкільного і шкільного віку, пенсіонери, домогосподарки, особи з ознаками інвалідності).

Відкориговану величину рухливості населення можна визначити за виразом:

$$S_k = \frac{\alpha\beta(P_{\text{муп}} + P_{\text{оп}})}{Ч_{\text{муп}} + Ч_{\text{оп}} + Ч_{\text{ст}} + Ч_{\text{нн}}}, \quad (1)$$

де α, β – коефіцієнти, що враховують частку трудящих, які добираються на роботу на особистому транспорті та пішки, відповідно; $P_{\text{муп}}, P_{\text{оп}}$ – кількість переміщень трудящих містоутворюючих і обслуговуючих підприємств, відповідно; $Ч_{\text{муп}}, Ч_{\text{оп}}, Ч_{\text{ст}}, Ч_{\text{нн}}$ – чисельність трудящих містоутворюючих, обслуговуючих підприємств, студентів (учнів) і несамостійного населення, відповідно.

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ПРИ ЗДІЙСНЕНІ ОБІГУ НАФТОПРОДУКТІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Зеленько Ю. В., Бойченко А. М., Сорока М. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zelenko Yu. V., Boychenko A. M., Soroka M. L. Management of environmental risks in the circulation of petroleum products on the railways of Ukraine

To manage environmental risks, it is necessary to have clear and comprehensive identification information about environmental risk factors in the process of exploitation railway facilities. Software that is based on geoinformation systems using specially designed electronic maps was offered for assessment of receptive status - the degree of vulnerability of railway infrastructure facilities.

Однією з умов розробки ефективної природоохоронної політики є визначення стандартів якості навколишнього середовища, що враховують одночасно екологічні пріоритети і наявні ресурси. Норми охорони навколишнього середовища призначені для запобігання негативним наслідкам діяльності людини на його здоров'я і природу. Норми повинні визначати якість навколишнього середовища шляхом встановлення максимально допустимих рівнів забруднюючих речовин в навколишньому середовищі а також виявлення об'єктів потенційних екологічних ризиків.

На даний момент в Україні відсутня повноцінна інформаційно-аналітична система, яка може надати істотну підтримку регіональним структурам Укрзалізниці в процесі управління навколишнім середовищем.

Для управління екологічними ризиками необхідна чітка і вичерпна ідентифікаційна інформація про чинники екологічних ризиків в процесі експлуатації об'єктів залізничного транспорту.

Задля можливості вирішення поставлених питань запропоновано програмний комплекс на базі геоінформаційних систем з використанням спеціально розроблених електронних карт для оцінки рецептивного статусу – ступеню уразливості об'єктів залізничної інфраструктури.

В процесі розробки інформаційно-аналітичної системи та карт рецептивного статусу об'єктів попередньо було проведено аналіз специфіки та характеру впливу потенційно небезпечних процесів – операцій нафтообігу на залізничному транспорті.

Отже, об'єкти нафтообігу на залізничному транспорті за характером дії на територіальні системи і своїм інженерно-функціональним особливостям можуть бути розділені на дві групи. До I групи відносяться лінійні об'єкти – залізничні магістралі, пов'язані з тран-

спортуванням нафти і продуктів її переробки. Особливістю цих об'єктів є те, що найінтенсивніше забруднення спостерігається уздовж лінії транспортування, а в поперечному напрямі відбувається його розсіювання. Лінійні об'єкти перетинають зони з різними фізико-географічними, структурно-геологічними і неотектонічними умовами, а також райони, які є важливими в природоохоронному і водогосподарському відношенні. Комплексну дію цих чинників ускладнює контроль за ними і підвищує еколого-геологічний ризик їх експлуатації.

До II групи відносяться локальні – точкові об'єкти – паливно-наливні станції, склади ПММ, промивально-пропарювальні станції, вагонні і локомотивні депо, станції техобслуговування рухомого складу. Для них характерне зосереджене нафтохімічне навантаження.

В цілому планується створення повномасштабної системи з інформаційно-довідковими і аналітичними функціями на основі технології систем управління базами даних (СУБД) і географічних інформаційних систем (рис.1), призначеною насамперед для використання в процесі екологічного менеджменту, здійснюваного спеціально уповноваженим органом в сфері екологічної безпеки на залізничному транспорті.



Рис. 1. Структура інформаційно-аналітичного комплексу.

Таким чином, інформаційно-аналітичний блок системи підтримки ухвалення рішень забезпечує:

- накопичення і надання інформації, необхідної для ухвалення рішень в надзвичайних ситуаціях;
- виявлення ризиків забруднення екологічно цінних територій і вибір оптимальних методів ліквідації забруднення;
- визначення екологічно уразливих до нафтового забруднення об'єктів навколишнього середовища;
- розрахунок збитку, нанесеного емісією;
- уявлення про найбільш цінні об'єкти, розташовані в зонах функціонування магістралей;
- можливість інтеграції інформації для виконання просторових операцій.

Основні завдання, що виконуються за допомогою інформаційно-аналітичної системи, полягають в наступному:

- інвентаризація ресурсів навколишнього середовища на об'єктах оперування нафтопродуктами;

- обробка і аналіз даних моніторингу з метою оцінки екологічного стану і розробки заходів щодо зменшення негативної дії на навколишнє середовище;
- моделювання і прогноз ситуацій при проведенні командно-штабних учбових операцій і виникненні аварійних ситуацій.

Слід зазначити той факт, що в Україні, в транспортній інфраструктурі на сьогоднішній день відсутні інформаційно-аналітичні системи даного профілю. Отримання комплексних аналітичних екологічних, еколого-економічних і еколого-соціальних оцінок є вельми складним питанням, що вимагає перш за все належного теоретичного опрацювання. Наявні в доступній науковій і методичній літературі напрацювання щодо побудови таких комплексних оцінок вельми розрізнені і небезперечні.

АНАЛІЗ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЗАСОБАМИ DATA MINING

Іванов О. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна.

Ivanov Alexander. Risk analysis and risk management with the data mining.

The risk management process includes monitoring, forecasting, developing mitigation actions and minimizing losses. All these areas lead to data collection and processing. Risk management strategies can be built on decision making using modern approaches using Data Mining data processing mechanisms. Data mining tools reveal the problems or opportunities hidden in the relationship between data, form computer models based on their results, and then users model crises or risks when forecasting business behavior.

Процес управління ризиками включає в себе контроль, прогнозування, розробку дій по зменшенню впливів та мінімізації збитків[2]. Всі ці напрямки зумовлюють збір та обробку даних. Стратегії управління ризиками можуть бути побудовані на прийнятті рішень за допомогою сучасних підходів з використанням механізмів обробки даних Data Mining.

Data Mining (Інтелектуальний аналіз даних) - це технологія виявлення прихованих взаємозв'язків всередині великих баз даних[3]. Багато компаній роками накопичують важливу бізнес-інформацію, використовуючи її у прийнятті рішень. В основі більшості інструментів Data Mining лежать дві технології: машинне навчання і візуальне представлення інформації. Якість візуалізації визначається можливостями графічного відображення значень даних. Варіювання графічного представлення шляхом зміни кольорів, форм та інших елементів спрощує виявлення прихованих залежностей.

Маючи гнучкі механізми маніпулювання даними та візуального відображення, дослідник, як правило, спочатку розглядає з різних сторін дані, які можуть бути (а можуть і не бути) пов'язані з вирішуваною проблемою, не маючи при цьому в голові ніяких ідей, просто намагаючись помітити якісь або особливості. Зіставляє різні показники бізнесу між собою, намагаючись виявити приховані взаємозв'язки. Зацікавившись будь-якої позицією, він може розглянути дані більш ґлибоко, деталізувавши їх, наприклад, розклавши на складові за часом, по регіонах або по клієнтам, або навпаки ще більше узагальнити уявлення інформації, щоб прибрати відволікаючі подробиці. У аналітика, наприклад, може зародитися гіпотеза про те, що розкид зростання активів в різних філіях банку, залежить від співвідношення в них фахівців з технічною освітою і гуманітарною освітою. Тоді аналітик може запросити зі сховища і відобразити на одному графіку співвідношення для тих філій, у яких за поточний квартал зростання активів знизилося, в порівнянні з минулим роком, більш ніж на 10% і для тих, у яких підвищилося більш ніж на 25% . Якщо отримані результати відчутно розділені на дві відповідні групи, то це повинно стати стимулом для подальшої перевірки висунутої гіпотези. Отримані результати допоможуть отримати нові

асоціації і пошук почне просуватися в іншому напрямку. Для цього дослідник повинен мати можливість використовувати не витончений запит до бази даних, а простий вибір з пропонованого меню інструменту. Ці інструменти використовують механізми «Сховищ даних» та OLAP.

Сховища даних по своїй суті більше ідея, ніж технологія. Ідея полягає в тому, щоб зібрати в єдиному місці - супербазі всю інформацію, яка може знадобитися керуючому персоналу при прийнятті рішення. Джерелами даних для інформаційного сховища служать в першу чергу дані з розрізнених інформаційних систем, заснованих на будь яких системах управління базами даних, які обслуговують повсякденну бізнес-діяльність. Сховище даних не призначені для заміни існуючих систем, вони існують як надбудови над ними.

Програмні засоби OLAP це інструмент оперативного аналізу даних, що містяться в сховищі даних [1]. Головною особливістю, є те, що ці механізми орієнтовані на використання не фахівцем в області інформаційних технологій, а експертом-статистиком, аналітиком, професіоналом прикладної області - менеджером кредитного відділу, менеджером бюджетного відділу, нарешті, директором. Вони призначені для спілкування аналітика з проблемою, а не з комп'ютером. Основні ознаки OLAP-систем [1]:

- Поділ даних на показники (змінні) і виміри, що визначають відповідно стан і простір бізнесу.
- Логічне уявлення значеннями показників у вигляді багатовимірних кубів, упорядкованих по рівноправним вимірам.
- Необмежена множина і кількість рівнів ієрархічних зв'язків між значеннями вимірами.
- Гнучке маніпулювання даними. Можливість побудова підмножини значень показника за будь-яким правилом, визначеним на множині значень його вимірів. Логічні операції над отриманими множинами.
- Необмежені можливості агрегування заданого підмножини значень показника. При цьому надаються можливості обчислювати не тільки суми значень, та визначені користувачем функції, наприклад, мінімум/максимум, середнє, медіану і ін.
- Можливість обробки запитів в "реальному часі" - в темпі процесу аналітичного осмислення даних користувачем.
- Розвинені засоби табличного і графічного представлення даних кінцевому користувачеві.

За допомогою Data Mining можна виявити раніше невідомі характеристики даних, відносини, залежності чи закладені тенденції. Інструменти інтелектуального аналізу даних розкривають проблеми або можливості, приховані у відносинах між даними, формують комп'ютерні моделі на основі їх результатів, а потім користувачі моделюють кризи або ризики при прогнозуванні ділової поведінки. Викладені матеріали є частиною курсу «Нові технології та великі дані для інновацій в управлінні кризами та ризиками та ІТ безпека» з проекту «Інжиніринг криз та ризиків у сфері транспортних послуг (CRENG)».

Література.

Барсегян А.А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. СПб.: БХВ-Петербург. 2004

Живетин В.Б. Введение в анализ риска. – Москва: Изд-во Института проблем риска, ООО Информационно-издательский центр «Бон Анца», 2008.

Jiawei Han. Data Mining Concepts and Techniques Third Edition. Micheline Kamber, Jian Pe/ Morgan Kaufmann. 2012.

EARLY SOFTWARE RELIABILITY EVALUATION FOR REAL-TIME SOCIOTECHNICAL SYSTEMS

Anatolii Kosolapov, Pavlo Ivin
Dnipro National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan

The scientific works proposes a method for evaluation the software reliability of a computer-based process control in real time system at the early stages of design. Models for the description of automated objects, functioning processes and tasks to be solved are proposed. The concept of a transaction is introduced, a method for evaluation the probability of its smooth operation and availability. For the entire system, the average availability factor is calculated, and the Average losses due to program failures during transaction processing. The proposed approach makes it possible to evaluate the possibilities of reserving transactions in real time. The proposed models and method are implemented in the socio-technical real-time systems conceptual design framework CoDeCS.

Introduction

The current stage in the development of approaches to the development and application of computer systems is characterized by a change in the paradigm of computerization: from hardware-centric systems (obtaining maximum performance) to network-centric systems (to provide access to data "here and now") to human-centric systems based on an intelligent interface. Currently, there is a transition to socio-centric systems (socio-technical systems, STS), which are all types of support for automated measurement, control, management systems. STS is an automated system consisting of a technical subsystem, a subsystem of personnel and the external environment. They are represented in the STS architecture by seven types of support, including software. Although initially the idea of STS appeared in the late 1940 and early 1950s, but its practical implementation has become effective only in our time. STS moved to the class of big managed systems, uniting machine complexes and groups of people. It is believed that in a complex (big) system, structure is an essential parameter affecting its effectiveness. This is a dynamically changing "time-migrating" multistructure, functionally and territorially distributed to the "level of things". An important feature of STS is the work in real time (SNS RT). In design such systems, an important step is the stage of conceptual (architecture or early) design, when the main hardware and software solutions of the STS are formed. The complexity of design and research work of architectural stage lies in the reliability of the source data for decision making. This also applies to the task of evaluating software reliability. The main features of an early assessment of software reliability are described. To solve this problem neural networks, fuzzy logic, Behavior Models are used. But these approaches are difficult to apply in the early stages of design, especially for real-time systems. Therefore, the work proposes a set of mathematical models to describe the operation of the STS, its software under real-time constraints and simple methods for calculating software reliability. We assume that STS RT performs a set of transactions $R = \{r_i, i = \overline{1, N_r}\}$ on the initiative signals $S = \{s_i, i = \overline{1, N_r}\}$ received in STS from sensors of ObjW and culminating in the issuance of control actions $U = \{u_k, k = \overline{1, N_u}\}$ (signals) to actuators of automation and (or) messages to peripheral equipment to the operational personnel of the ObjW $X_d = \{x_{dl}, l = \overline{1, N_d}\}$. Example of Transaction r_i is shown in Fig. 1.

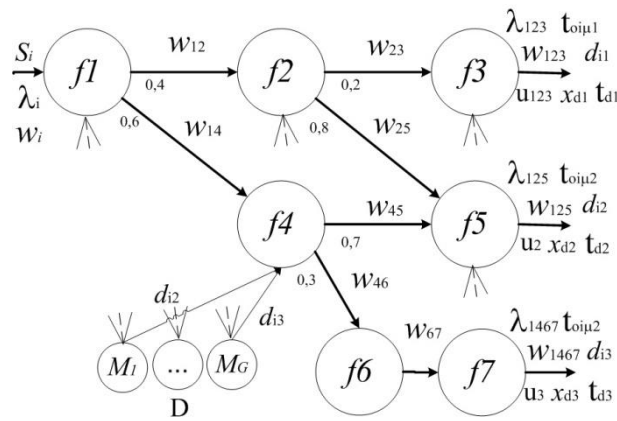


Fig. 1. A graph of the transaction r_i

Let's consider the features of transactions.

1. A transaction in STS RT consists from an indivisible and non-recoverable sequence of tasks (functional-algorithmic and program blocks - FPB) $F = \{f_j, j = \overline{1, N_f}\}$.
2. FPBs are characterized by a set of parameters, which are presented in Table 1.

Table 1

Initial characteristics of the FPB and database					
Command set	Number of commands in FPB of type β				Number of cycles and failure rate of commands α_η
	f1	f2	...	f_{N_f}	
1. mov	k11	k21	...	$kN_f 1$	1 (α_{\min})
2. add	k12	k22	...	$kN_f 2$	1 (α_{\min})
3. mult	k13	k23	...	$kN_f 3$	18 ($n3 \times \alpha_{\min}$)
4. div	k14	k24	...	$kN_f 4$	24 ($n4 \times \alpha_{\min}$)
$\beta \dots$	$n\beta$ ($n\beta \times \alpha_{\min}$) ...
$K_{com} \dots$	k1 K_{com}	k2 K_{com}	...	$kN_f K_{com}$	$nK_{com} \times \alpha_{\min}$
Arrays of DB					
Utilization rate of the array					
M1, 256 Mb	Y11	Y21	...	$YN_f 1$	
...					
M6, 8 Gb	Y16	Y26	...	$YN_f 6$	

Each transaction has a time limit for its execution (deadline) $T_d = \{t_{dk}, k = \overline{1, N_u}\}$.

3. The transaction is started at a certain intensity, which is determined by the dynamics of ObjW $\Lambda = \{\lambda_i, i = \overline{1, N_r}\}$ and the transaction can be estimated execution time (processing) on the microprocessor μ for all variants of its completion $T_{ou} = \{t_{oiuk}, k = \overline{1, N_u}\}$.

4. Failure of any transaction (its interruption) leads to production losses $W = \{w_i, i = \overline{1, N_r}\}$,

which are part of the total possible losses in the event of a system failure $W = \sum_{i=1}^{N_r} w_i$ $m_i = w_i/W$

5. The completion of each transaction has a variability of losses for each output $w_i = \{w_{ik}, k = \overline{1, N_u}\}$ $w_i = \sum_{k=1}^{N_u} w_{ik}$. Values w_i are formed by experts and distributed to the outputs of the transaction $m_{ik} = w_{ik}/w_i$.

6. Each transaction uses information from the database of STS RT $D = \sum_{g=1}^{G_m} M_g$. When a transaction is executed, each of its FPBs $F = \{f_j, j = \overline{1, N_f}\}$ accesses to arrays of database and the volume of data used for the k -th output of the i -th transaction is d_{ik} which is part of the total size D , that is d_{ik}/D .

Method for estimating software reliability of STS RT

The reliability of the application software of a STS RT will be evaluated by the probability of no-failure/trouble-free execution of each transaction i for each variant k its completion $p_{ik}(t_{oik}) = 1 - \exp(-\alpha_{ik} \times t_{oik})$ (for the exponential distribution of time intervals between failures). Since this indicator is calculated during the “life” of the transaction, it corresponds to the availability factor K_{av} (the probability that the object will be in working condition at an arbitrary moment of time). The values t_{oik} are calculated for the selected microprocessor μ with a clock frequency of ω_μ , for which the number of cycles executing a set of command K_{com} is known (see table 1), when $t_{oik} = \sum_{\forall f \in r_{ik}} \sum_{\beta=1}^{K_{com}} \nu_{\beta ik} \times K_\beta \times \tau_\beta$ - average transaction processing time i for output k ; $\tau_\beta = n\beta_\tau / \omega_\mu$ - average execution time of command β ; $\nu_{\beta ik}$ - branch coefficient in a transaction i (see Fig. 1 for f_1, f_2, f_4).

At the next step, it is necessary to evaluate the failure rate of the FPB chain for each variant of its completion α_{ik} . The basis is the failure rate of the shortest register-to-register command mov , performed in one clock cycle, which is equal to the failure rate of one chip α_{\min} . The failure rate of other commands will be calculated according to the clock cycle scheme (Table 1) and are equal $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_\beta, \dots, \alpha_{K_{com}}$. For each transaction output, it is necessary to calculate the number of commands of the specified types: $\theta_{\beta ik} = \sum_{\forall f \in r_{ik}} \nu_{\beta ik} \times K_\beta$ A weighted arithmetic mean of the

failure rate for the i -th transaction by the k -th output is calculated as $\alpha_{ik} = \sum_{\beta=1}^{K_{com}} \alpha_{\beta ik} \theta_{\beta ik} / \sum_{\beta=1}^{K_{com}} \theta_{\beta ik}$.

Processing FPB in a transaction with database arrays reduces this indicator depending on the amount of data read d_{ik} . Let's introduce coefficient, $k_{ik}^{db} = \delta \times (1 - d_{ik}/D)$, $d_{ik} < D$ δ - coefficient of rationing. Thus, the reliability of the application software is possible to calculate as $p_{ik}(t_{oik}) = k_{avik} = k_{ik}^{db} \times (1 - \exp(-\alpha_{ik} \times t_{oik}))$.

As a rule, when designing a STS RT indicates the required values of the availability factors \tilde{k}_{avik} , at the same time, the condition $k_{avik} \geq \tilde{k}_{avik}$ must be met. For the entire system (for a microprocessor μ), the following expression is true $K_{av}^s = \prod_{\forall ik} k_{avik}$.

REVIEW OF RISK ASSESSMENT METHODS IN TRANSPORT PROJECTS

Kuznetsov V. G.^{*}, Pshinko O. M.^{**}, Sablin O. I.^{**}, Chernova N. S.^{**}

^{*}Railway Research Institute, Poland, ^{**}Dnipro National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan, Ukraine

The report discusses the European legislative framework, methods of risk analysis and assessment during independent safety assessment in railway projects. Based on the analysis, it was concluded that the methodology of risk assessment on railway transport adopted in the European area does not contain strict requirements for the choice of risk assessment methods. It is shown that the complex use of existing methods allows to introduce a number of measures aimed at reducing the consequences.

Risk is the effect of uncertainty on an organization's ability to meet its objectives [1]. During implementation on railway market new technologies, products or services it's very important to figure out how the changes, which made by companies-producers, affect railway transportation safety in general. The company or organization in charge of implementing the change should initially consider the potential impact of the change in question on the safety of the railway system. If the proposed change has an impact on safety, the proposer should assess, the significance of the change based on a set of criteria. There are three possible conclusions [2]:

- change is not significant and the proposer should implement the change by applying its own safety method,
- change is considered to be significant, without the need for a specific intervention of the national safety authority,
- change is considered to be significant but there are provisions at the level of the European Union and there is a need for new authorization for placing in service of a vehicle or a update of the safety certificate of a railway undertaking or a revision of the safety authorization of an infrastructure manager.

Risk assessment is an important part of inspection activities in the scope of independent safety assessments. Such activities are provided in Europe by recognized assessment body (AsBo). AsBo issues necessary for admission to service reports on safety assessment in accordance with the Executive Regulation of the European Commission (EC) No. 402/2013 of April 30, 2013, as amended in the field of structural subsystems - infrastructure, energy, rolling stock, controls-on-board equipment and controls-lineside equipment; functional subsystems – railway and maintenance; management systems – SMS and QMS [2]. According to [3, 4] risk assessment includes the following stages:

- risk identification,
- risk analysis,
- risk evaluation.

All processes of risk assessment on railway transport in Poland are organized according to [6]. These processes are influenced by the context of risk management in transport projects. On the first stage risks should be identified, recognized and recorded. [6] proposes 30 different methods for risk analysis and risk evaluation: brainstorming, Delphi methodology, evidence based methods, HAZOP (a hazard and operability study), structured “What-if” Technique (SWIFT), Scenario analysis (SA), Failure modes and effects analysis (FMEA) and failure modes and effects and criticality analysis (FMECA), FTA (Fault Tree Analysis), Bow tie analysis, Reliability centered maintenance, Markov analysis, Monte Carlo simulation, Bayesian statistics and Bayes Nets, FN curves, Consequence/probability matrix, Cost/benefit analysis (CBA), Multi-criteria decision analysis (MCDA), etc. The level of risk is usually determined by combining he consequences and probabilities. Risk assessment may be undertaken in varying degrees of depth

and detail and using one or many methods ranging from simple to complex. The form of assessment and its output should be consistent with the risk criteria developed as part of establishing the context. In Poland, the most widespread risk assessment method in railway sector is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) [5]. The primary output of FMEA is a list of failure modes, the failure mechanisms and effects for each component or step of a system or process (which may include information on the likelihood of failure). Information is also given on the causes of failure and the consequences to the system as a whole.

Risk assessment railway transport projects is an important part of assuring the transport safety. Independent risk assessment is also an required element in the certification process. None of the discussed risk assessment methods gives guarantees for sure. The regulations do not contain strict requirements for the application of risk assessment methods at the stages of identification, analysis and evaluation. Nevertheless, the use of various techniques allows us to take a number of measures aimed at reducing the consequences of risks.

References

ISO/IEC Guide 73:2002 Ed. 1.0 Risk management — Vocabulary — Guidelines for use in standards.

Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009.

IEC/FDIS 31010: 2009 Risk management - Risk assessment techniques.

ISO 31000-2018 Risk management — Guidelines.

Garlikowska, M., & Gondek, P. (2019). Metody i techniki wyceny i oceny ryzyka w transporcie kolejowym ze szczególnym uwzględnieniem metody FMEA. Prace Instytutu Kolejnictwa, 162, pp.10–16.

Ekspertyza dotycząca praktycznego stosowania przez podmioty sektora kolejowego wymagań wspólnej metody bezpieczeństwa w zakresie oceny ryzyka (CSM RA) opracowana w formie przewodnika.

MASTER PROGRAM “CRISIS AND RISKS ENGINEERING FOR TRANSPORT SERVICES” IN THE STATE UNIVERSITY OF INFRASTRUCTURE AND TECHNOLOGIES – PRACTICAL APPLICATIONS

Myronenko Viktor, Matsiuk Viacheslav, Bulgakova Iuliia
State University of Infrastructure and Technologies

The authors discuss the need to create adequate mathematical models for organizing transport services and humanitarian logistics in emergency situations, taking into account the negative practical experience of urban transport collapse associated with the coronavirus pandemic.

Recent events in the world and Ukraine related to the Coronavirus pandemic have confirmed the urgency of developing the Master Program “Crisis and Risks Engineering for Transport Services” in the State University of Infrastructure and Technology and other universities of the partner countries of the CRENG program. In particular, the “Humanitarian logistics and transport services in disasters conditions” acquires a special significance. Just one example.

In Kyiv and other cities, in connection with the closure of the metro (the urban subway), people stormed the buses, and the police were trying to restrain them, not to let more than 10 people into the transport. People jostled with the cops. At some bus stops, people queued in 100 meter-long lines. It took 2-3 hours to get on the bus, there were huge traffic jams near metro stations. How many people were infected in these queues and overcrowded vehicles, why this happened and how to avoid this in the future?

This would not have happened if calculations had been made of the ability of surface public transport to carry out additional passenger transportation when the metro was closed. The emergency transportation plan should be immediately developed on this basis.

Such calculations should be based on appropriate mathematical models. For example, the model of a single-channel queuing system for the transportation of passengers on each of the surface transport routes, which open instead of the metro and work with the estimated load factor:

$$\rho = \left[1 + \frac{n_{pv} R_v}{2A_{phr} \left(\frac{l}{V} + z_{pv} n_{pv} \right)} \right]^{-1},$$

where A_{phr} is estimated passenger flow on the route, passengers per hour; n_{pv} is number of passengers in a vehicle; l is route length; V is average vehicle speed on the route; z_{pv} is passenger boarding intensity, in appropriate dimension; $R_v \geq 1$ is reserve number of vehicles on the route.

Even rough calculations using such a simple technique would allow more rational allocating the available vehicles to avoid this transport collapse and additional infection risks for people.

Unfortunately, emergencies like the coronavirus pandemic cannot be ruled out in the future, moreover, you must be prepared for them. All major cities should have emergency transportation and humanitarian logistics plans. The plans should be based on adequate mathematical models, including at least two components – transport and humanitarian.

The transport component should allow calculating:

- the necessary network of alternative routes in case of urgent changes in the city transport network, linked to suburban, regional, national and international transport networks, taking into account the multimodality of passengers and goods transportation for humanitarian logistics;
- the need for vehicles by type and quantity, their rational distribution between routes;
- rational norms and the actual filling of vehicles, taking into account epidemiological and humanitarian restrictions and criteria.

The humanitarian component includes a set of epidemiological, humanitarian and other restrictions and criteria that affect the transportation service plan and humanitarian logistics in an emergency.

In turn, this plan should ensure the minimization of risks in the humanitarian sphere, for example, to prevent unnecessary time and crowds in anticipation of vehicles and their overflow in excess of sanitary, epidemiological and other norms.

Thus, the mathematical models developed at the university will allow organizing humanitarian logistics and transport services in emergency situations at a higher practical level.

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В КОНФЛІКТНИХ ПРОЦЕСАХ МИТНИХ ВІДНОСИН НА ТРАНСПОРТІ

Музикін М. І., Бібік С. І., Нестеренко Г. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Muzykin M. I., Bibik S. I., Nesterenko H. I. Risk management in conflict processes of customs relations in transport.

There are many types of conflicts in customs relations. This study is devoted to the analysis of conflicts by the degree of their development. The main types of conflicts of this classification are considered.

В основі будь-якого конфлікту в митних відносинах лежить ситуація, що включає або суперечливі позиції сторін по якому-небудь приводу регулювання зовнішньоекономічної діяльності, або протилежні цілі чи засоби їх досягнення в даних обставинах, або різність інтересів, бажань, потреб договірних сторін і т. і.

У митних відносинах існують багато видів конфліктів. В даному дослідженні нам хотілося б зупинитися на аналізі конфліктів саме за ступенем їх розвитку.

Існує конфлікт – боротьба протиріч. При цьому учасники конфлікту притримуються єдиного правила – заподіяти якомога більше шкоди супернику. Ця модель поведінки не є раціональною, оскільки в ній відсутній розрахунок витрат і результатів. Немає єдиної системи цінностей, яка могла б служити підставою для компромісу. Єдиним виходом з конфлікту є виграш, перемога. Такий конфлікт рідко закінчується національним або міжнародним арбітражним розглядом. Тут діють «закони» неправового насильства, які проявляються в локальній «митній війні», несанкціонованому застосуванні економічної блокади або технічних бар'єрів, а також в таких крайніх формах, як терористичний акт, захоплення заручників, вимушена еміграція, хабарі, рекет, контрабанда, соціальна нестабільність і т. і.

Є конфлікт – «співдружність» протиріч. В цьому випадку сторонам властива раціональна модель поведінки, яка спрямована на пошук рішення, задовольняючого інтереси всіх сторін. Бо «співдружність» протиріч полягає в єдності протиріч, їх нерозривності або гармонії. Плюс і мінус взаємозв'язків, котрі, з однієї сторони протилежні і можуть бути «доведені до крайності», але з іншої – саме в цій їх гармонії і нерозривності прихована цілісність системи відношень. «Співдружність» протиріч полягає у здатності конфліктуючих сторін хоча б ментально мінятися місцями. В даному конфлікті є загальні правила «гри» та інституційна підтримка наявних правил, завдяки яким стримується гострота конфлікту. В умовах постійних протилежних цінностей і переваги розв'язати конфлікт практично неможливо, так як зберігається його джерело. В даному випадку проблема конфлікту в основному вирішується судовим (цивільним або арбітражним) розглядом на всіх рівнях судової влади, договірними зобов'язаннями з урахуванням сучасної міжнародної практики;

Ще один вид конфлікту – якісна різноманітність відносин. В даному конфлікті упор робиться на вирішення конфлікту шляхом пошуку спільних підстав в системі цінностей (наприклад, в регулюванні зовнішньоторгівельних товарообмінних процесів). Тут в наявності взаємозалежність, але ще не взаємоперехід, тобто існують виокремлені правила гри, проте вони модифікуються відповідно до інтересів суперників. Багатоелементні відносини або приватні функції зливаються в функціонал – нову якість конфлікту. Лише тоді може бути знайдений консенсус щодо системи цінностей і щодо взаємних домагань, тобто можуть бути сформульовані нові правила поведінки, що блокують виникнення розбіжностей, наприклад різних сторін в митному союзі або між митним органом і учасником зовнішньоекономічної діяльності;

І останній вид конфлікту за цією класифікацією – розвиток шляхом протиріччя. Цей конфлікт висловлює спадкоємність, циклічність спірального розвитку відношень, зв'язок нового зі старим, повторюваність на більш високій стадії розвитку зовнішньоекономічних відношень. За своєю суттю це той же конфлікт фіксованих якісних вимірювань, але полярно протилежних елементів конфлікту. Якісна трансформація полюсів конфлікту – це тривалий, розгорнутий у часі процес. Деякі якості, змінюючись, поступово переходять у свою протилежність: з негативних стають позитивними і навпаки. Як приклад, можна навести історичний факт, коли пірати, які збирали данину з торговельних кораблів біля берегів Іспанії, називали її «тарифом» (за назвою іспанського міста Тарифу, недалеко від якого відбувався цей «конфлікт»). В сучасному світі термін «тариф» – загальновизнане міжнародне поняття.

ВПЛИВ КОНФЛІКТНИХ ПРОЦЕСІВ НА МИТНІ ВІДНОСИНИ НА ТРАНСПОРТІ

Музикін М. І., Бібик С. І., Нестеренко Г. І., Сакаль О. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Muzykin M. I., Bibik S. I., Nesterenko H. I., Sakal O. M. The influence of conflict processes on customs relations on transport.

In customs business, as in the multifaceted sphere of regulation of foreign economic activity, there is a need to manage conflicts by maneuvering customs policy or other means. The study made classification of conflicts in customs relations.

Конфлікт (у перекладі з латинської – зіткнення) проявляється як зіткнення різних інтересів, позицій, цілей, поглядів, зафіксованих у жорсткій формі. Наука, яка займається вивченням виникнення, розвитку і усунення конфліктів, називається конфліктологією. Конфліктна ситуація, таким чином, містить суб'єкт можливого конфлікту та його об'єкт.

Разом з тим, щоб конфлікт в митних відносинах почав розвиватися, необхідний інцидент, при якому одна зі сторін починає діяти, ущемляючи інтереси іншої сторони. У разі, якщо протилежна сторона відповідає тим же, конфлікт з потенційно-абстрактного переходить в актуально-реальний і далі може розвиватися як відкритий або закритий, прямий або опосередкований.

У митній справі, як в багатогранній сфері регулювання зовнішньоекономічної діяльності, виникає необхідність управління конфліктними процесами шляхом маневрування митною політикою або іншими засобами. У митних відносинах слід розрізняти такі види конфліктів:

1. Абстрактні і реальні конфлікти:

- абстрактні конфлікти – це ситуації потенційної взаємодії системи, які присутні у зовнішньоекономічних відносинах, без взаємних обмежень;

- реальні конфлікти – це застосовуваний митними системами комплексу тарифного і нетарифного регулювання та експортного контролю, тобто обмежень або заборони (на переміщуваних через митні кордони товари, транспортні засоби, послуги або інтелектуальну власність), які можуть бути спільними і несумісними.

2. Відкриті та закриті конфлікти:

- відкриті конфлікти, коли існує повна інформація керуючої і керованої систем один про одного, тобто вводиться інформаційна класифікація на обсяг і характер знань;

- закриті конфлікти – це ті, які, на відміну від відкритих конфліктів, мають високу ступінь незнання сторін про себе і про іншу сторону.

3. За системно-описовою ознакою: економічні конфлікти; організаційно-технологічні конфлікти; правові конфлікти; психо-етичні конфлікти.

4. За ступенем продуктивності:

- конструктивні конфлікти, коли сторони, які домовились, не виходять за рамки нормативно-правової бази, ділових аргументів і стосунків. В даному випадку конфлікт може носити стабілізуючий, інтегрований характер, що дає можливість шукати взаємоприйнятні інтереси, гуртуватися всередині будь-яких політичних, економічних або митних союзів і стимулювати ефективний вихід з проблемної ситуації;

- неконструктивні конфлікти, які не сприяють пошуку продуктивних рішень проблем.

5. За ступенем розвитку конфліктів.

У реальному житті всі перераховані вище конфлікти існують одночасно в залежності від об'єктивної ситуації і, перш за все, від суб'єктивних особливостей сторін конфлікту. Все залежить від їх схильності до різних стратегій поведінки в конфлікті – боротьби до перемоги, суперництва, співпраці або компромісу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ КОНФЛІКТІВ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Музикін М. І., Нестеренко Г. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Muzykin M. I., Nesterenko H. I. Research of problem of conflicts in the area of transport services.

The study examines the development of conflicts in customs relations under different scenarios. Causes of conflict of customs activity in the sphere of transport services are analyzed.

Конфлікти в митних відносинах розвиваються по різним «сценаріям», проте зазвичай йдуть в наступній послідовності:

- на першому етапі відбувається поступове посилення учасників конфлікту за рахунок введення більш активних сил, а також за рахунок накопичення досвіду боротьби, збільшення кількості проблемних ситуацій і поглиблення первинної проблемної ситуації;
- на другому етапі відбувається посилення інтенсивності та конфліктної активності учасників, зміна характеру самого конфлікту в бік його посилення, залучення до конфлікту нових осіб;
- на третьому етапі зростає психологічна та емоційна напруженість, що супроводжує конфліктні взаємодії, котрі можуть надати як мобілізуючий, так і дезорганізуючий вплив на поведінку сторін конфлікту;
- на четвертому етапі відбувається зміна митних відносин до проблемної ситуації та до конфлікту в цілому.

Серед основних причин, що породжують конфлікт митної діяльності, необхідно відзначити: причини, пов'язані з психологією минулого, теперішнього або майбутнього досвіду і переважаючі у конфліктуючих сторін; причини, пов'язані з територіально-організаційними принципами, контролем за переміщуваними ресурсами (товари, транспортні засоби, послуги і т. і.) та структурою внутрішньої організації митної системи; причини, пов'язані з законодавчо-правовою діяльністю, її регуляторною та правоохоронною діяльністю митних органів по відношенню до учасника зовнішньоекономічної діяльності; причини, які пов'язані з наявністю (або втратою) осмисленої волі (задуму) за рішенням конфлікту, з прийняттям рішень щодо усунення конфлікту і властивостями самого управлінського рішення, особливо в питанні критерію ефективності (або розбіжності критеріїв) зовнішньоекономічного регулювання.

Найголовніша проблема – не допустити послаблення політичної волі, оскільки з втратою державної волі і наполегливості в доведенні початих справ до кінця і починають з'являтися конфліктні ситуації.

У конфлікті дуже важливу роль відіграє не тільки логічний фактор, але й інтуїтивний, який найбільш важко формалізується. У цьому випадку дуже важливо мати великий досвід у вирішенні конфліктів, знати основні якісні характеристики поведінки різних учасників конфлікту і інші моменти.

Необхідно враховувати факт наявності циклічності в рішенні конфліктного питання, оскільки як при протиріччях і протилежностях, так і при співдружності і компромісах прийняті рішення часто суперечливі, бо те, що вигідно одній стороні, неприйнятно для іншої. Чергується послідовність дій сторін, яка представляє собою періодичний спіральний процес, в якому дія кожної зі сторін здійснюється, за можливістю, синхронно та злагоджено.

У сучасному багатополлярному світі міжнародних відносин поодиноці не можливо вирішити багато з проблем, особливо ті, які мають конфліктний характер. Держави і їх митні органи змушені об'єднуватися в економічні чи митні союзи, в регіональні або корпоративні об'єднання.

CYBER SECURITY RISK MANAGEMENT IN SUPPLY CHAIN

Okorokov A., Pavlenko O.

Dnipro National University of Railway Transport named
after Academician V. Lazaryan, Ukraine

Cyber technologies are penetrating deeper into the field of supply chain management. The advent of electronic document management, systems responsible for the safety of transport processes and individual units of rolling stock, unmanned transportation technology - all this facilitates and accelerates the work of supply chains. However, this also poses new risks, primarily related to unauthorized interference with automated systems.

Cyber technologies have become essential and critical not just to the operation and management of numerous systems and processes in supply chains but also for the safety, security and protection of the rolling stock.

These technologies have integrated IT (Information Technology) and OT (Operational Technology) on board ships through networking and connectivity to the internet. The access, connectivity and networking of these systems has however led to cyber security threats and risks. Cyber security threats exploits the complexity and connectivity of critical IT infrastructure placing the rolling stock, service staff safety and health, its cargo and its security at risk all of which could affect a company and government's finances and reputation at risk. Cyber security should be an important component of an organization's overall risk management.

Cyber security threats can present itself as malicious actions like hacking or infecting your systems with malware or innocent actions like lack of software maintenance on rolling stock, incorrect user permissions, weak passwords, unauthorized access etc. Whether malicious or benign, these actions expose vulnerabilities in the operational or information technology on board a vessel. These vulnerabilities can be present as a result of design inadequacies, integration capabilities, maintenance of systems and not having cyber discipline. Both these actions should be considered as credible threats as these vulnerabilities in operational and/or information technology can compromise the security, confidentiality, integrity, and more importantly safety of the rolling stock.

Cyber risk management is the process of identifying, analyzing, assessing, and communicating a cyber security risk while accepting, avoiding, transferring, or mitigating it to an acceptable level after due consideration of costs and benefits of the actions. The goal of maritime cyber risk management is to support safe and secure shipping, something that is resilient to cyber security risks and a natural extension of the existing safety and security management practices. Companies interested in carrying out effective cyber risk management should incorporate this as part of their organizational culture wherein this cyber security risk awareness should start at the executive and senior management level and filter down to all levels of the organization. This will ensure a holistic and flexible cyber risk management regime throughout the company. This of course should be in continuous operation and must be constantly evaluated through effective feedback mechanisms.

Today the problem is the development of effective software that, on the one hand, would allow comprehensive exchange of large amounts of data and open access to this data, while on the other hand it would provide security and protection against unauthorized entry.

ЗНИЖЕННЯ РОЛІ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ В ВИРОБНИЧОМУ ТРАВМАТИЗМІ НА ОСНОВІ УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНИМИ РИЗИКАМИ

Саблін О. І. *, Кузнецов В. Г. **

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, **Інститут залізничного транспорту (м. Варшава, Польща)

Sablin O., Kuznetsov V. Reducing the role of the human factor in occupational injury based on occupational risk management

The options for reducing the role of the human factor in occupational injuries are considered. The use of a risk-based approach based on classical and modern risk indicators is proposed.

Ризик-орієнтований підхід в різних видах діяльності людини, у тому числі при управлінні транспортними процесами, дозволяє значно підвищити їх ефективність. Це також відноситься до сучасної системи управління охороною праці, яка повинна реалізовувати превентивні підходи до збереження здоров'я працівників, а не тільки пошук і покарання винних. Дані підходи можна реалізувати шляхом впровадження системи управління професійними ризиками, що потребує розробки ефективних методів аналізу та оцінки професійних ризиків, які можуть дозволити враховувати і знижувати вплив людського фактору на травматизм у виробничій діяльності залізничного транспорту на основі формування раціональних управлінських рішень в сфері безпеки.

Оцінка професійних ризиків тільки на основі наявної статистики по травматичним випадкам є недостатньою для реалізації ефективного управління ризиками, особливо для підрозділів з традиційно низьким рівнем виробничого травматизму. Для розв'язання даної багатокритеріальної задачі може бути використано закон Герберта Хенріха, який встановлює наявність статистичного зв'язку між тяжкістю нещасних випадків і їх кількістю, і виступає в якості додаткового джерела статистичної інформації, а саме дозволяє враховувати випадки отриманих мікротравм на виробництві та на порядки розширити обсяг аналізованих даних.

В системі управління охороною праці на залізничному транспорті використовується ряд традиційних показників, за якими оцінюється ефективність її функціонування, так і відносно нові, що з'явилися у зв'язку з удосконаленням системи управління охороною праці і впровадженням нових інструментів управління.

До традиційних показників відносяться коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}$, що відображає кількість нещасних випадків, що припадають на 1000 працюючих за звітний період (зазвичай за рік); коефіцієнт тяжкості $K_{\text{т}}$, який оцінює середню тривалість непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок. Крім того, показниками оцінки ефективності можуть бути кількість вилучених попереджувальних талонів або кількість виписаних дисциплінарних стягнень. Дані показники безпосередньо відображають вплив людського фактору, так пов'язані з порушеннями вимог охорони праці.

Результати спеціальної оцінки умов праці, що представляють оцінку рівня впливу на працівника шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу – важливий показник і безпосередньо характеризує рівень професійних ризиків працівників.

Спеціальна оцінка умов праці враховує не всі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на працівника. Одним з основних джерел цих факторів є технічні пристрої, що застосовуються у виробничому процесі. Додаткова оцінка потенційної небезпеки технічних пристроїв за рахунок аналізу небезпечних і шкідливих виробничих фак-

торів дає можливість підвищити об'єктивність оцінки рівня професійних ризиків працівників.

Іншим джерелом аналітичної інформації про ефективність функціонування системи управління охороною праці є самі працівники підприємства. Результати анкетування працівників можуть використовуватися в якості одного з показників. Також важливим елементом політики підприємства в області охорони праці є впровадження системи внутрішнього аудиту управління охороною праці та промисловою безпекою. За результатами проведення аудиту формується звіт з кількісною оцінкою ступеня відповідності системи управління охороною праці.

В даний час на підприємствах залізничного транспорту впроваджена комплексна система оцінки стану охорони праці на виробничому об'єкті, однією з цілей якої є формування прозорої системи самоаудиту з питань створення безпечних умов праці в структурних підрозділах з бальною оцінкою по відповідним критеріям.

Отже важливим завданням при розв'язанні задач підвищення безпеки промислових процесів є зниження ролі людського фактору, що потребує глибокого аналізу причин помилкових дій для ефективного управління людськими ресурсами та вдосконалення технологічних процесів на залізничному транспорті з метою зменшення впливу людського фактору. В кінцевому підсумку це дозволить знизити частоту і ступінь травматизму працівників, ризики економічного збитку, а також підвищити безпеку перевізного процесу в цілому.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ СИСТЕМ «ЛЮДИНА-ОБЛАДНАННЯ» ТА «ЛЮДИНА-ПРОЦЕДУРИ» ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Сидоренко Г. Г., Заяць Ю. Л., Саблін О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Sydorenko H., Zaiats J., Sablin O. Enhancing the efficiency of interaction of "human-equipment" and "human-procedures" systems to ensure the security of railway transport work

Issues of improving the efficiency of safety and reliability in railway transport are considered. An analytical review of the influence of the human factor on the safety of railway transport was carried out. The most effective approaches to improving the safety of railway transport are highlighted.

На сьогоднішній день серед численних чинників, що характеризують діяльність залізничного транспорту, безпека руху відіграє першочергове значення і є одним з пріоритетних напрямків реалізації стратегії транспортного комплексу, який засновано не лише на стандартах та регламентах, а й на культурі безпеки. Саме забезпечення безпеки руху було і залишається одним з найважливіших завдань залізничної галузі України, якому приділяється пріоритетна увага в умовах реформування залізничного транспорту. Надійність та безпека є основними вимогами до експлуатації залізничних систем і громадського транспорту – в секторі як пасажирських, так і вантажних перевезень. Від безпеки перевезень залежить життя і здоров'я користувачів послуг залізничного транспорту, збереження вантажу, багажу, вагонного, локомотивного парків, інфраструктури тощо.

Величезна відповідальність за забезпечення безпеки роботи залізничного транспорту покладено на локомотивні бригади. Проте, аналізуючи безпеку руху в локомотивних господарствах АТ «Укрзалізниця» за останні два роки, особливої уваги заслуговує велика кількість транспортних подій допущених з причин невірних дій саме локомотивних бригад – 126 випадків, що становить 45,8% від загальної кількості (470) транспортних подій в

АТ «Укрзалізниця» (з них – 24 серйозні інциденти та 2 аварії). При цьому в наслідок транспортних подій завдано матеріальних збитків на суму 2405,31 тис. грн. Пошкоджено 622 локомотиви та 46 вагонів [1, 2]. Проте, далеко не завжди винна техніка у виникненні аварійних ситуацій. Їм також сприяли невірні дії локомотивних бригад в нестандартних ситуаціях. Основними причинами були проїзди заборонного сигналу світлофору (18 випадків), а також порушення локомотивною бригадою вимог Правил технічної експлуатації залізниць України, зокрема неспостереження за маршрутом слідування та сигналами; вимог «Інструкції локомотивної бригади» №ЦТ-0106, а також вимог «Регламенту основних переговорів машиніста та його помічника при виконанні поїзної та маневрової роботи» №ЦТ-0107, а саме приведення потяга до руху не переконавшись у відповідності дозволяючого показання вихідного і локомотивного світлофорів з колії відправлення. [1, 2].

У вагонному господарстві за 2017 та 2018 роки на території України було допущено 200 транспортних подій, з них – 19 випадків серйозних інцидентів. Слід звернути увагу, що з 200 транспортних подій 184 було допущено саме з вини працівників вагонних депо, та 16 подій з вини вагоноремонтних підприємств України [1, 2].

У господарстві перевезень допущено 53 транспортні події, з них – 3 серйозних інциденти. Значна кількість транспортних подій господарства скоєна через зниження рівня профілактичної роботи щодо попередження аварійності та відсутність належної кваліфікації у безпосередніх виконавців. Усі транспортні події допущені через людський чинник та має місце повторення їх з однакових причин.

За даними статистики, принаймні у двох з трьох нещасних випадках головним винуватцем є ні техніка, ні технологічний процес, а сам працівник, який, з тих чи інших причин, не дотримувався правил безпеки, порушував нормальний перебіг трудового процесу тощо [3, 4]. Так, найбільшу кількість аварійних ситуацій допущено саме через неоперативні та безграмотні дії працівників локомотивних бригад. Хоча неправильні дії локомотивної бригади нерідко лише замикають трагічний ланцюг порушень. Оцінюючи важкі транспортні пригоди, приводячи причинно-наслідкові зв'язки, можна відзначити, що причина аварійних ситуацій одна – це систематичне усвідомлене порушення працівниками залізниці діючих нормативно-законодавчих актів, документів, регламентів на інфраструктурі залізниці. Повторення з року в рік катастроф, аварій, серйозних інцидентів і виникнення передумов до них практично через одні і ті ж причини свідчить про те, що діюча в даний час система управління безпекою перевезень недостатньо ефективна. Вона не забезпечує найголовнішого – якісного і своєчасного виконання технологічних процесів працівниками. І в той же час деколи тільки високий професіоналізм працівників дозволяє уникнути катастрофи. Саме правильне поєднання здібностей людини і можливостей машини істотно підвищує ефективність систем «людина-обладнання» і обумовлює оптимальне використання людиною технічних засобів відповідно до їх призначення.

На нашу думку, зменшення інтенсивності небезпечних помилок людини, як частини транспортної системи, можливо завдяки підвищенню вимог до її психологічних і фізіологічних якостей, шляхом вдосконалення методів психологічного і медичного відбору фахівців. Також потрібно пам'ятати, що працездатність персоналу може мати відчутні відмінності і піддаватися багатьом обмеженням. Велика частина цих обмежень передбачувана в загальних рисах. Тому важливим завданням є узгодження відповідним чином компонентів системи «людина-процедури»: персонал і такі складові, як технологічні карти, процедури, інструкції тощо. Пріоритетним в профілактичній роботі з персоналом має бути підвищення професійних компетентностей і вдосконалення методів навчання фахівців, розвиток у працівників залізниці необхідних навичок та умінь під час нестандартних ситуацій шляхом розробки тренажерних комплексів для спеціалістів конкретних залізничних господарств для цілеспрямованого навчання, доповненого моделюванням аварійних ситуацій і вироблення відповідної поведінки в них. При цьому підвищувати не лише загальну куль-

туру безпеки, а разом з тим і особисту відповідальність працівників за вчинені дії. Забезпечити відеоконтроль за діями працівників та закріплення за ними досвідчених спеціалістів з метою надання їм практичної та методичної допомоги. Проте, відповідно до Аналізу безпеки руху в господарствах АТ «Укрзалізниця», для покращення та стабілізації стану безпеки роботи залізничного транспорту більше уваги приділяється саме організаційним та технічним заходам, а не роботі з підвищення психологічної та професійної підготовки працівників.

Також хотілося б звернути увагу що за останні роки у залізничній галузі намітилися тенденції об'єктивного і суб'єктивного характерів, що зробили негативний вплив на якісний показник кадрового забезпечення. До них, перш за все, відносяться: зниження обсягу перевезень, складне фінансове та економічне становище галузі, вимушені заходи щодо скорочення експлуатаційного персоналу. Обмеження прийому кадрів при неукомплектованості кадрового потенціалу зробило свій негативний вплив на структуру персоналу і сприяло скороченню припливу молоді, на що вплинула і відсутність планового розподілу випускників професійних освітніх закладів галузі. А низький рівень заробітної плати викликає великий відтік дипломованих фахівців.

Висока ж відповідальність галузі перед суспільством за результати своєї діяльності вимагає вироблення сучасних підходів до формування кадрового потенціалу з належним рівнем культури безпеки та відповідальності, здатного вирішувати складні проблеми.

Отже, підвищення рівня безпеки роботи залізничного транспорту можливо лише за умови комплексної взаємодії на всі ланки перевізного процесу. А ефективна діяльність залізничного транспорту, що відповідає вимогам та потребам міжнародного та європейського залізничного права, запорука позитивних змін в економіці України, необхідна передумова її європейського майбутнього.

Список використаних джерел:

1. Аналіз стану безпеки руху в структурі АТ «Укрзалізниця» у 2017 році – К: АТ «Укрзалізниця». Департамент безпеки руху, 2018. – 158 с.
2. Аналіз стану безпеки руху в структурі АТ «Укрзалізниця» у 2018 році – К: АТ «Укрзалізниця». Департамент безпеки руху, 2019. – 160 с.
3. Никифорова О. А. Оцінка професійного ризику під час виконання службових обов'язків станційних диспетчерів Придніпровської залізниці / О. А. Никифорова, Г. Г. Сидоренко // Наука та прогрес транспорту. Вісник ДНУЗТ. № 2 (50) – Дніпр-ськ, 2014. – С. 58-66.
4. Сидоренко Г. Г. Підвищення безпеки системи «керівник-колектив-виробництво» шляхом удосконалення відбору керівного складу на залізничних підприємствах України / Г. Г. Сидоренко, Ю. Л. Заяць // Матеріали 78 Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». – Дніпро, 2018. – С. 414-416.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ КРИЗОВИХ ТОЧОК ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Скалозуб В. В., Жуковицький І. В., Клименко І. В., Мурашов О. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Skalozub V. V., Zhukovitsky I. V., Klymenko I. V., Murashov O. V. Modelling and diagnosis a crisis points of railway transport processes

The review represents actual modeling and diagnostic tasks of the "critical points" of the undetermined processes in the railway sector. The objects of analysis are various processes, which can only be simulated as irregular in time sequences or series of data because of their complexity. The new methods of such categories data modeling are reviewed. Namely, new pro-

cedures for the classification of antipersistent series, modeling procedures based on advanced logistic mapping, as well as new separable models that are designed to model processes with variable intervals between observations have been developed. A new unified fuzzy diagnostic procedure based on the Takagi - Sugeno method is presented. As an example, the program complex and the results of the "critical points" analysis of non-determined processes of railway transport are demonstrated.

Дослідження джерел та закономірностей впливу множини зовнішніх та внутрішніх факторів дозволили встановити, що недетермінованість, стохастична невизначеність являється характерною ознакою процесів і систем залізничного транспорту. У доповіді досліджені актуальні на тепер питання щодо моделювання, аналізу та діагностування «кризових точок» недетермінованих процесів сфери залізничного транспорту. Об'єктами аналізу являються різноманітні процеси, які через свою складність представляються лише нерегулярними у часі послідовностями або рядами даних (НЧР). При цьому зазначені часові ряди можуть містити значення (детерміновані, нечіткі ін.) певних своїх характеристик, отриманих через різні за величинами часові інтервали. В роботі представлені та обговорюються математичні моделі НЧР процесів, спеціалізовані процедур їх аналізу і класифікації, а також нечіткого діагностування станів, які характеризують певні критичні точки розвитку досліджуваних процесів. Особливість запропонованих моделей і методів полягає у використанні додаткових можливостей запропонованих нами процедур аналізу, за допомогою яких встановлюються нові властивості процесів НЧР, що забезпечує достовірність та більшу точність моделювання.

Обговорюється один із нових теоретико - методичних підходів для моделювання НЧР на основі методів хаотичної динаміки. Зокрема, розглядаються удосконалені процедури моделювання, які базуються на вирішенні завдань класифікації антиперсистентних процесів. Показано, що зазначена процедура дозволяє диференціювати антиперсистентні НЧР (АЧР), віднести їх до деяких різних класів (утворених на основі об'єднання поруч стоячих рівнів ЧР), А також виконувати прогнозування значень сумарних об'ємних показників модифікованого ряду за встановлений інтервал часу. При цьому реалізується можливість кількісного аналізу антиперсистентних АЧР на виявленому при класифікації інтервалі. Для подальшого аналізу таких процесів була запропонована математична модель, що забезпечує також можливість прогнозування оцінок величин досліджуваних показників у середині інтервалів невизначеності антиперсистентних АЧР. Наведені процедури дозволяють підвищити достовірність і точність прогнозування та надають можливість обґрунтованого планування показників відповідних недетермінованих виробничо-господарських процесів.

Для моделювання широкого кола недетермінованих процесів запропонована математична структура на основі розширеного логістичного відображення (РЛВ), яка дозволяє розраховувати і прогнозувати оцінки величин характеристик досліджуваних процесів, а також визначити значення зовнішніх параметрів управління, необхідних для забезпечення встановлених (заданих) рівнів контрольованих величин. Для інтерпретації НЧР спостережень, а далі прогнозу значень визначеного показника (кількісна міра ряду), необхідно встановити змістовний сенс факторів моделі РЛВ, що впливають на процес, інтегральний ефект яких і визначається через значення величин ЧР. Наводяться приклади побудови моделей процесів на основі РЛВ, а також інтерпретації результатів розрахунків.

На практиці для багатьох складних процесів можливо отримання лише нерегулярні у часі послідовності даних (НЧПД), через різні за величинами інтервали. Тобто об'єкти характеризують лише нерівномірні у часі послідовності зміни різноманітних показників систем. До таких процесів можливо віднести моніторинг та діагностування станів елементів парків технічних систем, функціонування програмних комплексів, показників придатності

систем залізничного транспорту ін. Для аналізу таких процесів суттєвою є умова нерівномірності інтервалів контролю параметрів, а також існування як детермінованих, так і нечітких величин контрольованих характеристик. Нерівномірність інтервалів контролю ускладнює і часто навіть унеможлиблює моделювання та аналіз таких процесів загально прийнятими методами.

Для моделювання процесів з перемінним інтервалом між спостереженнями обговорюються можливості застосування нової сепарабельної моделі та методу аналізу і прогнозування таких НЧР. Сепарабельна модель відрізняється окремим формуванням послідовностей величин показників та інтервалів між спостереженнями, з подальшим їх узгодженням. Головними завданнями, які вирішуються за такими послідовностями спостережень, являються: прогнозування максимального (нечіткого) періоду до подій, які відповідають заданим вимогам «кризових точок», а також визначення певних закономірностей для заданих величин. Аналіз публікацій свідчить про суттєву обмеженість теоретичних підходів та математичних моделей, за якими досліджуються процеси з перемінними інтервалами між рівнями ЧР.

Сепарабельна модель має відмінність у окремому моделюванні послідовностей величин показників і інтервалів між окремими спостереженнями. При сепарабельній формі моделі НЧПД нерівномірні (або нечіткі) інтервали виділяються у окрему складову моделі НЧР. Вони є однією та окремою складовою вектору характеристик процесів. Ця складова моделюється окремо, коли враховуються лише послідовності величин часових інтервалів. В подальшому на результати моделювання таких інтервалів «накладаються» результати окремого моделювання інших характеристик процесів. Для узгодження рівнів процесів використовується умова відповідності до порядку їх розміщення у початкових НЧР. В якості базової моделі недетермінованих процесів, досліджуваних у НЧПД, застосовується квантільна модель FTS (Fuzzy Time Series) першого порядку.

У доповіді представлено програмний комплекс та результати моделювання, отримані на основі сепарабельного представлення процесів з нерівномірним кроком та удосконаленої нечіткої квантільної моделі. Його головними функціями являються наступні. Реалізація методу сепарабельного моделювання НЧПД. Метод також містить процедури оцінювання напрямку тренду, від чого залежить розрахунок прогнозного значення НЧПД. Для розмноження нерегулярних часових послідовностей у комплексі були реалізовані процедури методу бутстреп, що моделюють формування подібних структур існуючих даних. Передбачено також функції для графічного та числового відображення контрольованих процесів. У програмній системі передбачені віконні функції налаштування параметрів певних методів.

У доповіді також представлена узагальнена уніфікована процедура діагностування характеристик складних економічних, технологічних, інформаційних та інших процесів у транспортних системах у випадках, коли одночасно існує одна або разом кілька різних видів невизначеності (статистичні, нечіткі ін.) в оцінках їх характеристик. Для автоматизації завдань діагностування та прогнозування станів таких нечітких послідовностей (НЧР) запропонована удосконалена модель, яка являє окрему розвинену форму процедур нечіткого управління Такагі - Сугено, що пристосована для діагностування і нечіткого прогнозування станів досліджуваних технологічних та інших процесів.

При цьому виконується формування певної моделі завдання діагностування та створюється уніфікована процедура, що складається із наступних стандартних етапів: - 1) формування наборів контрольованих параметрів і діагностованих станів, які в подальшому представляють терм-множини лінгвістичної змінної «результати»; - 2) формування функцій приналежності вхідних параметрів терм-множинам значень змінної «результати»; - 3) визначити (встановити) для кожної вихідної терм-множини вагові коефіцієнти важливості всіх вхідних параметрів; - 4) отримати значення набору вхідних параметрів, визна-

чити відповідні значення функцій приналежності для кожної терм-множини вихідної змінної; - 5) розрахувати значення результируючих показників терм-множин (можливих станів) з урахуванням вагових коефіцієнтів, як суму добутку коефіцієнтів ваги на величини функцій приналежності, максимальна з сум визначає підсумок діагностування.

Змістовно процеси НЧПД представляють, наприклад, дані моніторингу функціонування складних системах, у тому числі залізничного транспорту, які у загальному випадку характеризуватися високим ступенем невизначеності певних характеристик. Через складність та високу вартість процедур технологічного моніторингу на практиці можливо отримати послідовності даних лише через різні інтервали часу, а крім того – різних категорій інтервалів (детерміновані, нечіткі величини (НВ), інтервальні ін.). Такі ознаки НЧПД процесів можуть відповідати безпосередньо їх властивостям, змінами умов і процедур та засобів збирання даних тощо. Аналізу та моделюванню доступними є лише нерівномірні у часі послідовності даних, що характеризують різноманітні показники систем. Нерівномірність інтервалів контролю ускладнює і часто навіть унеможливорює моделювання та аналіз таких процесів загально прийнятими методами. Головними завданнями, які вирішуються нами за такими послідовностями НЧПД спостережень являються: прогнозування максимального (нечіткого) періоду до подій, які відповідають заданим вимогам, а також визначення певних закономірностей зв'язків між заданими величинами.

Для розгляду можливостей у доповіді подано нову математичну модель, призначену для аналізу НЧПД, яка має відмінність у окремому представленні послідовностей величин показників і інтервалів між спостереженнями. Також викладено інформацію про програмний комплекс, створений на основі нової категорії нечітких моделей аналізу та дослідження властивостей таких НЧПД. Для моделювання процесів НЧПД вперше використані спеціальні сепарабельні форми обліку часових інтервалів між рівнями часового ряду (ЧР). При сепарабельній формі моделі ЧР нерівномірні (або нечіткі) інтервали виділяються у окрему складову моделі НЧР. Вони є однією та окремою складовою вектору характеристик процесів. Ця складова моделюється окремо, коли враховуються лише послідовності величин часових інтервалів. На результати моделювання таких інтервалів «накладаються» результати моделювання інших характеристик у відповідності до порядку їх розміщення у початкових НЧПД. Остаточна модель НЧПД являє собою сформовані для кожної із властивостей оцінки параметрів, які зв'язуються з оцінками за моделлю часового інтервалу. Такий комплекс параметрів визначає у моделі НЧР як значення нового моменту виникнення чергової події спостережуваного процесу, так і характеристики процесу.

АНАЛІЗ ТИПОВИХ СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ КРИЗОВОЇ СИТУАЦІЇ

Юрченко О. Г., Рудюк М. В.

Державний університет інфраструктури та технологій

Yurchenko O.G., Rudiuk M.V. Analysis of typical scenarios of transport crisis situation development

Variants of possible scenarios of transport crises development, taking into account the specifics of the transport enterprise, are considered. The procedure of risks analysis at the stage of model design of crisis development and response is generalized.

Дослідження можливих сценаріїв розвитку та характерних фаз аварій і транспортних кризових ситуацій потрібно починати з аналізу властивостей їхнього протікання у сучасних умовах. Специфіка будь-якої аварії сучасного транспортного підприємства характеризується в обов'язковому проходженні нею чотирьох характерних фаз:

- перша – ініціація аварії. У цей період підприємство переходить в нестабільний стан і отримує чинник нестійкості, як наслідок, така фаза має чіткі тимчасові рамки;
- друга фаза – розвиток аварії, коли відбувається руйнівне вивільнення власного енергозапасу та інших небезпек підприємства;
- третя – вихід аварії за підприємство, в ході якого її руйнівний вплив позначається на промисловості, населенні, навколишньому середовищі;
- четверта – ліквідація наслідків (усунення дії породжених аварією небезпечних чинників).

Для вчасного реагування на небезпеку виникнення аварії або кризової ситуації будь-якого походження необхідно мати адекватний науково-методичний інструментарій оцінювання ризиків виробничого функціонування та відповідне обґрунтування заходів для запобігання чи мінімізації ймовірних негативних наслідків.

Такий інструментарій являють сучасні технології моделювання та візуалізації динамічних процесів розвитку кризових ситуацій та протидії їм. Застосування цих технологій базується, перш за все, на адекватних математичних моделях оцінювання ризиків, які на достатньому рівні відпрацьовані у світовій та вітчизняній практиці. Математичне моделювання ризиків в транспортному середовищі ускладняється невизначеністю просторово-часових і обсягопотужносних параметрів процесів зародження розвитку і прояву аварій.

У теорії прийняття рішень розрізняють два типи невизначеності:

- статистичний тип до якого відносяться процеси, що можуть спостерігатися достатню кількість разів, зокрема, за допомогою натурних або модельних експериментів. Частота виникнення подій, що характеризують ці процеси, трактується як статистична ймовірність; - нестатистичний тип характеризується тим, що досліджувані події проявляються недостатню кількість разів, або взагалі можливо припустити реалізацію цих подій лише в майбутньому і, відповідно, відносяться до нестатистичного типу невизначеності. У цьому випадку також можливе використання поняття ймовірності й визначати за допомогою цього припущення чисельні значення. Така ймовірність трактується не як частота події, а як ступінь впевненості або достатня міра можливості того, що ця подія відбудеться. Нестатистична інтерпретація невизначеності оперує поняттям суб'єктивної ймовірності. При цьому кількісне визначення суб'єктивних ймовірностей здійснюється за допомогою спеціально організованих експертних процедур на основі розкладання складної події на більш прості.

Фактично узагальнена процедура аналізу ризиків є першим етапом побудови моделі розвитку і протидії кризової ситуації (аварії) з використанням теорії графів та включає такі кроки:

1. Ідентифікація джерел небезпеки – виконання збору і аналізу усієї доступної інформації та матеріалів про випадки прояву і негативні наслідки аварій у межах території, яка оточує об'єкт дослідження та на самому об'єкті. Більша частина цієї інформації може бути отримана з паспорту потенційно небезпечного об'єкту.

2. Оцінка рівня загрози від джерел небезпеки – проведення аналізу просторово-часових і обсягопотужносних параметрів джерел небезпеки, які виявлені по відношенню до об'єкта.

3. Оцінка загальної вразливості території, персоналу об'єктів дослідження, населення з територій, які прилягають до об'єкту дослідження та об'єктів господарювання.

4. Оцінка ризиків розвитку аварії у комплексну аварію або кризову ситуацію.

5. Обґрунтування заходів щодо мінімізації ризиків – з урахуванням економічних, соціальних та екологічних вимог і можливостей регіону, де розташований об'єкт дослідження.

В основу алгоритмів розв'язання задач оцінювання ризиків можна покласти відомі формалізовані співвідношення між ризиками функціонування об'єкту, з одного боку, та ступенем небезпеки джерел і уразливістю об'єктів – з іншого.

Оцінні розрахунки, які виконуються, виходячи з наданих співвідношень, можливо в подальшому візуалізувати на картах ризику та у вигляді таблиць, що включають результати цих розрахунків за всіма ймовірними сценаріями розвитку комплексних аварій. Підводячи підсумки, необхідно врахувати такі фактори:

- при дослідженні комплексних кризових ситуацій (аварій) як суб'єктів вивчення цивільного захисту, їх вплив враховується тільки як наслідок первинної аварії безпосередньо;

- не приймається до уваги подальше розповсюдження впливу після ліквідації наслідків безпосередньо первинної аварії силами цивільного захисту;

- якщо негативні наслідки первинної аварії та їх подальше розповсюдження умовно піддаються прогнозуванню, то наслідки комплексної аварії, внаслідок інваріантності розвитку, прогнозуванню фактично не підлягають.

Таким чином, при розгляді наслідків комплексної кризової ситуації (аварії) з точки зору безпеки, найбільш ефективними будуть методи щодо усунення або зменшення негативного впливу таких аварій, які базуються на превентивній локалізації такого впливу на першій початковій стадії первинної аварії.

РИЗИКИ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ

Дорош А. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dorosh A. Risks of transport logistics.

A classification of the main risks of transport logistics has been proposed.

Будь-якій господарській діяльності притаманні ризики збитків, і логістика, звичайно, не є винятком незалежно від того, чи є вона одним з етапів комерційної діяльності компанії (1PL), або окремим бізнесом (2PL, 3PL, 4PL). При цьому головним завданням транспортної логістики залишається мінімізація всіх можливих витрат при якісному забезпеченні вантажних перевезень.

Діяльності у сфері транспортної логістики характерні ряд ризиків:

- *комерційні* - порушення термінів поставки вантажів, невиконання фінансових зобов'язань однієї зі сторін логістичного ланцюга і т.д. Слід зазначити, що порушення термінів може бути викликано як об'єктивними факторами (страйки, несприятливі погодні умови, початок військових дій), так і нездатністю підрядника виконати взяті на себе зобов'язання (відсутність оборотних коштів). З високою ймовірністю можна сказати, що невиконання фінансових зобов'язань однієї зі сторін призведе до простою вантажу, і, як наслідок, до підвищення вартості транспортування;

- *господарсько-правові* – цивільна відповідальність, що виникає внаслідок заподіяння шкоди фізичним або юридичним особам в процесі логістичних дій, в тому числі і третій стороні. У даній категорії ризиків слід враховувати недбалість самих власників вантажу, які ігнорують вимоги належної підготовки вантажів до перевезення (пакування, маркування) з метою прискорити або здешевити його транспортування;

- *ризики, пов'язані з низькою кваліфікацією контрагентів*, що задіяні в логістичному ланцюзі, та їх недбалому ставленні до виконання своїх обов'язків і зобов'язань. Низька кваліфікація виконавців або їх недбале ставлення до роботи неминує призведуть до збоїв у логістичному ланцюзі. У зв'язку з цим слід ретельно обирати підрядників;

- *ризики розкрадань*, крадіжки, навмисного псування вантажу та угону транспортного засобу. В даному випадку, відповідальність здебільшого лежить на виконавці, який зо-

бов'язаний прийняти елементарні заходи безпеки під час перевезення або термінальної обробки;

- *технічні ризики*, пов'язані з експлуатацією транспорту і технічних засобів, в більшості випадків призводять до зриву термінів поставки і збільшення ймовірності інших ризиків. Несправність транспортних засобів тягне за собою простой, порушення термінів доставки вантажу, псування вантажу і, як наслідок, порушення умов договору;

- *екологічні ризики* - нанесення шкоди навколишньому середовищу в результаті порушень правил перевезень, несправності тари або ДТП при перевезенні небезпечних вантажів. Порушення вимог до упаковки небезпечних вантажів або неправильне узгодження при перевезенні негабаритних вантажів можуть призвести до тяжких екологічних наслідків;

- *форс-мажорні ризики*, що характеризуються повною непередбачуваністю (втрата майна/вантажу внаслідок стихійного лиха або несприятливих умов транспортування). У більшості випадків, через непередбачуваність ризиків даної групи, контрагент знімає з себе відповідальність за них. Необхідно враховувати даний факт і відповідним чином страхувати вантаж.

Також слід враховувати, що при транспортуванні вантажів можливе виникнення комплексних ризиків, які умовно можна розділити на пов'язані і не пов'язані. Так, при здійсненні мультимодальних перевезень існує ймовірність виникнення на різних етапах ризиків, які ніяким чином не пов'язані один з одним. Як приклад, низька кваліфікація підрядника може призвести до появи комерційного ризику (порушення умов поставки).

Щоб уникнути або мінімізувати можливі ризики, логіст повинен оцінювати, прогнозувати і, головне, управляти ними. Для оцінок і прогнозів досить розуміти етапи логістичного ланцюга і мати базовий досвід, що дозволить передбачити кризові ситуації. Уміння управляти потенційними ризиками є для логіста настільки ж важливим, як і вміння забезпечувати сам процес транспортування вантажу. При цьому, зменшення ризиків до прийнятної рівня дозволяє істотно скоротити витрати на транспортування, уникаючи непередбачуваних простоїв і штрафних санкцій за невиконання умов поставки.

ГЕНЕЗИС ПОНЯТТЯ «РИЗИК» У СТОСУНКУ ДО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Болжеларський Я. В.^{*}, Булгакова Ю. В.^{**}, Чернятьєва К. О.^{*}

^{*} Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ^{**} Державний університет інфраструктури та технологій

Bolzhelarskyi Y. V., Bulgakova Y. V., Cherniatieva K. O. The genesis of the term "Risk" concerning for railway transport.

The genesis of "risk" concept in the historical aspect is analyzed. The Global and domestic approaches to the formation of "risk" concept in general and in relation to railway transport are compared. The relevance of forming a uniform approach to understanding the "risk" concept for risk management system implementation in accordance with ISO requirements is shown.

Актуальність дослідження.

Ризики є невід'ємною частиною діяльності будь-якого підприємства. У ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2009 відзначено, що «Організації всіх типів і розмірів стикаються з низкою ризиків, які можуть впливати на досягнення їхніх цілей».

До недавнього часу питанню управління ризиками та методам їх оцінки у нашій державі в цілому, та на залізничному транспорті зокрема, приділялась недостатня увага. Так у діючих Законах України «Про залізничний транспорт» та «Про охорону праці» поняття «Ризик» не розглядається. У проекті Закону України «Про залізничний транспорт України» поняття «Ризик» також не відображено, однак поняття «Безпека руху на залізничному

транспорті» визначається як: «стан захищеності інтересів фізичних та юридичних осіб, при якому зменшується ризик виникнення залізничних транспортних подій, попереджається чи нейтралізується завдання шкоди життю, здоров'ю та майну фізичних та юридичних осіб, навколишньому природному середовищу внаслідок таких подій». Також поняття «Ризик» зустрічається в статтях 18, 32 та 43 вказаного проекту Закону.

Поняття «Ризик» відображено у діючому Положенні про систему управління безпекою руху поїздів у Державній адміністрації залізничного транспорту України. Однак визначення ризику у даному Положенні не відповідає визначенню у ДСТУ ISO Guide 73:2013. Слід зазначити, що визначення ризику, яке наведене у ДСТУ ISO Guide 73:2013: «невизначеність щодо досягнення цілей» відрізняється від дослівного перекладу англійського тексту «effect of uncertainty on objectives», наведеному у ISO GUIDE 73:2009, а також перекладів на російську мову у відповідних стандартах, прийнятих у Російській Федерації та у Республіці Білорусь. У ДСТУ 4496:2005 наведено наступне визначення ризику транспортної події: «ймовірність виникнення потенційно можливої транспортної пригоди і пов'язаного з нею збитку під час виконання поїзної або маневрової роботи або під час стояння/відстоювання».

Таким чином можна вважати, що в Україні поняття «Ризик» у сучасному його розумінні знаходиться на початковій стадії формування. З цим пов'язана і відсутність практики застосування методів оцінки ризику, які застосовуються у світі.

У повній мірі це стосується і залізничного транспорту. Н.Г. Панченко відзначає, що «практика ризик-менеджменту в залізничній галузі характеризується фрагментарністю та не має комплексного застосування».

У той же час стаття 368 Угоди про асоціацію між Україною та ЄС передбачає поступову гармонізацію діючих стандартів та політики з існуючими у ЄС. У свою чергу, Директива ЄС 2016/798 передбачає, що кожне залізничне підприємство, оператор інфраструктури і підрозділ, що відповідає за технічне обслуговування, повинне забезпечити, щоб його підрядники та інші сторони здійснювали заходи контролю за ризиками, управління ними а також розробляли і впроваджували методи визначення та оцінки рівня ризиків. Саме це у найбільшій мірі визначає актуальність даної роботи.

Світовий підхід до визначення ризику.

Інтерес представляє одне з ранніх визначень поняття «Ризик», яке було сформульовано Т. Blount у 1661 році. Т. Blount визначає ризик (Risque – згідно прийнятих у тих роках правил написання) як «peril, jeopardy, danger, hazard, chance» - (англ). Слід зазначити, що якщо перші чотири слова є синонімами, еквівалентами слова «небезпека» у українській мові, та мають явно негативний відтінок, то останнє слово «chance» - (англ.) має значення «нагода, щасливий випадок, удача» тобто має позитивний зміст. Наявність позитивного змісту у терміні «ризик» відзначає також F. Knight у 1921 році.

У книзі “Against the Gods. The remarkable story of risk” Peter L. Bernstein відзначається, що слово hazard-(англ.) має арабське походження від слова, що означає «гральні кубики» і чітко асоціюється як з небезпекою програшу так і з можливістю виграшу.

Найкрасномовнішим прикладом позитивного значення терміну «ризик» є відомий фразеологізм «Хто не ризикує, той не п'є шампанського», який чітко показує взаємозв'язок між ризиком та вигодою.

Нейтральний відтінок здебільшого мають визначення ризику, які пов'язані з проектним менеджментом та державним управлінням. Однак у більшості випадків поняття «ризик» розглядається у негативному контексті – контексті втрат.

Вітчизняний підхід до визначення ризику.

Найперше, на що варто звернути увагу при розгляді генезису поняття «Ризик» у науці бувшого СРСР це те, що термін «Ризик» відсутній у «Большой Советской Энциклопедии» та «Железнодорожной энциклопедии», хоча ще у тлумачному словнику Даля, який ви-

йшов з друку у 1840 році приведено визначення терміну «ризикувати» «рус. – рисковать». Причому, при розкритті даного поняття укладачем підкреслюється поєднання небезпеки і вигоди.

В.В. Мохор, О.М. Богданов, О.М. Крук, В.В. Цуркан запропонували авторську інтерпретацію перекладу на українську мову термінів, які наведені у ISO GUIDE 73:2009: стан впливу чинників невизначеності на досягнення мети.

Проблема багатоманітності підходів і визначень поняття «Ризик» висвітлена проф. Панфіловою Е.А.. Автор відзначає, що однозначного розуміння ризику не існує, оскільки ризик завжди пов'язаний з суб'єктом та рішеннями, які він приймає. Відзначається взаємозв'язок між ризиком, ймовірністю та невизначеністю. Автор робить висновок, що «явище ризику є дуже багатомірним і неоднозначним, має специфічні особливості. Коло якостей, рис, елементів та властивостей даного явища багато у чому залежать від того, у якому аспекті – технічному, соціальному, психологічному, економічному, гуманітарному – поняття «ризик» та «ситуація ризику» буде розглядати дослідник».

Поняття ризику у стосунку до залізниці

Питанню визначення поняття «Ризик» присвячені праці вітчизняних вчених Беляєва М.М., Бобиля В.В. Болвановської Т.В., Бондаренко І.О., Герасименко О.М., Гунько Е.Ю., Демченко Є.Б., Дороша А.С., Зеленько Ю.В., Журавель К.В., Карася О., Кириченко П.С., Матусевича С.С., Мойсеєнко В.І., Мунтян Л.Я., Панченко Н.Г., Посохова І.М., Рачинської А.В., Самсонкіна В.М., Сковрона І.Я., Чорновола О.В.

У вітчизняних працях відзначається наявність розрізнених підходів до розуміння терміну «Ризик», запропоновані різні класифікації ризиків. Окремі автори підкреслюють позитивний контекст терміну «ризик» однак більшість з них розглядає ризик виключно у негативному контексті. Ряд праць присвячено оцінці ризиків конкретних транспортних пригод, особливо з небезпечними вантажами. Розглядається проблема терористичних загроз.

Окремо слід виділити монографію д.т.н., професора Самсонкіна В.В. та к.т.н. Мойсеєнко В.І. «Теорія безпеки на залізничному транспорті». У ній синтезована багаторічна праця авторів у питанні створення теоретичних основ функціонування системи забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті України. Окремий розділ монографії присвячений ризикам. Автори пропонують визначати рівень ризику як добуток значимості наслідків на частоту подій. Запропоновані класифікаційні ознаки ризиків а також схема управління ними.

Таким чином, проведений аналіз дозволяє стверджувати, що незважаючи на певний доробок у даному питанні, поняття «ризик» у вітчизняній науці у стосунку до залізничного транспорту ще остаточно не сформовано. Розробка однакового підходу до розуміння поняття «Ризик» є важливим кроком у шляху до становлення вітчизняної системи управління ризиками згідно з вимогами імplementованих європейських законодавчих актів.

Завдання для простору вищої освіти

В таких умовах ринок праці галузі залізничного транспорту потребує фахівців, здатних розв'язувати складні задачі у сфері залізничних транспортних систем і технологій на їх сучасному етапі становлення та розвитку в умовах впливу ризиків, оперуючи найкращими світовими практиками та підходами до управління ризиками. Завдання нового фахівця полягає в тому, щоб на основі інноваційних знань створити ефективне практичне, нормативне, законодавче середовище, компліментарне Європейським підходам, для управління ризиками на залізничному транспорті. Розуміючи таку необхідність, провідні вітчизняні компанії, які прагнуть конкурентних переваг на світовому ринку, наприклад, ПАТ «Систем Кепітал Менеджмент», прийняли рішення про підвищення кваліфікації своїх фахівців із ризик менеджменту в Англії.

Реальна потреба у фахівцях із ризик менеджменту в транспортній галузі стала основним чинником ініціювання проекту ЄС Erasmus+ K2 “Інжиніринг криз та ризиків у сфері транспортних послуг/ Crisis and Risks Engineering in Transport Services – CRENG” No598218-EPP-1-2018-1-PL-EPPKA2-CBHE-JP.

Окрім України та ЄС до проекту долучились університети та неакадемічні партнери із Азербайджану та Туркменістану, які працюватимуть над імплементацією завдань проекту в своїх країнах.

Метою проекту є сприяння розвитку ризик менеджменту на транспорті, зокрема залізничному, для забезпечення стійкості та інтероперабельності транспортних систем України, Азербайджану та Туркменістану для їх інтеграції до Європейської та світової транспортних мереж. Для внеску в розвиток ризик-менеджменту на транспорті в університетах країн-партнерів в проекті буде створене середовище для навчання висококваліфікованих спеціалістів, які затребувані на ринку праці, на засадах Європейських найкращих наукових та освітніх практик с сфері ризик менеджменту та Болонського процесу.

Окрім модернізації освітнього простору, значним спін-оф ефектом очікується ініціювання нових наукових проектів із гармонізації підходів по проблеми ризику на залізничному транспорті. Детальна інформація про можливості проекту CRENG міститься на офіційному сайті проекту <https://creng.eu>.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Ambrosova Anna.....	199	Афанасов А. М.	75
Anatolii Kosolapov.....	371	Баб'як М. О.....	70, 71
Askerov H.....	221, 222, 223	Бабаєв Е.	275
Bolotova D.....	222	Бабаченко О. І.	214
Bulgakova Iuliia	375	Байгушев В. В.	277
Bulgakova Julia	353	Байдак С. Ю.....	150
Cemal ÇARBOĞA	238, 243	Балійчук О. Ю.	54
Chernova N. S.....	374	Банніков Д. О.	162
Dolgikh S.....	133	Баскаков С. А.	58
Efremenko V. G.....	245	Баскевич О. С.	216, 231, 233, 235
Erdoğdu A.E.	221	Безовська Л. П.	47, 48
Gavrilova V. G.	245	Безовська М. С.	206
Gorbova A. V.	77	Березовий М. І.....	93, 95
Hryshchenko N. A.	230	Бех П. В.....	78, 79, 80
Ivanov V. K.	127	Бичков В. В.....	333
Kozachenko D. N.	77	Бібік С. І.....	290, 376, 378
Kurt B.	222, 238, 243	Бобиль В. В.....	271, 273, 306
Kussa R. A.....	245	Бобирь Д. В.....	9
Kuznetsov V. G.	374	Богомаз В. М. 170, 184, 218, 266, 268, 310, 335	
Manafov E. K.	77	Богомоллов А. Р.....	9
Matsiuk Viacheslav	375	Боднар Б. Є	4
Myronenko Viktor	375	Боднар Є. Б.	4
Okorokov A., Pavlenko O.	380	Бойченко А. М.....	194, 201, 367
Pavlo Ivin.....	371	Болвановська Т. В.	81, 107
Perkov O. N.	230	Болвановський С. В.	92
Petrлік Jindřich.....	199	Болжеларський Я. В.....	390
Plitchenko S. O.....	258	Бондар О. І.....	55
Proydak S.....	223	Бондаревський А. Г.	344
Pshinko O. M.....	374	Бондаренко І. О.	165
Sablin O. I.....	374	Бондаренко Л. І.	309
Serdiuk T. M.....	127	Бондаренко Н. К.....	167
Serdiuk T. M.....	133	Боренко М. В. 170, 219, 266, 268, 310, 335	
Shvets A. A.....	127	Боричева С. В.	107
Shvets A. V.....	127	Борякін А. О.	143
Skalský Martin.....	199	Бочарова О. О.....	311, 313
Soroka Maksym.....	199	Булах М. О.....	112, 114
Tchaikovsky A.....	223	Булгакова Ю. В.	390
Vakulenko I.	221, 222, 223, 243	Бурмак Р. П.....	101
Vakulenko L.	221, 222, 230	Бурова Д. В.	250
Zurnadzhy V. I.....	245	Буряк С. Ю.	136
Айтов С. Ш.....	308	Варакута О. В.	297
Аль Саид Ахмад Мохаммад	53, 135	Васильєв В. Є.	65, 66
Ампілогов Д. Р.	91	Васильєва С. В.	194, 197
Андреев В. С.	155	Вейс В. І.	241
Андреева-Ватченко І. А.	336	Вербицький А. Ю.....	115
Андреев В. С.....	186	Верещак В. Г.	216
Арбузов М. А.	155	Вернигора Р. В.	82, 355, 356
Арпуль С. В.....	73, 74	Вислогузов В. Т.....	27
Артем'єв М. С.	178		

Віра В. В.	224	Єгольников О. О.	148
Водянніков Ю. Я.	28, 36, 67	Єгоров О. Й.	139
Вознюк О. М.	314	Єлісєєва О. Ю.	91
Войтенко М. В.	75	Єфременко В. Г.	236, 257
Войтків С. В.	37, 40, 43	Жалкін Д. С.	7
Волнянський Д. М.	225	Жилінков О. О.	366
Воронов Р. В.	145	Жуковицький І. В.	384
Воскресенський С. Ю.	61	Журавель А. В.	92
Гаврилов М. О.	152	Журавель І. Л.	92
Гаврилюк В. І.	121, 124	Заблудовський В. О.	227, 237, 260
Гайдук С. В.	228	Заваруєва І. І.	317
Ганич Р. П.	227	Залеський Л. І.	70, 71
Гацуляк А. В.	60	Заяць Ю. Л.	382
Гезенцвей Ю. І.	162	Зеленько Ю. В.	194, 201, 206, 211, 367
Генсіровський Є. О.	279	Зінкевич А. М.	188
Генюк А. Є.	288	Золотаревська О. О.	82
Гетьман Г. К.	65, 66	Зурнаджи В. І.	236
Гладких І. В.	30	Іванов О. П.	369
Глотка О. А.	228	Іванушкіна Д. М.	290
Гнатенко В. П.	158	Ільницький М. Б.	333
Гненний М. В.	275	Ільчишин В. В.	34
Гненний О. М.	275	Кальченко Б. Г.	144
Голинський М. А.	236	Камінський Р. З.	318
Головінова Г. М.	293	Капіца М. І.	5
Головкова Л. С.	277, 279, 280, 349	Капралова І. В.	211
Гололобова О. О.	136	Карабут Ю. О.	57
Голота О. О.	54, 61	Карасьов О. П.	73, 74
Гончаров К. В.	140, 141	Карзова О. О.	54
Горбатюк Ю. М.	171	Кедря М. М.	57
Горецький О. А.	358	Кирильчук О. А.	27
Горобець В. Л.	359	Кислий Д. М.	5
Грабовський В. С.	118	Кільдєєв В. Р.	173
Григоренко Л. О.	336	Кімстач Т. В.	262
Громова О. В.	189	Кіржа Х. Ю.	299
Губар О. В.	158	Кірчу І. Ф.	269
Гудімов В. В.	84	Клименко І. В.	384
Гулівець О. М.	231, 233, 235	Кобець М. О.	9
Гусак М. А.	150	Коваленко А. О.	141
Демченко Є. Б.	361, 362, 364	Коваленко В. І.	7
Десяк А. Є.	5	Коваленко Л. М.	321
Дехтяр С. С.	271	Коваль М.	208
Дженчако В. Г.	87	Козаченко Д. М.	93, 95
Дзюбіна А. В.	262	Козелло А. В.	297
Доманська Г. А.	139	Колосова О. В.	306
Донєв О. А.	47	Кондратюк С. Є.	240, 241
Дорош А. С.	89, 361, 362, 363, 364, 389	Коновалова І. М.	303
Дорош В. А.	316, 327, 346	Кононенко Г. А.	214
Доценко О. М.	346	Конопельнюк М. В.	181
Дронь М. А.	273	Короленко Д. М.	269
Дубінчик О. І.	173	Костін М. О.	58
Дудка А. С.	92	Коцюруба В. І.	218

Краєва В. С.	227	Мосіна Ю. С.	330
Крамар І. Є.	219	Москальов Г. Ю.	181
Крамаренко О. М.	202	Мохаммад Аль Саїд Ахмад.	63
Краснов Р. В.	54	Музикін М. І.	290, 376, 378, 379
Красуля Г. О.	104	Мурадян Л. А.	18, 23
Кривчик Г. Г.	323	Мурадян О. В.	108
Кривчик С. І.	342	Мурашов О. В.	384
Крисан В. В.	176	Муха А. М.	61
Крисан В. І.	176	Мямлін В. В.	14, 20
Кудряшов А. В.	96, 105, 106	Нагорна А. В.	185
Кузнецов В. Г.	381	Назаров О. А.	111
Кулик В. В.	224	Накашидзе І. С.	331
Курган Д. М.	152, 153	Нафікова Ф. М.	173
Курган М. Б.	150, 153	Нестеренко Г. І.	290, 376, 378, 379
Куриленко О. Я.	59	Нетребко В. В.	256
Лагдан С. П.	326	Нікітіна І. М.	321
Лагута В.В.	129	Новік Р. Б.	153, 333
Ларіонова І. А.	167	Окороков А. М.	112, 114
Лашков О. В.	98, 99, 100	Ольшанецький В. Ю.	228
Легка О. В.	75	Ориник Д. Р.	24
Леоненко О. В.	191	Орловська О. В.	292
Лісук В. В.	140	Оскаленко В. В.	55
Лиховей Д. І.	269	Остапенко І. С.	182
Лісняк М. О.	178	Осташ О. П.	224
Ловська А. О.	16	Очеретнюк М. В.	4
Логвінова Н. О.	101, 102, 103	Очкасов О. Б.	4
Лужицький О. Ф.	152	Павленко О. І.	114, 356
Лупітько Н. В.	30	Павлов Ю. В.	204
Лутаєва Н. В.	316, 327	Панченко П. В.	152
Луценко І. І.	104	Папахов О. Ю.	115, 116, 117
Ляшко Д. Ю.	283	Пархомчук Ж. В.	240
Мазуренко О. О.	96, 105, 106	Пастухова Т. В.	257
Максименков Є. А.	318	Пастушенко В. А.	184, 266, 335
Малашкін В. В.	93, 95, 107	Патласов О. М.	161, 336, 337
Малишева І. Ю.	254	Перебийніс О. О.	10
Малінов В. Л.	252	Петренко В. Д.	176
Малінов Л. С.	246, 248, 250, 252, 254	Петренко Ю. В.	191
Малішевський А. О.	257	Петриченко С. Н.	50
Маловічко В. В.	132	Петрівський І. В.	181
Маловічко Н. В.	132	Пінчук О. П.	52
Маренич О. Л.	60	Пірогова І. М.	202
Марікуца С. Л.	66	Піценко І. В.	23
Маркуль Р. В.	158	Подольський Р. В.	214
Марценюк Л. В.	284	Пономаренко Л. В.	47
Матусевич О. О.	286, 288	Профатилов В. І.	130
Мелешко В. В.	121, 123	Проценко О. В.	284
Мехравар Ф.	58	Пузач А. В.	50
Михайленко Ю. В.	72	Пуларія А. Л.	47, 48
Михайловська О. В.	180	Пшінько О. М.	188, 189
Мірошніченко О. В.	329	Радіонова Н. В.	293, 295
Міщенко М. О.	140	Радкевич А. В.	185

Ратушняк Я. С.	118	Умеренко В. Л.	346
Речкалов В. С.	28, 33	Устименко Д. В.	63
Рибалка Р. В.	132	Федорак І. І.	28
Рильський О. Ф.	202	Федоренко Є. М.	161
Рищенко В. С.	102	Федоряка А. В.	344
Романенко Є. П.	194	Федько О. М.	348
Руденко О. Є.	12	Філоненко Н. Ю.	265
Рудюк М. В.	387	Філь В. М.	218
Саблін О. І.	381, 382	Фомін О. В.	16
Савицький В. В.	158	Харченко В. В.	186
Савченко Р. О.	103	Харченко О. І.	119
Сазонова Д. Д.	201	Хмелевська Н. П.	150
Сакаль О. М.	378	Хозя П. О.	33, 34
Самсонкін В. М.	358	Храмцов А. М.	170, 184, 218, 266, 268, 310
Сафронов О. М.	34, 36, 67	Цупров П. С.	82
Сердюк К. М.	138	Чабак Ю. Г.	236, 257
Сердюк В. Н.	10, 11, 12	Чаркіна Т. Ю.	301, 303
Сердюк К. М.	209	Чваркова А. С.	206
Сердюк С. М.	209	Чекмарьов А. М.	72
Сердюк Т. М.	125, 128	Черніков В. О.	180
Сидоренко Г. Г.	382	Чернов Д. М.	304
Скалозуб В. В.	384	Чернова Н. С.	304
Скубченко Д. О.	295	Чернятьєва К. О.	390
Снітько Д. Ю.	338	Шаміна А. О.	117
Соболев В. В.	235	Шамшей Д. А.	28
Сокол О. В.	340, 341	Шаповалов О. С.	75
Сорока М. Л.	194, 197, 204, 367	Шапошник В. Ю.	18
Степанова Т. В.	269	Шапошник К. М.	50
Столетов С. О.	28	Шаптала О. І.	219
Стринжа А. М.	30, 34	Шафрановський Є. О.	116
Сулим А. О.	30, 32, 33, 34, 36, 67, 69	Шевяков О. В.	280, 349
Султанова О. А.	337	Шейкіна О. Г.	58
Таберко Л. М.	342	Шило Л. А.	299
Тальмін М. Є.	170	Шипицин С. Я.	269
Тараненко А. С.	275	Шликова Т. В.	337
Тарасова Л. Д.	211	Шрамко І. А.	280, 349
Тесленко Т. В.	297	Шульга Д. А.	333
Тиличко О. В.	344	Щеглов В. М.	241
Титаренко В. В.	237, 260	Щека В. І.	143
Тишевський С. А.	11	Щека І. М.	170, 184, 266, 268, 310, 335
Ткач Т. В.	185	Щусь В. М.	181
Ткаченко М. Р.	184	Юрченко О. Г.	358, 387
Токарев С. О.	155, 159	Юферов О. А.	124
Топоркова О. А.	299	Ягода П. О.	52
Третяк Е. В.	32, 33	Яковлев С. О.	338
Трепак С. Ю.	52	Ялинський О. Б.	218, 268, 310, 335
Трубіцин М. П.	225	Яришкіна Л. О.	208
Тютькін О. Л.	167, 176, 182	Ярмолюк В. М.	171, 178
Узлов К. І.	262	Ящук К. І.	144

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 «ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ»

МОДЕЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ СЕРІЇ ТЕЗЗАС

Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Боднар Є. Б., Очеретнюк М. В.4

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЦИЛІНДРО- ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ЛОКОМОТИВНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕСОРА

Капіца М. І., Кислий Д. М., Десяк А. Є.5

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОВОЗІВ НА ОСНОВІ СЕРЕДНЬОГО ТЕМПУ

Жалкін Д. С., Коваленко В. І.7

ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИПРОБУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-3

Бобирь Д. В., Богомоллов А. Р., Кобець М. О.9

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ КОЛЕСА ЛОКОМОТИВА З РЕЙКОЮ В НАНО ДІАПАЗОНІ

Сердюк В. Н. Перебийніс О. О.10

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛЕСА З РЕЙКОЮ

Сердюк В. Н. Тишевський С. А.11

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АКТИВІЗАТОРІВ ЗЧЕПЛЕННЯ ПАРИ «КОЛЕСО-РЕЙКА» ЛОКОМОТИВІВ

Сердюк В. Н., Руденко О. Є.12

СЕКЦІЯ 2 «НОВІТНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ Й ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАГОНІВ»

ДО ПИТАННЯ ПРО СТВОРЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВАГОНОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мямлін В. В.14

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ- ЦИСТЕРН З КАРКАСОМ ІЗ КРУГЛИХ ТРУБ ТА ФІТИНГАМИ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Ловська А. О., Фомін О. В.16

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мурадян Л. А., Шапошник В. Ю.18

ФІЛОСОФІЯ ВАГОНОБУДУВАННЯ ТА ВАГОННОГО ГОСПОДАРСТВА

Мямлін В. В.20

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА, ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ФОРМИ ДИСКУ

Мурадян Л. А., Піщенко І. В.23

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НА ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ПРИ ДЕПОВСЬКОМУ ТА КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ

Ориник Д. Р.24

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ
ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В РЕЖИМІ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ

Кирильчук О. А., Вислогузов В. Т.27

ОЦІНКА ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО
ВАГОНА НА СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИ ВИПАДКОВИХ
ЗБУРЕННЯХ З БОКУ КОЛІЇ НА КОЛІСНІ ПАРИ ВІЗКІВ

Водянніков Ю. Я., Речкалов В. С., Шамшей Д. А., Столетов С. О.,
Федорак І. І.28

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ
ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В УКРАЇНІ

Сулим А. О., Гладких І. В., Лупітько Н. В., Стринжа А. М.30

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ПІДСИЛЕНОЇ НЕСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ
НАПІВВАГОНА

Третяк Е. В., Сулим А. О.32

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ДОВГОБАЗНИХ ВАГОНІВ-
ПЛАТФОРМ

Третяк Е. В., Сулим А. О., Речкалов В. С., Хозя П. О.33

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ
З ПОНАДНОРМОВАНИМ ТЕРМІНОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БЕЗПЕКУ
РУХУ ТА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ

Сулим А. О., Сафронов О. М., Ільчишин В. В., Хозя П. О., Стринжа А. М.34

АЛГОРИТМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ
ВАГОНІВ З КОЛОДКОВИМИ І ДИСКОВИМИ ГАЛЬМАМИ

Сафронов О. М., Водянніков Ю. Я., Сулим А. О.36

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ СПАЛЬНИХ КУПЕЙНИХ ВАГОНІВ

Войтків С. В.37

СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ СПАЛЬНИХ ВАГОНІВ

Войтків С. В.40

КОМПОНУВАЛЬНІ СХЕМИ ТА РОЗМІРНІ ПАРАМЕТРИ
ПАСАЖИРСЬКИХ КУПЕ ПЕРСПЕКТИВНИХ СПАЛЬНИХ ВАГОНІВ

Войтків С. В.43

**СЕКЦІЯ 3 «НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ
ТРАНСПОРТІ»**

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ
ПАРАМЕТРІВ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ РУХОМОГО СКЛАДУ

Пуларія А. Л., Донєв О. А., Безовська Л. П., Пономаренко Л. В.47

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ
НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Пуларія А. Л., Безовська Л. П.48

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАПОРУКА БЕЗПЕКИ НА
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Петриченко С. Н., Пузач А. В., Шапошник К. М.50

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ – СУЧАСНИЙ МЕТОД ПІДТВЕРДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ Пінчук О. П., Ягода П. О., Трепак С. Ю.....	52
--	----

СЕКЦІЯ 4 «ЕЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

АВТОМАТИЗОВАНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ КОНТАКТНОЇ ВСТАВКИ СТРУМОПРИЙМАЧА ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ Аль Саїд Ахмад Мохаммад	53
СИСТЕМА PROTEUS, ЇЇ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМ Балійчук О. Ю., Карзова О. О., Краснов Р. В., Голота О. О.....	54
ДВІ СТРАТЕГІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ Бондар О. І., Оскаленко В. В.	55
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ Кедря М. М., Карабут Ю. О.....	57
ІМОВІРНІСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В СИЛОВИХ КОЛАХ ТРАНСПОРТНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ Костін М. О., Шейкіна О. Г., Баскаков С. А., Мехравар Ф.	58
СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ Куриленко О. Я.	59
ДЕЯКІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПІДПРИЄМСТВ З РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ Маренич О. Л., Гацуляк А. В.....	60
ЗАРЯДНІ ПРИСТРОЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ Муха А. М., Голота О. О., Воскресенський С. Ю.	61
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ Устименко Д. В., Мохаммад Аль Саїд Ахмад	63

СЕКЦІЯ 5 «ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ»

СКЛАДОВІ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВЛАСНІ ПОТРЕБИ ТЯГОВИХ АГРЕГАТІВ Гетьман Г. К., Васильєв В. Є.	65
ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МОДУЛЬНОЇ ТЯГИ Гетьман Г. К., Марікуца С. Л., Васильєв В. Є.	66
ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ Сафронов О. М., Водянніков Ю. Я., Сулим А. О.	67

ТЕОРІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ БОРТОВОГО
ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ
ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РУХУ ПОЇЗДА МЕТРОПОЛІТЕНУ

Сулим А. О.69

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОНТАКТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ
СТРУМОПРИЙМАЧІВ ТРАМВАЇВ

Баб'як М. О., Залеський Л. І.70

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОНТАКТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ
СТРУМОПРИЙМАЧІВ ТРОЛЕЙБУСІВ

Баб'як М. О., Залеський Л. І.71

ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ В
ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Михайленко Ю. В., Чекмарьов А. М.72

ВИЗНАЧЕННЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗА ДСЗ

Арпуль С. В., Карасьов О. П.73

ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКСНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ТЯГОВОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ
ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Арпуль С. В., Карасьов О. П.74

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИПРОБУВАНЬ
ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОМАШИН

Афанасов А. М., Шаповалов О. С., Легка О. В., Войтенко М. В.75

**СЕКЦІЯ 6 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR NORMALIZING THE DURATION
OF CARS ASSEMBLING FROM SEVERAL TRACKS

Kozachenko D. N., Manafov E. K., Gorbova A. V.77

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ

Бех П. В.78

ОРГАНІЗАЦІЯ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ

Бех П. В.79

ПИТАННЯ СОСТАВОУТВОРЕННЯ НА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ

Бех П. В.80

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Болвановська Т. В.81

ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МОРСЬКИХ ПОРТІВ ТА
ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Вернигора Р. В., Золотаревська О. О., Цупров П. С.82

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ В ОПЕРАЦІЯХ ТА
ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТИН ДЕРЖАВНОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ
СЛУЖБИ ТРАНСПОРТУ

Гудімов В. В.84

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МЕТАЛУРГІЙНОЇ СИРОВИНИ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД Дженчако В. Г.	87
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ СОСТАВА Дорош А. С.	89
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМ ВИРОБНИЦТВОМ У МУЛЬТИМОДАЛЬНОМУ КОРИДОРІ Єлісєєва О. Ю., Ампілогов Д. Р.	91
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ НА ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЯХ ДИРЕКЦІЇ Д РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» Журавель І. Л., Болвановський С. В., Дудка А. С., Журавель А. В.	92
АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ СТВОРЕННЯ В УКРАЇНІ ОПЕРАТОРІВ ОБ'ЄКТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ Козаченко Д. М., Березовий М. І., Малашкін В. В.	93
ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОРСЬКИХ ПОРТІВ В УКРАЇНІ Козаченко Д. М., Березовий М. І., Малашкін В. В.	95
ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ПЕРЕВІЗНИХ ПОСЛУГ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.	96
ЛОГІСТИЧНІ ТЕРМІНАЛИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ Лашков О. В.	98
ТАРИФНЕ ТА НЕТАРИФНЕ РЕГУЛЮВАННЯ В МИТНІЙ СПРАВІ Лашков О. В.	99
ТЕХНОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В МОРСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНИЙ ПОРТ ЗА ДОПОМОГОЮ ТИЛОВОГО ЛОГІСТИЧНОГО ТЕРМІНАЛУ Лашков О. В.	100
УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ В УМОВАХ ЗБІЛЬШЕННЯ РОЗМІРІВ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ Логвінова Н. О., Бурмак Р. П.	101
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ПРИЛЕГЛИМИ ДІЛЬНИЦЯМИ Логвінова Н. О., Рищенко В. С.	102
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ У ЗВ'ЯЗКУ З ВПРОВАДЖЕННЯМ ПРИСКОРЕНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ Логвінова Н. О., Савченко Р. О.	103
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Луценко І. І., Красуля Г. О.	104

РОЗВИТОК МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	
Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.....	105
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ	
Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.....	106
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ТА ПРОВІЗНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ	
Малашкін В. В., Болвановська Т. В., Боричева С. В.	107
УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ	
Мурадян О. В.	108
ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ	
Назаров О. А.....	111
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ РИЗИКІВ І ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	
Окороков А. М., Булах М. О.....	112
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО АУДИТУ ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РУХУ	
Окороков А. М., Булах М. О., Павленко О.	114
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ	
Папахов О. Ю., Вербицький А. Ю.....	115
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОПУСКНУ ТА ПРОВІЗНУ СПРОМОЖНІСТЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛІНІЙ	
Папахов О. Ю., Шафрановський Є. О.	116
КОНЦЕНТРАЦІЯ СОРТУВАЛЬНОЇ РОБОТИ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЗМІНИ СХЕМ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ ЗА КОРДОНОМ	
Папахов О. Ю., Шаміна А. О.....	117
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОРОЖНІМИ ВАГОНАМИ ПРИПОРТОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА	
Ратушняк Я. С., Грабовський В. С.....	118
РОЗРОБКА ФУНКЦІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ КОШТІВ ЗА НАПРЯМКАМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	
Харченко О. І.	119
СЕКЦІЯ 7 «АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ»	
ВИБІР ПАРАМЕТРІВ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТЯГОВОГО СТРУМУ	
Гаврилюк В. І., Мелешко В. В.....	121

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО РІВНЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД У РЕЙКОВИХ КОЛАХ Мелешко В. В.	123
ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ТИПІВ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНУ СУМІСНІСТЬ ІЗ СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ Юферов О. А., Гаврилюк В. І.	124
АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ Сердюк Т. М.	125
AUTOMATED COMPLEX FOR SINGLE-SITE LOCATION OF LIGHTNING DISCHARGES Shvets A. V., Ivanov V. K., Shvets A. A., Serdiuk T. M.	127
ЗАСТОСУВАННЯ ОПТОВОЛОКОННИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ Сердюк Т. М.	128
ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ Лагута В.В.	129
МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЛЕ ПЕРШОГО КЛАСУ НАДІЙНОСТІ Профатилов В. І.	130
РОЗРОБКА СПОСОБУ ОБРОБЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗНАКУ ХВОСТОВОГО ВАГОНУ ПРИ НАПІВАВТОМАТИЧНОМУ БЛОКУВАННІ НА ДІЛЯНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Рибалка Р. В.	132
APPLICATIONS OF UNSUPERVISED MACHINE LEARNING IN EVALUATION AND IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF MEASURING OF RAILWAY AUTOMATICS DATA Dolgikh S. , Serdiuk T. M.	133
АВТОМАТИЗОВАНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ КОНТАКТНОЇ ВСТАВКИ СТРУМОПРИЙМАЧА ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ Аль Саид Ахмад Мохаммад	135
ПРИЧИНИ ЗБОЇВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ Буряк С. Ю., Гололобова О. О.	136
МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВИХ КІЛ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ І ЗВ'ЯЗКУ Сердюк К. М.	138
КОРИГУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОЇЗДІВ Доманська Г. А., Єгоров О. Й.	139
ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНОЇ КООРДИНАТИ ПОЇЗДА Гончаров К. В., Міщенко М. О., Лисюк В. В.	140

ЗАСТОСУВАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ШУМОПОДІБНИХ СИГНАЛІВ В СИСТЕМІ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	
Гончаров К. В., Коваленко А. О.	141
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ	
Щека В. І., Борякін А. О.	143
АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАМІРУ, ОБРОБКИ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕМПЕРАТУРУ КОЛІЙНОЇ КАМЕРИ СИСТЕМИ КТСМ	
Ящук К. І., Кальченко Б. Г.	144
СИСТЕМА ПРЯМОГО КЕРУВАННЯ МОМЕНТОМ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ, ЩО ЖИВЛЯТЬСЯ ВІД ОДНОГО ІНВЕРТОРА	
Воронов Р. В.	145
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-КАДРОВИЙ РЕСУРС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ АВТОМАТИКИ НА ОБ'ЄКТАХ ЗАЛІЗНИЧНО-ВОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ	
Єгольников О. О.	148
СЕКЦІЯ 8 «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»	
МІНІМІЗАЦІЯ ЗНОСУ РЕЙОК В КРИВИХ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ПІДВИЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РЕЙКИ	
Курган М. Б., Гусак М. А., Байдак С. Ю., Хмелевська Н. П.	150
ВПЛИВ НЕРІВНОСТЕЙ КОЛІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ НА УМОВИ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ Й РУХОМОГО СКЛАДУ	
Курган Д. М., Лужицький О. Ф., Гаврилов М. О., Панченко П. В.	152
ЗАСТОСУВАННЯ СУМІЩЕНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
Курган М. Б., Курган Д. М., Новік Р. Б.	153
ДОСЛІДЖЕННЯ НАДНОРМАТИВНОГО ЗНОСУ РЕЙОК НА НАПРЯМКУ СЛАВСЬКО-ЛАВОЧНЕ-БЕСКИД	
Арбузов М. А., Андреев В. С., Токарев С. О.	155
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ	
Губар О. В., Маркуль Р. В., Гнатенко В. П., Савицький В. В.	158
ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІННОЇ ВЗДОВЖ КОЛІЇ ЖОРСТКОСТІ НА ВЕЛИЧИНИ ДОДАТКОВИХ ДИНАМІЧНИХ СИЛ	
Токарев С. О.	159
МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ СХЕМИ УТРИМАННЯ КОЛІЇ	
Патласов О. М., Федоренко Є. М.	161
СЕКЦІЯ 9 «ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО»	
ПРОЄКТУВАННЯ ПІРАМІДАЛЬНО-ПРИЗМАТИЧНИХ БУНКЕРІВ ЗІ СТАЛЕЙ ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ	
Гезенцевей Ю. І., Банніков Д. О.	162

НЕОБХІДНІСТЬ ЗМІНИ ПІДХОДУ ЩОДО ПОТРІБНОЇ КРИТЕРІАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СТОСОВНО МОНІТОРИНГУ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЦЬ	
Бондаренко І. О.	165
ПРОЦЕС СКЕЙЛІНГУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАКРІПЛЕНОЇ ВИРОБКИ	
Бондаренко Н. К., Тютюкін О. Л., Ларіонова І. А.	167
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРИСКОРЕНОГО РОЗРАХУНКУ ПОТУЖНОСТІ МАШИН БЕЗПЕРЕРВНОГО ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАТЕРІАЛІВ	
Богомаз В. М., Храмцов А. М., Боренко М. В., Щека І. М., Тальмін М. Є.	170
ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЕННЯ МОСТІВ	
Горбатюк Ю. М., Ярмолук В. М.	171
ПРОЄКТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ЗА НОРМАМИ ДБН В.2.1-10-2018, ДСТУ-Н Б В. 1.2-13:2008 І ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010	
Дубінчик О. І., Кільдєєв В. Р., Нафікова Ф. М.	173
ВИКОРИСТАННЯ СТРУМИННО-ЗМІШУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ТА ЙОГО ОСНОВИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ	
Крисан В. І., Крисан В. В., Тютюкін О. Л., Петренко В. Д.	176
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ МАЙНА РЕМ-500 ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗРУЙНОВАНИХ МОСТІВ НА РІЧКАХ НА СХОДІ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	
Лісняк М. О., Ярмолук В. М., Артем'єв М. С.	178
ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ	
Михайловська О. В., Черніков В. О.	180
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ З РОЗМІНУВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЦІ	
Москальов Г. Ю., Конопельнюк М. В., Петрівський І. В., Щусь В. М.	181
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З ВРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ЗАГРОЗ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ	
Остапенко І. С., Тютюкін О. Л.	182
СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВЕДУЧИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЗЕМЛЕРИЙНИХ КОМПЛЕКСІВ	
Ткаченко М. Р., Щека І. М., Храмцов А. М., Богомаз В. М., Пастушенко В. А.	184
БЮДЖЕТУВАННЯ ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ ПРОЦЕСУ УТРИМАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД	
Радкевич А. В., Ткач Т. В., Нагорна А. В.	185
ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ НАУКОВОЇ ЗАДАЧІ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ДЛЯ ФУНДАМЕНТІВ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ	
Андрєєв В. С., Харченко В. В.	186

**ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛУ
ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА КАМ'ЯНИХ
КОНСТРУКЦІЙ**

Пшінько О. М., Зінкевич А. М.188

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНИХ СУХИХ
СУМШЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БЕТОНІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ
ВЛАСТИВОСТЯМИ**

Пшінько О. М., Громова О. В.189

**ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІМ-БУДІВЕЛЬНОГО
ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ**

Леоненко О. В., Петренко Ю. В.191

СЕКЦІЯ 10 «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА»

**ГНДЛ «ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ» – СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА
ЛАБОРАТОРІЯ ТА ЦЕНТР ДОЗВІЛЬНОЇ ПРИРОДООХОРОННОЇ
ДОКУМЕНТАЦІЇ**

Бойченко А. М., Васильєва С. В., Зеленько Ю. В., Романенко Є. П.,
Сорока М. Л.194

**ВИКОРИСТАННЯ RED-OX КОЛОРИМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ
ОРГАНІЧНИХ ВІДНОВНИКІВ У ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДАХ
ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Сорока М. Л., Васильєва С. В.197

**RESULTS OF THE POP-S POLLUTION ASSESSMENT FOR THE
INDUSTRIAL AGGLOMERATIONS CITIES OF UKRAINE BY
ALTERNATIVE METHODS**

Petrлік Jindřich, Skalský Martin, Soroka Maksym, Ambrosova Anna199

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИПАРОВУВАННЯ АМІАКУ

Бойченко А. М., Зеленько Ю. В., Сазонова Д. Д.201

**ОБГРУНТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ (НА
ПРИКЛАДІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ)**

Пірогова І. М., Крамаренко О. М., Рильський О. Ф.202

**МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ АКРОЛЕЇНУ У ПОВІТРІ ПРОМИСЛОВОГО
МІСТА**

Павлов Ю. В., Сорока М. Л.204

**ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА СХЕМА ВІДНОВЛЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ
МОТОРНИХ ОЛИВ**

Зеленько Ю. В., Безовська М. С., Чваркова А. С.206

**ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІОНІТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИВИЛЬНОЇ
ВОДИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Коваль М., Яришкіна Л. О.208

**ОЦІНКА СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В МЕЖАХ СМУГИ
 ВІДВЕДЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПО БАЛЦІ ТУНЕЛЬНА
 (М. ДНІПРО)**

Сердюк С. М., Сердюк К. М.209

СЕКЦІЯ 11 «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ МАТЕРІАЛІВ»

**ВСТАНОВЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ШВИДКОСТЕЙ ОХОЛОДЖЕННЯ
 ОБОДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА КЛАСУ С ПО ААР М107/М208**

Бабаченко О. І., Кононенко Г. А., Подольський Р. В.'214

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ОКСИДІВ $Zr_{1-x}Y_xCe_{0.05}O_2$, ОТРИМАНИХ З МЕТАНСУЛЬФОНАТІВ ЦИРКОНІЮ

Баскевич О. С., Верещак В. Г.216

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПОПОВНЕННЯ РЕМОНТНИХ
 КОМПЛЕКТІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ**

Богомаз В. М., Храмцов А. М., Ялинський О. Б., Коцюрuba В. І., Філь В. М.....218

**РОЗРАХУНОК МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ ТЕХНІЧНОГО
 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ**

Боренко М. В., Крамар І. Є., Шаптала О. І.....219

THE SOFTEN OF HARDENED CARBON STEEL AT KNURLING

Vakulenko L., Erdoğdu A.E., Vakulenko I., Askerov H.221

**INFLUENCE PULSES OF STRESS FOR SOFTENING OF COLD-
 DEFORMED CARBON STEEL**

Vakulenko I., Kurt B., Bolotova D., Vakulenko L., Askerov H.222

ON FORMATION MULTI-PHASE STRUCTURES OF CARBON STEELS

Vakulenko I., Proydak S., Tchaikovsky A., Askerov H.223

**ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ
 СТАЛІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС**

Віра В. В., Кулик В. В., Осташ О. П.....224

**ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ МОЛІБДАТУ СВИНЦЮ
 (PbMoO₄)**

Волнянський Д. М., Трубіцин М. П.225

**ТЕКСТУРИ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА, ЩО
 ОТРИМАНІ ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ**

Ганич Р. П., Заблудовський В. О., Краєва В. С.227

ВТОРИННІ КАРБІДИ В ЖАРОМІЦНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВАХ

Глотка О. А., Ольшанецький В. Ю., Гайдук С. В.228

ON CAUSES OF DAMAGE RAILWAY WHEELS AT OPERATING

Hryshchenko N. A., Vakulenko L. I., Perkov O. N.230

ТЕРМІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ АМОΡФНИХ СПЛАВІВ NI-CO-P

Гулівець О. М., Баскевич О. С.231

**ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ АМОΡФНИХ ХРОМОВИХ
 ПОКРИТТІВ**

Гулівець О. М., Баскевич О. С.233

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УДАРНИХ ХВИЛЬ НА СТІЙКІСТЬ СТРУКТУРИ ПРИ НАДГЛИБОКОМУ ПРОНИКНЕННІ МІКРОЧАСТИНОК Гулівець О. М. , Баскевич О. С. , Соколов В. В.	235
ВПЛИВ БОРУ НА МІКРОСТРУКТУРУ І ЗНОСОСТІЙКІСТЬ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНОЇ СТАЛІ Єфременко В. Г., Голинський М. А., Чабак Ю. Г., Журнаджи В. І.....	236
МЕХАНІЗМ СУМІСНОГО ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ОСАДЖЕННЯ ЧАСТИНОК ВУГЛЕЦЕВОГО НАНОМАТЕРІАЛУ З ІОНАМИ МЕТАЛУ Заблудовський В. О., Титаренко В. В.	237
COMPARISON OF CORROSION RESISTANCE BY ADDING BORON IN DIFFERENT PROPORTIONS TO 42CRMO4 STEEL Cemal ÇARBOĞA, Kurt B.	238
СПАДКОВІСТЬ В ЛИТИХ СТАЛЯХ Кондратюк С. Є., Пархомчук Ж. В.	240
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВЕЛИКИХ КОВАЛЬСЬКИХ ЗЛИВКІВ ЕНДОГЕННОЮ ВІБРАЦІЙНОЮ ОБРОБКОЮ РОЗПЛАВУ Кондратюк С. Є., Щеглов В. М., Вейс В. І.....	241
MICROSTRUCTURE INVESTIGATION OF NBC-B COATING DEPOSITED ON ARMOX 500 STEEL BY THERMO-REACTIVE DIFFUSION TECHNIQUE Kurt B., Vakulenko I., Cemal ÇARBOĞA	243
PHASE RATIO IN TRIP-ASSISTED STEEL BEING HEATED TO INTERCRITICAL INTERVAL Kussa R. A., Efremenko V. G., Zurnadzhly V. I., Gavrilova V. G.	245
ОТРИМАННЯ БАГАТОФАЗНОЇ МЕТАСТАБІЛЬНОЇ СТРУКТУРИ, ЯКА КЕРОВАНО САМОТРАНСФОРМУЄТЬСЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ АБО/І НАВАНТАЖЕННІ, - УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИНЦИП СТВОРЕННЯ НОВИХ СПЛАВІВ І ЗМІЦНЮЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ Малінов Л. С.	246
ДИФЕРЕНЦІЙОВАНА ОБРОБКА СТАЛЕЙ І ЧАВУНІВ, ЩО СТВОРЮЄ РЕГУЛЯРНІ МАКРОСКОПІЧНІ ГРАДІЄНТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТАНУ, - ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМОК У РЕСУРСО - ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ Малінов Л. С.	248
НОРМАЛІЗАЦІЯ І ГАРТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ З ОХОЛОДЖЕННЯМ З МІЖКРИТИЧНОГО ІНТЕРВАЛУ ТЕМПЕРАТУР РІЗНОМАНІТНИМИ СПОСОБАМИ, – АЛЬТЕРНАТИВА ТИПОВИМ ТЕХНОЛОГІЯМ Малінов Л. С., Бутова Д. В.	250
ЕКОНОМНОЛЕГОВАНІ НАПЛАВЛЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПІДВИЩУЮТЬ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ОТРИМАННЯМ У НАПЛАВЛЕНОМУ МЕТАЛІ МЕТАСТАБІЛЬНОЇ СТРУКТУРИ, ЯКА САМОТРАНСФОРМУЄТЬСЯ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ Малінов Л. С., Малінов В. Л.....	252

НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІ МАРГАНЦЕВИСТІ СТАЛІ З МЕТАСТАБІЛЬНИМ АУСТЕНИТОМ– ПЕРСПЕКТИВНИЙ КЛАС ЗНОСОСТІЙКИХ МАТЕРІАЛІВ	
Малінов Л. С., Малишева І. Ю.	254
РУЙНУВАННЯ ВИСОКОХРОМИСТИХ ЧАВУНІВ ПРИ АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННІ	
Нетребко В. В.	256
СТРУКТУРА ТА ТРИБОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІМПУЛЬСНО-ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ «БРОНЗА+WC»	
Пастухова Т. В., Чабак Ю. Г., Малишевський А. О., Єфременко В. Г.	257
EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE TOOL SHOULDER ON THE QUALITY OF THE WELDED JOINT DURING FRICTION STIR WELDING	
Plitchenko S. O.	258
МІКРОШАРУВАТІ КОМПОЗИЦІЙНІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ НІКЕЛЕВІ ПОКРИТТЯ, ОТРИМАНІ ПРОГРАМНИМ ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ	
Титаренко В. В., Заблудовський В. О.	260
ПЕРСПЕКТИВНЕ ЗРОСТАННЯ ПОПИТУ НА МІДНІ СПЛАВИ У ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ	
Узлов К. І., Кімстач Т. В., Дзюбіна А. В.	262
РОЗЧИННІСТЬ БОРУ ТА КАРБОНУ В А-Fe	
Філоненко Н. Ю.	265
ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	
Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Щека І. М., Пастушенко В. А.	266
ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ БЕЗ ПОПЕРЕДНЬОГО РОЗБИРАННЯ	
Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Щека І. М., Ялинський О. Б.	268
НОВА СТАЛЬ З ДИСПЕРСІЙНИМ НІТРИДВАНАДІЄВИМ ЗМІЦНЕННЯМ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС З ПІДВИЩЕНИМ РЕСУРСОМ	
Шипицин С. Я., Кірчу І. Ф., Лиховей Д. І., Степанова Т. В., Короленко Д. М.	269
СЕКЦІЯ 12 «ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ»	
ВПЛИВ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ЧИННИКІВ НА ЕКОНОМІЧНУ БЕЗПЕКУ	
Бобиль В. В., Дехтяр С. С.	271
БАНКІВСЬКИЙ АУДИТ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ	
Бобиль В. В., Дронь М. А.	273
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЦІН ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ ВАРТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ	
Гненний О. М., Гненний М. В., Тараненко А. С., Бабаєв Е.	275
СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ УКРАЇНИ	
Головкова Л. С., Байгушев В. В.	277

СОЦІАЛЬНА ПОПУЛЯРНІСТЬ ЯК СПОСІБ РОЗВИТКУ ІНТЕРНЕТ-СТАРТАПУ

Головкова Л. С., Генсіровський Є. О.....279

ПСИХОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОЇ СОЦІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Головкова Л. С., Шевяков О. В., Шрамко І. А.....280

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ФУНКЦІОНУВАННЯ КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Ляшко Д. Ю.....283

ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКИХ КОМПАНІЙ

Марценюк Л. В., Проценко О. В.284

ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Матусевич О. О.....286

ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Матусевич О. О., Генюк А. Є.288

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І., Іванушкіна Д. М.290

НАСЛІДКИ ПАНДЕМІЇ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ

Орловська О. В.....292

ЕКОНОМІЧНА КРИЗА ЯК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Радіонова Н. В., Головінова Г. М.....293

ЦИФРОВИЙ МАРКЕТИНГ В ТУРИЗМІ

Радіонова Н. В., Скубченко Д. О.....295

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВАГОННОГО ПАРКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Тесленко Т. В., Варакута О. В., Козелло А. В.297

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ СТРУКТУРНИХ ЗМІН

Топоркова О. А., Шило Л. А., Кіржа Х. Ю.299

ОСНОВНА МЕТА УТВОРЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ХАБІВ

Чаркіна Т. Ю.301

ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Чаркіна Т. Ю., Коновалова І. М.303

СУЧАСНА МОДЕЛЬ НАВЧАННЯ ПРАЦІВНИКІВ КОМПАНІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРОЄКТУ HR-ШКОЛА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Чернова Н. С., Чернов Д. М.....304

**ОГЛЯД НАУКОВОЇ ДОКТРИНИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО
УРЕГУЛЮВАННЯ ОПЛАТИ ПРАЦІ У СФЕРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

Бобиль В. В., Колосова О. В.306

СЕКЦІЯ 13 «ГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ»

**МЕТАТЕОРЕТИЧНИЙ ГОРИЗОНТ ІСТОРИЧНОЇ АНТРОПОЛОГІЇ ТА
ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЮДИНО ВИМІРНОЇ ПЛОЩИНИ ДИНАМІКИ
МИНУЛОГО**

Айтов С. Ш.308

РОЛЬ МОТИВАЦІЇ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ

Бондаренко Л. І.309

**ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА ЗАВДАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
ПРИ ПРОВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ ГРОМАДЯН УКРАЇНИ
ЗА ПРОГРАМОЮ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ**

Боренко М. В., Щека І. М., Богомаз В. М., Храмцов А. М., Ялинський О. Б.310

**ГРАМОТНІСТЬ ЯК ОСНОВА МОВЛЕННЄВОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО
СТУДЕНТА**

Бочарова О. О.311

**ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК
ІНОЗЕМНОЇ**

Бочарова О. О.313

**ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ
У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ**

Вознюк О.М.314

**СКЛADOVІ ЕФЕКТИВНОЇ БІГОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙ
ВІД 15 КМ ДО НАПІВМАРАФОНУ**

Дорош В. А., Лутаєва Н. В.316

**ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОННИХ ЛЕКСИКОГРАФІЧНИХ
ДЕФІНІЦІЙ**

Заваруська І. І.317

**ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОСОБИСТИХ ЯКОСТЕЙ КЕРІВНИКА ДЛЯ
ЙОГО ВПЛИВУ НА ПІДЛЕГЛИХ – ЗАПОРУКА УСПІШНОГО
ЛІДЕРСТВА ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ
ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ**

Камінський Р. З., Максименков Є. А.318

**НЕОБХІДНІСТЬ ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ
ПРИ ВИХОВАННІ МОЛОДІ**

Коваленко Л. М., Нікітіна І. М.321

**СТУДЕНТАМ ПРО ПОДВИГ ЇХ ПРАДІДІВ: ДО 75-РІЧЧЯ ВЕЛИКОЇ
ПЕРЕМОГИ**

Кривчик Г. Г.323

**ЗАСВОЄННЯ ФАХОВОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ «УКРАЇНСЬКА МОВА ЗА ПРОФЕСІЙНИМ
СПРЯМУВАННЯМ»**

Лагдан С. П.326

МЕДИТАЦІЯ ЯК СПОСІБ РЕГУЛЯЦІЇ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ В СПОРТІ ВИСОКИХ ДОСЯГНЕНЬ	
Лутаєва Н. В., Дорош В. А.	327
РОЛЬ КУПЦІВ-СТАРООБРЯДЦІВ У ЖИТТІ КАТЕРИНОСЛАВСЬКОЇ ГУБЕРНІЇ	
Мірошниченко О. В.	329
ПРИЧИНИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ ЯК НАЙНОВІШОГО ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ	
Мосіна Ю. С.	330
ВИКОРИСТАННЯ ХУДОЖНЬОЇ ЛІТЕРАТУРИ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІСТОРІЇ	
Накашидзе І. С.	331
ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНА ПРОТИДІЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ	
Новік Р. Б., Ільницький М. Б., Бичков В. В., Шульга Д. А.	333
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ МОРАЛЬНО- ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЗОНІ ООС ПІДРОЗДІЛАМИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ	
Пастушенко В. А., Богомаз В. М., Щека І. М., Боренко М. В., Ялинський О. Б.	335
СИСТЕМА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ В НАВЧАЛЬНО- НАУКОВОМУ ЦЕНТРІ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ДНУЗТ	
Патласов О. М., Григоренко Л. О., Андреева-Ватченко І. А.	336
ОСВІТА ВПРОДОВЖ ЖИТТЯ	
Патласов О. М., Султанова О. А., Шликова Т. В.	337
ПРОБЛЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ ТА ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІТЕРАНІВ АТО/ООС	
Снітько Д. Ю., Яковлев С. О.	338
ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ	
Сокол О. В.	340
ЕТАПИ УСПІШНОЇ АДАПТАЦІЇ КУРСАНТІВ ДО НАВЧАННЯ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	
Сокол О. В.	341
ВАЖЛИВІ ПРИНЦИПИ ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ	
Таберко Л. М., Кривчик С. І.	342
ВИКОРИСТАННЯ ВПРАВ НА РОЗВИТОК ГНУЧКОСТІ У ДІВЧАТ 17– 18 РОКІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ СПОРТИВНИМИ ТАНЦЯМИ В ОЗДОРОВЧІЙ ГРУПІ	
Тиличко О. В., Бондаревський А. Г., Федоряка А. В.	344
ПОЛІПШЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У СТУДЕНТІВ ЗВО, ГРУПИ СПОРТИВНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ З ВАЖКОЇ АТЛЕТИКИ	
Умеренко В. Л., Доценко О. М., Дорош В. А.	346

**МОВНА ПІДГОТОВКА ІНОЗЕМНИХ ГРОМАДЯН В АСПЕКТІ
РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ ЛІТЕРАТУРНОЇ МОВИ В 20 – 40-Х РР. ХХ
СТОЛІТТЯ**

Федько О. М.348

**ПСИХОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ В УМОВАХ
ДИНАМІЧНОЇ СОЦІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ**

Шевяков О. В., Головкова Л. С., Шрамко І. А.349

**СЕКЦІЯ 14 «ІНЖИНІРИНГ КРИЗ ТА РИЗИКІВ У СФЕРІ
ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ»**

**INTERMEDIATE RESULTS OF ERASMUS+ K2 PROJECT “CRISIS AND
RISKS ENGINEERING FOR TRANSPORT SERVICES” IMPLEMENTATION**

Bulgakova Julia353

**ДИВЕРСИФІКАЦІЯ РИЗИКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПОРТНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ**

Вернигора Р. В.355

**ОЦІНКА РИЗИКІВ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ОНОВЛЕННЯ
РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ**

Вернигора Р. В., Павленко О. І.356

**ПРОБЛЕМИ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ПРОГНОЗУВАННЯ
ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ**

Горецький О. А., Самсонкін В. М., Юрченко О. Г.358

**СПІВВІДНОШЕННЯ ЛЮДСЬКОГО І ТЕХНІЧНОГО ЧИННИКІВ ПРИ
ОЦІНЦІ РИЗИКІВ**

Горобець В. Л.359

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ДЕРЕВА РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ
ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ НА ОСНОВІ СТРАХУВАННЯ**

Демченко Є. Б.361

**СУЧАСНІ СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ У
ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ**

Демченко Є. Б., Дорош А. С.362

**КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ
ЛОГІСТИКИ**

Дорош А. С.363

РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ ПРИ ВИБОРІ ЛОГІСТИЧНОГО ПРОВАЙДЕРА

Дорош А. С., Демченко Є. Б.364

**РОЗРАХУНОК РУХЛИВОСТІ НАСЕЛЕННЯ МІСТ В УМОВАХ
КРИЗИСНИХ СИТУАЦІЙ**

Жилінков О. О.366

**УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ПРИ ЗДІЙСНЕНІ ОБІГУ
НАФТОПРОДУКТІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ**

Зеленько Ю. В., Бойченко А. М., Сорока М. Л.367

АНАЛІЗ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЗАСОБАМИ DATA MINING

Іванов О. П.369

EARLY SOFTWARE RELIABILITY EVALUATION FOR REAL-TIME SOCIOTECHNICAL SYSTEMS Anatolii Kosolapov, Pavlo Ivin	371
REVIEW OF RISK ASSESSMENT METHODS IN TRANSPORT PROJECTS Kuznetsov V. G., Pshinko O. M., Sablin O. I., Chernova N. S.	374
MASTER PROGRAM “CRISIS AND RISKS ENGINEERING FOR TRANSPORT SERVICES” IN THE STATE UNIVERSITY OF INFRASTRUCTURE AND TECHNOLOGIES – PRACTICAL APPLICATIONS Myronenko Viktor, Matsiuk Viacheslav, Bulgakova Iuliia	375
УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В КОНФЛІКТНИХ ПРОЦЕСАХ МИТНИХ ВІДНОСИН НА ТРАНСПОРТІ Музикін М. І., Бібік С. І., Нестеренко Г. І.	376
ВПЛИВ КОНФЛІКТНИХ ПРОЦЕСІВ НА МИТНІ ВІДНОСИНИ НА ТРАНСПОРТІ Музикін М. І., Бібік С. І., Нестеренко Г. І., Сакаль О. М.	378
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ КОНФЛІКТІВ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ Музикін М. І., Нестеренко Г. І.	379
CYBER SECURITY RISK MANAGEMENT IN SUPPLY CHAIN Okorokov A., Pavlenko O.	380
ЗНИЖЕННЯ РОЛІ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ В ВИРОБНИЧОМУ ТРАВМАТИЗМІ НА ОСНОВІ УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНИМИ РИЗИКАМИ Саблін О. І., Кузнецов В. Г.	381
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ СИСТЕМ «ЛЮДИНА- ОБЛАДНАННЯ» ТА «ЛЮДИНА-ПРОЦЕДУРИ» ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ Сидоренко Г. Г., Заяць Ю. Л., Саблін О. І.	382
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ КРИЗОВИХ ТОЧОК ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ Скалозуб В. В., Жуковицький І. В., Клименко І. В., Мурашов О. В.	384
АНАЛІЗ ТИПОВИХ СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ КРИЗОВОЇ СИТУАЦІЇ Юрченко О. Г., Рудюк М. В.	387
РИЗИКИ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ Дорош А. С.	389
ГЕНЕЗИС ПОНЯТТЯ «РИЗИК» У СТОСУНКУ ДО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ Болжеларський Я. В., Булгакова Ю. В., Чернятьєва К. О.	390
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	394

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

80 Міжнародної науково-практичної конференції

**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»**

ABSTRACTS

of the 80th International Scientific and Practical Conference

**“PROBLEMS AND PROSPECTS
OF THE RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT”**

Українською та англійською мовами

Видається за загальною технічною редакцією

д.т.н., проф. А. В. Радкевича,

к.т.н., доц. Р. В. Рибалки.

Оригінал-макет, комп'ютерна верстка та обкладинка:

к.т.н., доц. Р. В. Рибалка,

О. О. Золотаревська.

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

Точка зору редакції та організаторів конференції може не співпадати з точкою зору авторів тез доповідей.

Редакція та організатори конференції не несуть відповідальності за достовірність інформації, наданої авторами у тезах доповідей.

Організаційний комітет конференції:

Дніпровський національний університет залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна

49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2

тел.: +38 (056) 371-51-09

email: konf.diit@gmail.com



ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ТРАНСПОРТА