

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ ІМ. АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА  
Львівська філія

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
«РИЗИКІВ ТА БЕЗПЕКИ НА ТРАНСПОРТІ»

СТУДЕНТСЬКЕ ТОВАРИСТВО МОЛОДІ «STUDENT ENGINEERING TEAM»



Research  
Institute for  
Risks and  
Safety at  
Transport

## МАТЕРІАЛИ

### *11-ї Студентської міжнародної науково-практичної конференції*

м. Львів, 10 грудня 2019 року



Редакційна колегія:

Копитко В.І., д.е.н., проф.

Кінтер С.О., магістр, ст. викл.

Вознюк О.М., к.пед.н., доц.

Возняк О.М. к.т.н., доц.

Когут С.А. – СТМ «STUDENT ENGINEERING TEAM»

Матеріали Одинадцятої студентської міжнародної науково-технічної конференції: //Збірник наукових праць/ ЛФ ДНУЗТ; Львів, 2019. 80 с. Наклад 20 прим.

Збірник містить праці 11-ї Студентської міжнародної науково-технічної конференції, яка проходила на факультеті Львівської філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна 10 грудня 2019 р.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради факультету Львівської філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (протокол № 4 від 26.11.2019 р.).

Комп'ютерна верстка та дизайн: С.О. Кінтер

Адреса університету:

49010, Дніпропетровськ, 10, вул. акад. В.А. Лазаряна, 2

Адреса Львівської філії:

79052, м.Львів, вул. І. Блажкевич, 12а

## ЗМІСТ

<b>ВСТУПНЕ СЛОВО .....</b>	<b>7</b>
----------------------------	----------

### **Секція «Транспортна Інженерія»**

<b>Галайда В.М.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ БОКОВОЇ РАМИ ВАНТАЖНОГО ВІЗКА МОДЕЛІ 18-100 ПРИ ЗМІНІ ОБРЕСОРЕНОСТІ БУКСОВОГО ВУЗЛА.....	8
<b>Говоруха Д.О., Давидюк Д.О., Сердюк К.М.,</b> ВИКОРИСТАННЯ ОПТОВОЛОКОННИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ .....	9
<b>Граб Л.А.</b> НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ ТРУБ.....	11
<b>Дем'яновський А.Й., Сокальський Р.І.</b> УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ УЗ ЗА ДОПОМОГОЮ УНІФІКАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ КРИТЕРІВ ДО ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ .....	12
<b>Дідух Б. М.</b> НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ХРЕСТОВИН СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ.....	14
<b>Дижак Н. П.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ЕКОЛОГО-САНІТАРНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦІ .....	15
<b>Коваленко А. О., Міщенко М. О.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОДОВОГО СТРУМУ БАГАТОЗНАЧНОЇ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ .....	16
<b>Коваль М.Т.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ МАШИНІСТА ЛОКОМОТИВА ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	17
<b>Когут С.А.</b> НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОЛІСНИХ ПАР В УМОВАХ ЛЛРЗ.....	19
<b>Кордюк Н.О.</b> АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ, ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ УКРАЇНИ ТА ЄВРОПИ І ШЛЯХИ ЇХ УНІФІКАЦІЇ У ВІДПОВІДНОСТІ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ .....	20
<b>Kravchenya A. V., Sliunkova A. A.</b> GPSS SIMULATION MODELING USAGE WHILE OPTIMIZING THE PARAMETERS OF TRAFFIC LIGHT CYCLE AT THE CROSSROADS .....	22
<b>Лисюк В. В., Міщенко М. О.</b> КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ .....	23
<b>Мохаммад Аль Саид Ахмад</b> ЗНОС КОВЗАЮЧОГО КОНТАКТУ ПАНТОГРАФУ ЛОКОМОТИВУ .....	25

<b>Сердюк К. М., Чайка Ю.С., Лях Є. В.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ .....	27
<b>Сердюк К. Н., Чепурний А. М., Логвінова В. О.</b> СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ .....	28
<b>Сердюк К. М., Черненко О. В., Рябова Л. Ю., Запорожець О.С.</b> ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ ПРИСТРОЇВ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ З СИСТЕМОЮ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....	29
<b>Солтан Н.А.</b> ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ПРИСТРОЇВ ПОСАДКИ ТА ВИСАДКИ ПАСАЖИРІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ВАГОНІВ УМОВАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ .....	30
<b>Чередниченко А.С., Смирнов А. О.</b> ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ УКРАЇНИ .....	32
<b>Чмир Т.О.</b> АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ВАГОНА МОДЕЛІ 61-7034 ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	33
<b>Чорногорець П. Ю.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДШПАЛЬНИХ ПРОКЛАДОК ФІРМИ GETZNER (АВСТРІЯ) НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ .....	35
<b>Федорович О. М.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УЩІЛЬНЕННЯ БАЛАСТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ВІТЧИЗНЯНОЮ МАШИНОЮ ВПО-3000 ТА АВСТРІЙСЬКОЮ DUOMATIC (ФІРМИ PLASSER&THEUER) ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	36
<b>Цап І.І., Матвєєв В.В.</b> ВІДНОВЛЕННЯ ПРОФІЛЮ ПОВЕРХНІ КАТАННЯ КОЛІСНИХ ПАР БЕЗ ВИКОЧУВАННЯ .....	37
<b>Яворський В.В.</b> ВИКОРИСТАННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ.....	38
 <b>Секція «Транспортні технології та логістика процесу перевезень»</b>	
<b>Aharkava M. V., Kotsur K. A.</b> OPTIMIZATION OF SOLID WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION ROUTES USING THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM .....	40
<b>Бойко В.О.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ З МУЛЬТИМОДАЛЬНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ .....	41
<b>Brantyukov N. D., Pinchuk Yu. A.</b> OPTIMIZATION OF PUBLIC TRANSPORT SCHEDULE ON DUPLICATING STRETCHES USING SIMULATION MODELLING .....	42

<b>Кислов А.В., Гаврилюк А.Ф.</b>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ.....	43
<b>Коваленко А. О., Лисюк В. В.</b>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ТА КООРДИНАТНИХ СИСТЕМ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ .....	45
<b>Компанієць С. В.</b>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ.....	46
<b>Кривушенко О.О.</b>	
АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ В МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ .....	48
<b>Ніколаєнко А.С, Корпачева Ю.А.</b>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ УЧАСНИКІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ДОСТАВЦІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ .....	49
<b>Олійник В.О.</b>	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ У ПРОЦЕСІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	50
<b>Микигишин В. Г.</b>	
ОПТИМІЗАЦІЯ НАГЛЯДУ ЗА ПЕРЕВЕЗЕННЯМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ .....	51
<b>Палій І.М.</b>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ДІЛЯНЦІ ДЕРЖКОРДОН -НИЖАНКОВИЧІ- ТРУСКАВЕЦЬ-МОРШИН .....	52
<b>Пузнiк-Микосянчик Н.В.</b>	
ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	54
<b>Сегляник Н.А.</b>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТІВ У НАПРЯМКУ УКРАЇНА – ЄС .....	55
<b>Титаренко В.О.</b>	
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ .....	56
<b>Шостак Н. А., Бездольна Є. В.</b>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ТА ОБґРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІМПОРТУ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ .....	58
<b>Shramenko V. O.</b>	
A MODEL FOR THE OPERATION OF THE PRODUCTION AND TRANSPORT CHAIN TO DELIVER THE ORE CARGO BY RAIL .....	59
 <b>Секція «Економічні та гуманітарні проблеми залізничного транспорту»</b>	
<b>Андрієв Олег</b>	
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОСЛУГ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ВИМОГ ЄС.....	61

<b>Барнінець Юлія</b>	
ВНЕСОК ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО-ЗАЛІЗНИЧНИКА РОМАНА ГОСТКОВСЬКОГО У РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЧНОЇ НАУКИ І ПІДГОТОВКУ ІНЖЕНЕРНИХ КАДРІВ.....	62
<b>Ковальов Іван</b>	
РОЛЬ ВИДАТНОГО ДЕРЖАВНОГО ДІЯЧА ВІТТЕ С. Ю. У СТАНОВЛЕННІ ТА РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ .....	64
<b>Лютко В.Б.</b>	
МОТОРВАГОННИЙ ПРИМІСЬКИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА КОЛИШНЬОГО СРСР .....	66
<b>Маринка В. А.</b>	
ДИНАМІКА ЗМІН ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУНА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ .....	67
<b>Мельничук С.О.</b>	
ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ: ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА ЗАХОДИ ЗАПОБІГАННЯ.....	69
<b>Мрака Андрій</b>	
ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» НАПРИКІНЦІ ХІХ СТ .....	70
<b>Островская И.Я.</b>	
ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ РЕСУРСНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ .....	72
<b>Парадюк Ігор</b>	
ПОКРАЩЕННЯ РЕЗЕРВІВ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАЛІЗНИЦІ.....	73
<b>Попко Б.</b>	
ЕТИЧНЕ ВИХОВАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ В КОНТЕКСТІ ВИКЛИКІВ ТЕХНОГЕННОЇ ЦИВІЛІЗАЦІЇ .....	74
<b>Приставський Степан</b>	
ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА: НОВА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ.....	76
<b>Рибалко Є. В.</b>	
СУЧАСНІ ЗАСОБИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	77
<b>Чорний А.П., Муха С-А.І., Руденко Д.В.,</b>	
АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВАНТАЖООБІГУ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ .....	78

## ВСТУПНЕ СЛОВО

У зв'язку з приєднанням України до Болонського процесу виникає потреба в інтеграції наукового й освітнього процесів, підвищенні рівня практикоорієнтованості наукових досліджень, якісних змін в організації викладацької і студентської наукової діяльності, розвитку в майбутніх фахівців залізничного транспорту науково-пізнавальної спрямованості. У нашій філії це 11-та наукова конференція: 1-а відбулася у 2010 році, де була лише одна секція, у 2013 році – 2, а в цьому – вже 3, що говорить про те, що ми маємо позитивний розвиток.

Завдання реалізації студентського творчого потенціалу є надзвичайно актуальним в сучасних умовах. Студентські наукові конференції вважаються невід'ємною формою висвітлення підсумків наукової роботи (реферату, курсової, бакалаврської, дипломної чи магістерської робіт) і водночас ефективним засобом об'єктивного вияву обдарованої студентської молоді, реалізації набутих ними здібностей, стимулювання потреби у творчому оволодінні знаннями, активізації навчально-пізнавальної діяльності. Конференція – це лише верхівка "наукового айсберга".

11-та Студентська міжнародна конференція продовжує традицію проведення студентських конференцій у Львівській філії ДНУЗТу. Сподіваюсь і вірю, що ця конференція виявиться корисною для молоді, яка цікавиться проблемами розвитку залізничного транспорту, що охоплені тематикою цієї конференції.

Саме на таких заходах під час наукових дискусій виробляється самостійність, оригінальність висловлювання, вміння обґрунтовувати, спростовувати хибні думки, відбувається опанування мистецтвом аргументованої полеміки. Разом із тим набувається професійний досвід, здійснюється суспільне визнання в середовищі фахівців.

Хочу побажати всім Вам творчих успіхів, наснаги і успішних виступів.

Декан факультету Львівської філії ДШТУ,  
Голова наукового комітету конференції,  
доктор економічних наук, професор

В.І. Копитко

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ БОКОВОЇ РАМИ ВАНТАЖНОГО ВІЗКА МОДЕЛІ 18-100 ПРИ ЗМІНІ ОБРЕСОРЕНОСТІ БУКСОВОГО ВУЗЛА

Галайда В.М. студент групи 8-Інтер  
Науковий консультант – к.т.н. Терещак Ю.В.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Постійне зростання швидкостей, збільшення інтенсивності використання вантажних вагонів потребує підвищення надійності конструкції вагону та його окремих вузлів і деталей. Враховуючи вразливі місця візка ЦНІИ-ХЗ моделі 18-100 необхідно визначити напрямки проведення модернізацій для зменшення навантажень на окремі найбільш навантажені елементи, а саме - бокову раму візка. Зменшення навантажень на бокову раму призведе до підвищення безпеки руху і, зокрема, в області підвищення життєвого циклу, а також до підвищення надійності роботи бокової рами та візка в цілому. Всі ці фактори підвищать інтенсивність використання вагонів та рентабельності перевезень.

Не залежно від спеціалізації до ходових частин ставляться такі вимоги: унеможливити випадки зламу бокових рам і надресорних балок в експлуатації; підвищити безпеку руху порожніх вантажних вагонів при швидкостях більше 60 км/год; знизити витрати на репрофіляцію та заміну колісних пар, рейок і утримання колії; збільшити міжремонтні пробіги.

Модернізація бокової рами візка може відбуватись по наступних напрямках: зменшення навантажень на неї; зміна конструкції бокової рами. Перший напрямок можна вирішити наступним чином: зменшення вантажопід'ємності вагона; зменшення динамічного впливу під час руху.

Перший спосіб нам мало підходить, так як зменшення вантажопід'ємності призведе до підвищення вартості перевезень та зниження конкурентоздатності. Другий спосіб є більш привабливим і його можна вирішити наступними шляхами: зменшення динамічного впливу на бокову раму; зменшення не обресорених частин вагона.

Зменшення необресорених частин може відбуватись за рахунок впровадження касетних буксових вузлів, колісних пар зі зменшеним діаметром коліс та застосування пустотілих вісей колісних пар. Всі ці способи добрі але вони не враховують технічний стан колії, який місцями на даний момент може знівелювати всі ці модернізації. На даний момент застосовують лише буксові вузли касетного типу, які в типового чотирьохвісного вагона зменшили масу необресорених частин приблизно на 570 кг. Другий ж спосіб – зменшенням динамічного впливу на колію і елементи візка є більш значущим, так як зможе зменшити вплив нерівностей колії та дефектів поверхні кочення коліс на навантаженість елементів візка та вагона в цілому. Так запровадження двох ступеней ресорного підвішування може знизити динамічний вплив на елементи рами візка приблизно на 5...10 %. Враховуючи, що рама візка моделі 18-100 працює при знакозмінних навантаженнях, то при цьому підвищиться довговічність та знизиться вплив на рейкову колію, а отже зменшаться капітальні витрати на ремонт рухомого складу та рейкову колію.

Зміна конструкції рами також проводиться та досліджується. Так у візку моделі 18-4129 запропоновано штампозварну конструкцію бокової рами на осьове навантаження 25 т/вісь, а у візку моделі 18-9800 змінено конструкцію ( відсутня вертикальна колона), де виключено місця найбільших пошкоджень по статистичних даних пошкоджень бокових рам в експлуатації. Ці напрямки є теж перспективним, але запровадження їх потребує



значних матеріальних затрат виготовлення бокових рам, а також їх технічного обслуговування.

Тому для досліджень був вибраний напрямок проведення модернізації ресорного підвішування в буксовому з'єднанні із застосуванням касетних буксових вузлів.

Проведений в роботі аналіз та розрахунки дозволив зробити наступні висновки:

1. Розглянуто сучасні тенденції та напрямки в розвитку (модернізації) візка моделі 18-100 для підвищення надійності роботи та зменшення динамічних зусиль на вагон та рейкову колію.

2. Встановлено, що вимоги до візка моделі 18-100 відрізняються від вимог до закордонних візків в плані швидкостей руху, динамічного впливу на колію та вагон.

3. Розраховано напружено – деформівний стан бокової рами візка моделі 18-100 при двох варіантах розташування ресорного підвішування та з врахуванням застосування буксових вузлів з касетним и підшипниками з перевіркою їх з нормативними документами.

4. Теоретично розраховано та прогнозовано термін служби бокової рами при таких модернізаціях.

## **ВИКОРИСТАННЯ ОПТОВОЛОКОННИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ**

Говоруха Д.О., Давидюк Д.О., Сердюк К.М.,  
Науковий консультант: доцент, к. т. н. Сердюк Т. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

The analysis of application of fibre optic lines of telecommunication was carried out on 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. A total number of station is 1614. Thus, only about 2% of Ukrainian railway stations are equipped with new interlocking systems with fibre-optic telecommunication.

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 пропускної здатності для ВОЛЗ краще, ніж для інших систем. Сильне електромагнітне випромінювання здатне вносити міжканального перешкоди в системах HDWDM і приводити до збільшення кількості помилок. Дане явище характерне в системах телематики на залізниці, 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.

На залізниці оптоволоконні лінії зв'язку можна прокладати двома способами:

- прокладка кабелю в пластмасовій трубці. Для прокладки таким методом використовуються спеціальні механізми, машинки для задування кабелю. Кабель прокладається по повітрю, на опорах.

- прокладка трубок. Для будівництва кабельної лінії залізничної зв'язку застосовуються спеціальні трубки різних фірм з матеріалів високої міцності. Трубки зсередини повинні бути гладкими, мати низький опір, низьке тертя.

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 оптоволоконно несприйнятливо 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 про-граммно-апаратних рішень є ТОВ НВП «Желдоравтоматика» і «СтальЕнерго» (м.Харків), МПО «Імпульс» (м.Севєродонецьк), 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 задаються маршрутів і автоматичний вибір траси маршруту; автоматична установка маршрутів відповідно до поточним часом і графіком руху поїздів; автоматична реєстрація дій оператора і зберігання їх в пам'яті ЕОМ; автоматичне протоколювання (функції «чорного ящика»); оперативне надавати пріоритет-ня нормативно-довідкової інформації; реалізації функцій лінійного пункту диспетчерської централізації, перегляд і статистична обробка відмов.

**НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ ТРУБ**

Граб Л.А., студ. гр. 7-інтер

Наукові керівники: канд. тех. наук, доц. Ковальчук В.В.,

канд. тех. наук, доц. Соболевська Ю.Г.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

З моменту спорудження металевої гофрованої труби і пропуску поїздів відбувається ущільнення ґрунтової засипки. Внаслідок цього виникає нерівномірне осідання верхньої будови колії, що проявляється у виникненні вертикальних нерівностей геометрії колії з одночасним ростом вертикальних нерівностей вершини труби. Це призводить до збільшення динамічного навантаження рухомого складу на залізничну колію і в результаті на всю конструкцію. Тому питання оцінки напружено-деформованого стану таких споруд є актуальним.

Оцінка напружено-деформованого стану металевої труби виконана методом скінченних елементів за допомогою програмного забезпечення FEMAP with MSC NASTRAN.

За небезпеки виникнення пластичних деформацій у металі труби під час розрахунків задаємо критерій фон Мізеса. Тому до параметрів модуля пружності, коефіцієнта Пуассона і густини, додатково задаємо значення межі текучості металу труби.

У розрахунках приймаємо ідеально-пластичну модель ґрунту типу Мора-Кулона і Друккера-Прагера. Для цього задаємо шість характеристик: дві пружні характеристики – модуль деформації (аналог модуля Юнга) і коефіцієнт Пуассона, густину та три характеристики пластичності – кут внутрішнього тертя, коефіцієнт зчеплення і кут дилатансії. Зазначимо, що моделей ґрунту існує багато, для частини з них створені спеціальні типи скінченних елементів.

Металеву трубу моделюємо плоскими скінченними елементами 2-D типу Plate, а простір ґрунту в пазухах гофр заповнюємо тетраедрами, а потім з видаленням від оболонки ґрунт моделюють гексаедрами.

Взаємозв'язок між напруженнями і деформаціями для ізотропного матеріалу в матричному вигляді закону Гука запишемо у наступному вигляді:

$$\{\sigma\} = [D] \{\varepsilon\}, \quad (1)$$

де  $[D]$  – матриця пружності.

Матриця рядок напружень має вигляд:

$$\{\sigma\} = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{yy} & \sigma_{zz} & \sigma_{xy} & \sigma_{yz} & \sigma_{zx} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Деформації заносяться у матрицю стовбець:

$$\{\varepsilon\}^T = \begin{bmatrix} \varepsilon_{xx} & \varepsilon_{yy} & \varepsilon_{zz} & \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{yz} & \varepsilon_{zx} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Отримані результати досліджень напружень показали, що із збільшенням ступеню ущільнення ґрунтової засипки напруження в металевій трубі зменшуються майже вдвічі. Набагато швидше збільшуються напруження з ростом нерівності на залізничній колії. Числові розрахунки показали, що еквівалентні напруження перевищують допустиму величину 235 МПа при ступеню ущільнення ґрунтової засипки нижче 90 % і розвитку експлуатаційної нерівності колії. Це є загрозою переходу металу гофрованої труби в пластичний стан.

## **УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ УЗ ЗА ДОПОМОГОЮ УНІФІКАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ДО ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Дем'яновський А.Й., Сокальський Р.І. студенти групи 8-Інтер  
Науковий керівник – д.т.н. Кузін М.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Глобалізація економіки, зростання вимог до швидкості та якості перевезення вантажів і пасажирів, посилення вимог до безпеки вантажів, пасажирів і навколишнього середовища, підвищення вартості палива, брак ресурсів, - все це призводить до необхідності технічної модернізації рухомого складу в області безпеки руху і, зокрема, в області підвищення життєвого циклу його деталей. Саме тому важливим є уніфікація нормативно-законодавчих актів і технологічних схем до ремонту елементів рухомого складу, що дозволить знімати регіональні обмеження на перевезення вантажів, пасажирів і надання транспортних послуг.

У науково-практичних публікаціях виділяються наступні світові тенденції в розвитку залізничного транспорту: дотримання вимог захисту довкілля; зростання всесвітньої мережі мегаполісів; глобалізація економіки; лібералізація регулювання залізничного сполучення; формування єдиної стандартизованої Європейської залізничної мережі; підвищення вартості палива і брак ресурсів.

Із розвитком залізниць та розгалуженням шляхів сполучення, відбувається розширення міжнародних технічних регламентів в області технології і безпеки на залізницях.

Так для залізниць країн ЄС розроблені технічні критерії щодо довговічності елементів рухомого складу, які регламентуються відповідними нормами TSI (Technical Specification for Interoperability - Технічна специфікація для функціональної сумісності) та EN 12663-1:2010 «Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons)».

Відзначимо, вимоги до допустимих напружень, втомної міцності (довговічності, зносостійкості, корозійної стійкості) в умовах технологічних та експлуатаційних навантажень є досить загальними і прописані нечітко, що дозволяє зробити висновок про те, що дослідження даних питань стосовно конкретних деталей рухомого складу залізниць України та країн ЄС є відкритою науковою проблемою, вирішення якої необхідно знайти для мінімізації ризиків для пасажирів і рухомого складу під час його експлуатації.

Інноваційні технології дозволяють істотно підвищити безпеку, економічну ефективність та комфорт транспортної складової економічної діяльності.

Одним з основних факторів управління життєвим циклом виробів є служба підтримки - служба експлуатації рухомого складу.

Під час експлуатації конструкції в матеріалі виникають трансформації, які призводять до утворення пошкоджень і в кінцевому підсумку - до руйнування.

У зв'язку з цим, завдання ремонту під час експлуатації виробів – запропонувати і провести такі види обробки, які максимально зменшили б можливість знеміцнення і руйнування деталей.

Види термічної обробки діляться на об'ємні і поверхневі.

Об'ємні змінюють структуру всього виробу з метою продовження життєвого циклу деталі, але є більш енергоємними, а поверхневі - тільки властивості поверхні, і тому є менш енергоємними.

Згідно зі світовою статистикою, понад 30% деталей в машинобудуванні піддаються термічній і хіміко-термічній обробці. На ці операції витрачається понад 25% електроенергії. Це є однією з причин, чому більшість термічних цехів і дільниць виявилися за межею рентабельності.

При нестабільності цінових показників в ринкових умовах в якості критерію порівняння технологій приймаємо відношення глибини зміцненого шару до витраченого часу.

Цьому критерію відповідає термоциклічне іонне азотування. Перевага термоциклічного іонного азотування полягає в багаторазовому прискоренні масопереносу за рахунок дії циклічних напружень в поверхневому шарі деталі. Процес реалізується в режимі циклічних термічних ударів при періодичному включенні і виключенні тліючого розряду. Перевага цієї технології полягає також у відсутності аміаку. Перехід на суміш Ar і N<sub>2</sub> забезпечує екологічна перевага, а також виключає водневе окрихчення деталей.

Дана технологія дозволяє підвищити зносостійкість деталей до 2..3 разів, а в деяких випадках до 10 разів.

Ще одним способом підвищення ефективності життєвого циклу деталей – це лазерне легування вуглецевих сталей, яке дозволяє отримувати поверхневі шари виробів з необхідними структурою і комплексом властивостей. Хороші результати досягнуті при обробці скануючим лазерним променем сталевих виробів, покритих порошками хрому і нікелю; при цьому істотно підвищуються зносостійкість і корозійна стійкість виробів.

Електронно-променево поверхнево легування сталей здійснюється в вакуумі при опроміненні вироби потоком електронів. Воно дає результати, подібні з результатами лазерного легування. Можливо як попереднє, так і одночасне підведення легуючих елементів в зону обробки.

Застосування електронно-променевого та лазерного легування, а також іонно-плазмових методів зміцнення сталей обмежено через високу вартість і складність технологічного обладнання. Однак потенційні можливості високоенергетичних методів модифікування поверхневих шарів металевих виробів дуже високі, що обумовлює їх досить широке впровадження в машинобудуванні.

Ще однією перевагою лазерного легування є створення в приповерхневих шарах покриттів з просторовою градієнтністю, зокрема, мозаїчних покриттів, що дозволяє керувати контактною довговічністю виробів в широких межах.

Як видно, з наведеного вище опису найбільш перспективними технологіями поверхневого зміцнення деталей, які дозволяють істотно підвищувати їх експлуатаційні властивості, термоциклічне іонне азотування і лазерне легування.

Відзначимо, основні переваги таких операції - невисока вартість і достатня екологічність, відсутність необхідності додаткової фінішної обробки виробу.

Проведений в роботі аналіз дозволив зробити наступні висновки:

1. Розглянуто сучасні тенденції і вимоги нормативних документів країн ЄС щодо технічних критерії до довговічності елементів рухомого складу.

2. Встановлено, що вимоги до допустимих напружень, втомної міцності (довговічності, зносостійкості, корозійної стійкості тощо) в умовах технологічних та експлуатаційних навантажень є досить загальними і прописані нечітко, що дозволяє зробити висновок про те, що дослідження даних питань стосовно конкретних деталей рухомого складу залізниць України та країн ЄС є відкритою науковою проблемою, вирішення якої необхідно знайти для мінімізації ризиків для пасажирів і рухомого складу під час його експлуатації.

3. Для управління довговічністю деталей рухомого складу запропоновано використовувати наступні методи інженерії поверхні - термоциклічне іонне азотування і лазерне легування, які дозволяють значно підвищувати експлуатаційні параметри виробів з мінімальною енергоємністю даних технологій.

## НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ХРЕСТОВИН СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ

Дідух Б. М., студ. гр. 7-інтер

Наукові керівники: канд. тех. наук, доц. Ковальчук В.В.,  
канд. тех. наук, доц. Соколовська Ю.Г.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Основними переводами, що мають найбільш поширене розповсюдження на дорогах Укр-залізниці після 1990 року є переводи типу Р65 М 1/11 та 1/9 проектів ПТКБ ЦП МПС – 1740 та 2215 на залізобетонних брусах. На даний час ці базові моделі переводів суттєво модифіковані. Такі переводи позначені літерами М, У, або додатковими номерами, наприклад, -04, -06 і т.д. Модифікації стосувались окремих конструктивних вузлів при збереженні основних геометричних розмірів. Дослідні проекти стрілочних переводів мають нові конструкторські рішення, такі як введення косоного з'єднання, подовження рейкових закінчень, безударну поверхню кочення, незалежну контррейку в конструкції хрестовини, а також застосування гнучких вістряків.

Нормативні строки служби хрестовин залежать від характеристик силового навантаження, категорії якості металу, напрямку руху (пошерстного, протишерстного), допустимого вертикального зносу вусовика і осердя. Аналіз статистичних даних показує, що середнє напрацювання до відмови хрестовин практично на всіх напрямках Укрзалізниці не досягає нормативного терміну напрацювання по марках. Для хрестовин типу Р65 марки 1/11 середнє напрацювання до відмови менше від нормативного на 29,2-55,2 %.

Результати розрахунку напруженого стану хрестовини показали, що від локомотиву ВЛ8 у перерізі хрестовини 35 мм марки 1/11 проекту 1740 виникає напруження 14,58 МПа.

Отже, напруження при статичному розрахунку хрестовини є невисокими і набагато меншими за гранично допустиму величину напружень для даної марки сталі. Тому можна стверджувати, що хрестовина працює під навантаженням за рахунок використання наявних резервів міцності.

При дослідженні контактних напружень хрестовин стрілочних переводів EW-500-1:12 встановлено, що максимальні нормальні стискаючі контактні напруження діють по напрямку прикладеного вертикального навантаження від колеса рухомого складу залізничного транспорту – по осі z. При цьому максимальні контактні напруження виникають у центрі контактної еліпси на поверхні кочення хрестовини та колеса і їх величина складає 429 МПа для збірної хрестовини типу EW-500-1:12. При зміні пружності підрейкової основи методом встановлення пластичних підкладок під бруси хрестовинного вузла напруження зменшуються і становлять 343 МПа. У результаті збільшення площі контакту колеса та сердечника хрестовини напруження становлять 266 МПа, що майже у 2 рази менше ніж у хрестовині без зміни площі контакту.

Результати розрахунку деформацій, що виникають у хрестовині EW-500-1:12, показали, що максимальні деформації становлять 2,6 мм. При зміні пружності підрейкової основи деформації хрестовини збільшуються порівняно із хрестовиною без виконання конструктивних рішень. Величина деформацій становить 3,6 мм, а деформації, які виникають у збірній хрестовині при збільшенні площі контакту колеса та хрестовини становлять 1,9 мм.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ЕКОЛОГО-САНІТАРНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦІ

Дижак Н. П.

Науковий консультант – к.т.н, доцент Солодяк Л.Й.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Експлуатація рухомого складу залізниць в пасажирському і вантажному сполученні регламентується спеціальними вимогами безпеки і надійності. Традиційно процес сертифікації рухомого складу фокусує увагу на аспектах конструкційної міцності і надійності. Незважаючи на це, відповідно до принципів інтероперабельності залізничного транспорту, важливим аспектом безпечної експлуатації є санітарно-екологічні вимоги. Всі матеріали, що використовуються в конструкції вагонів, не повинні виділяти токсичні речовини в концентраціях вище норм, вказаних в нормативних актах України (і інших країн, передбачуваної експлуатації) і не повинні перевищувати концентрації, зазначені у висновку попередньої санітарно-епідеміологічної експертизи на них.

Мета роботи - визначити загальний алгоритм еколого-санітарної сертифікації рухомого складу залізниць відповідно до нормативних вимог України в контексті нових євроінтеграційних норм. Для досягнення поставленої мети в роботі виконано: аналіз особливостей санітарної, токсикологічної та екологічної експертизи рухомого складу, сучасні вимоги до матеріалів конструкцій пасажирських вагонів, а також механізми та методи контролю експлуатаційних параметрів цих матеріалів.

За результатами роботи встановлено, що відповідальність за вибір матеріалів для виробництва пасажирських вагонів несе виробник. При цьому всі матеріали повинні: бути безпечними для людей і навколишнього середовища; пройти позитивну державну санітарно-епідеміологічну експертизу; бути розрахованими на можливість їх безпечної переробки або утилізації після закінчення призначеного терміну служби.

Комплексної еколого-санітарної експертизи підлягають зразки всіх матеріалів неметалевої природи, а також елементи інтер'єру рухомого складу. Загальний перелік таких матеріалів сучасних вагонів становить до 100 найменувань, серед класифікаційних груп - пластики, полімерні матеріали, фанера, тканини, клей, утеплювачі, санітарні покриття підлоги, сидіння (як цілісний елемент інтер'єру). Мінімальними вимогами еколого-санітарної експертизи матеріалів є:

- перевірка токсичності матеріалів на експозицію забруднюючих речовин в камерах-генераторах відповідно до СанПіН 6027 А-91, 6035 А-91 і ДСП 201-97;
- дослідження займистості матеріалів згідно ДСТУ 4155-2003;
- випробування матеріалів відповідно до ГОСТ 12.1.044-89 за показниками індексу поширення полум'я, коефіцієнта димності і групи горючості матеріалів.

За результатами роботи сформований алгоритм комплексної еколого-санітарної сертифікації пасажирського рухомого складу, який включає етапи: складання переліку неметалічних матеріалів, які підлягають сертифікації, вибір і узгодження компетентних вимірювальних лабораторій, укладання договорів на проведення вимірювань та випробувань, проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи на виріб.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОДОВОГО СТРУМУ БАГАТОЗНАЧНОЇ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Коваленко А. О.: студентка групи АТ1921

Міщенко М. О.: студентка групи АТ1921

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Mishchenko M. O., Kovalenko A. O. Finding the parameters of code current for multi-valued automatic locomotive signaling

In Ukraine the system of automatic locomotive signaling ALSN is used. Such system has several disadvantages: small number of commands, high inertia, low noise immunity and limited functionality. In given work the following tasks are solved: selection the number of commands for multi-valued ALS, increase noise immunity, choice of modulation type, modulation frequency and carrier frequency. As a result of the analysis, it was proposed to use ten-element code signals consisting of five informational and five validation elements. This will allow transferring 32 commands to the locomotive. It is also proposed to use noise immunity code and differential phase shift keying with carrier frequency of 175 Hz and transmission rate of 20 bit/s.

Безпека руху поїзда багато в чому залежить від надійної та ефективної роботи пристроїв локомотивної автоматики. Такі пристрої виконують контроль швидкісного режиму поїзда, інформують машиніста про поточну поїзну ситуацію, місцезнаходження поїзда, фактичну та допустиму швидкість для даної ділянки, забезпечують контроль пильності машиніста, вмикають автоматичне гальмування (службове або екстрене) при порушенні умов безпеки.

На сьогоднішній день в Україні основним локомотивним засобом забезпечення безпеки руху поїзда є система автоматичної локомотивної сигналізації безперервної дії з числовим кодуванням АЛСН. В такій системі допустима швидкість руху поїзда визначається лише з урахуванням поточної поїзної ситуації. При цьому 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, в системі АЛСН не забезпечується зниження допустимої швидкості в залежності від маршруту руху по станції (прямо чи з відхиленням), не враховується марка хрестовин стрілочних переводів. На перегоні така система дозволяє машиністу отримати інформацію лише про вільність двох блок-ділянок попереду. Все це пов'язане з низькою значністю системи АЛСН, в якій використовуються тільки три сигнали: коди З, Ж та КЖ. До недоліків даної системи також відносяться висока інерційність (затримка на передачу однієї команди складає 5...6 с), низька завадостійкість, застосування застарілої елементної бази, обмежені функціональні можливості.

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.

Дана робота присвячена вибору параметрів кодового струму багатозначної АЛС. Вирішувались наступні задачі: вибір системи команд багатозначної АЛС, забезпечення завадостійкості, вибір виду модуляції, частоти модуляції та несучої частоти. В результаті



проведеного аналізу було запропоновано використовувати десятибітні кодові сигнали багатозначної АЛС, які складаються із п'яти інформаційних та п'яти перевірочних елементів. Це дозволить передавати на локомотив 32 команди.

В роботі був проведений порівняльний аналіз різних заводських кодів. Для забезпечення високої заводо захищеності сигналів АЛС був обраний код Файра, який дозволяє виявляти пакетні помилки. Для передачі сигналів багатозначної АЛС по рейковій лінії запропоновано використовувати диференційну фазову маніпуляцію з несучою частотою 175 Гц та швидкістю передачі 20 біт/с. При таких параметрах затримка на передачу однієї команди АЛС складатиме 0,5 с, що значно менше ніж в системі АЛСН.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ МАШИНІСТА ЛОКОМОТИВА ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Коваль М.Т. студент групи 8-інтер

Науковий консультант: доцент, к. т. н. Джус В.С,

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна

В даний час особливо актуальними стають питання, пов'язані з входженням України в єдиний економічний простір ЄС і, зокрема, входження транспортної системи України в єдину транспортну систему Європи. Вирішення цих питань неможливе без урахування вимог інтероперабельності, іншими словами, технічної сумісності залізничних транспортних систем.

На сьогодні сучасний рухомий склад, такий як ДПКр2, ЕКр, Hyundai, РА 620М вже бере участь в міжнародному русі. Зазначені типи рухомого складу, хоча і є сучасними порівняно з рухомим складом виробництва колишнього СРСР, проте вони не відповідають вимогам інтероперабельності. Експлуатація таких поїздів, хоча і допускається, але з істотними обмеженнями, наприклад, необхідно окремих дозвіл органу з безпеки, що діє в країні, яка його видала, тощо.

При розробці нових типів рухомого складу в нашій країні вимоги до кабіни машиніста були проігноровані. Зазначена ситуація призвела до того, що сучасний рухомий склад має обмеження по експлуатації в країнах ЄС. Загальними вимогами інтероперабельності є безпека, надійність, доступність, здоров'я людей, охорона навколишнього середовища та технічна відповідність. Основною вимогою до всіх підсистем є вимога безпеки, коли конструкція, експлуатація та технічне обслуговування підсистем має гарантувати безпеку на відповідному для мережі залізниць рівні, в тому числі в аварійних ситуаціях. Зокрема - кабіни машиніста повинні бути спроектовані таким чином, щоб локомотив міг бути керованим одним водієм, а максимальний рівень шуму не перевищувати рівню, який дозволений в кабіні згідно вимог TSI. Кабіна повинна бути доступна по обидва боки поїзда, а рухомий склад з зовні - оснащений поручнями і сходишками для безпечного доступу до кабіни. (рис.1).

При розміщенні обладнання в кабіні необхідно враховувати антропометричні розміри оператора, а пересування персоналу всередині кабіни має бути вільним. Внутрішня компоновка повинна забезпечувати як сидячі, так і стоячі позиції водіння на локомотивах. Кабіна повинна бути обладнана, щонайменше, одним сидінням водія та додатково сидінням для можливого супроводжуючого екіпажу та забезпечувати правильну поставу з фізіологічної точки зору. Ергономіка і аспекти здоров'я повинні враховуватися при проектуванні сидіння і його використанні водієм (рис. 2) і мати можливість водію регулювати положення сидіння відповідно положення очей для зовнішнього огляду.



Рис.1 - Вигляд кабін Hyundai і ДПКр2.

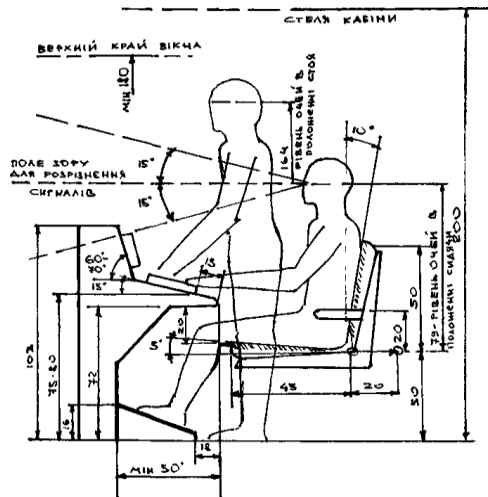


Рис.2 - Робочі позиції машиніста локомотива.

Монтаж сидіння в кабіні повинен забезпечувати відповідність вимогам зовнішньої видимості, з використанням діапазону регулювання, що забезпечується сидінням (на рівні компонента); він не повинен змінювати ергономіку і аспекти здоров'я. Сидіння не повинно бути перешкодою для того, щоб водій міг втекти в разі надзвичайної ситуації. Елементи контролю і управління повинні бути чітко позначені, щоб водій міг ідентифікувати їх (рис.3).

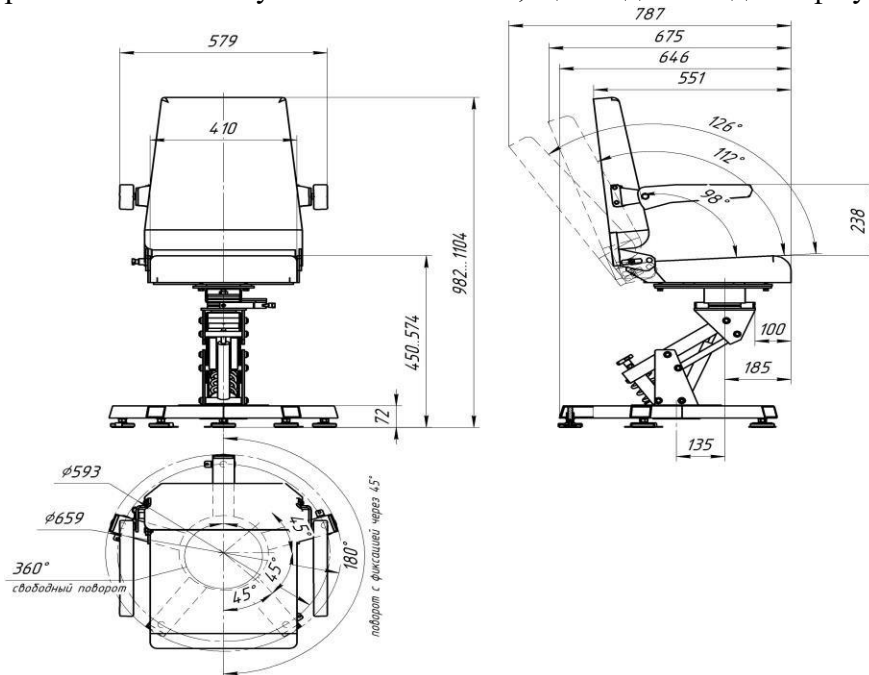


Рис.3- Крісло машиніста локомотива

Для виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів і причин їх появи, а також для дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості виробничого процесу проводиться атестація робочого місця.

На виробництві проводять комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру роботи щодо вимог стандартів, санітарних норм і правил, що дає можливість віднести робоче місце до відповідної категорії за шкідливими умовами праці. А це веде до розробки комплексу заходів щодо оптимізації рівня гігієни і безпеки, характеру роботи і оздоровлення працюючих.

Проведення атестації робочого місця машиніста локомотива після модернізації рухомого складу, а саме - кабіни машиніста з новим типом сидіння дало можливість значно знизити рівень шуму і вібрації і поліпшити мікроклімат в кабіні, що в значній мірі покращує надійність роботи системи "оператор-машина" з питань безпеки руху поїздів, а це і є робота у вирішенні питань інтеграції України в ЄС.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОЛІСНИХ ПАР В УМОВАХ ЛЛРЗ**

Когут С.А.

Науковий консультант: доцент, к. т. н. Болжеларський Я.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

The aim of the paper is to increase the competitiveness of the products of the Lviv Locomotive Repair Plant (JSC LLRZ) in the European market by improving the technological process of formation of wheelsets. The design of domestic and foreign production wheelsets and technological process of its manufacture are analyzed. The algorithm of certification of the wheelsets is developed.

Рух України у сторону об'єднання з Європейським Союзом підвищує актуальність питання експорту товарів вітчизняного виробництва у країни ЄС. Перешкодою для цього є невідповідність норм та технологій виробництва продукції європейським вимогам.

Метою дослідження є підвищення конкурентоздатності продукції Львівського локомотиворемонтного заводу (ПрАТ ЛЛРЗ) на європейському ринку шляхом удосконалення технологічного процесу формування колісних пар.

Об'єктом дослідження є колісні пари електровозів.

Предметом дослідження є відповідність колісних пар електровозів вимогам інтероперабельності та технологія формування колісних пар на ПрАТ ЛЛРЗ.

Львівський локомотиворемонтний завод має багату історію та значний технічний потенціал, однак проягом останніх років на ньому загострилися кризові явища, пов'язані зі спадом виробництва.

Так звана «лінійна продукція», тобто окремі деталі та вузли локомотивів, які ремонтувалися та виготовлялися на замовлення інших підприємств, завжди становили значну частку у об'ємі роботи заводу. Найбільш типовим прикладом лінійної продукції є колісні пари, які формуються як для потреб заводу так і для інших підприємств.

На заводі розроблена технологія формування та випробування колісних пар згідно з вітчизняними вимогами, завод має відповідне технологічне обладнання, своє клеймо і має право проводити такі роботи для залізниць України.

Основними європейськими нормативними документами, у яких відображені вимоги до колісних пар є Директиви з інтеоперабельності та безпеки а також технічні специфікації інтеоперабельності (ТСІ). Стосовно колісних пар у ТСІ регламентуються наступні параметри та наведені наступні вимоги: навантаження на вісь; навантаження на колесо; механічні та геометричні параметри нових коліс та колісних пар; механічні та геометричні параметри коліс та колісних пар у експлуатації. Аналогічні вимоги містяться і у вітчизняних нормативних документах.

Порівняльний аналіз вимог і конструкції колісних пар вітчизняного та закордонного виробництва а також можливостей ПрАТ ЛЛРЗ по формуванню колісних пар показав, що технічних завад по організації формування колісних пар згідно з вимогами інтеоперабельності немає. Основною проблемою, яку необхідно вирішити, є сертифікація як власне колісної так і її виробництва згідно прийнятої у ЄС системи сертифікації. Розроблено алгоритм сертифікації колісної пари згідно вимог інтеоперабельності.

Реалізація вказаних заходів дозволить експортувати колісні пари виробництва ПрАТ ЛЛРЗ на європейський ринок.

### **АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ, ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ УКРАЇНИ ТА ЄВРОПИ І ШЛЯХИ ЇХ УНІФІКАЦІЇ У ВІДПОВІДНОСТІ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Кордюк Н.О. студент групи 8-Інтер  
Науковий консультант – д.т.н. Кузін М.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Пасажирські перевезення є не від'ємною частиною діяльності залізничного транспорту. При цьому пасажирське перевезення повинен бути не тільки безпечним, але й комфортним. Комфортабельність пасажирського рухомого складу складається з багатьох чинників: планування, дизайну внутрішнього обладнання, систем життєзабезпечення і якості їх роботи. Для забезпечення комфорту в приміщенні вагону використовуються відповідні системи життєзабезпечення, які й мають створювати комфортні умови в пасажирських вагонах. Кузов пасажирського вагону виконує функції що спрямовані на створення комфортних умов та зберігання мікроклімату всередині вагону. Для розширення курсування пасажирських поїздів України за межі території України потрібно проаналізувати чи відповідають теплотехнічні характеристики кузовів пасажирських вагонів України, що мають забезпечити відповідний мікроклімат що відповідатиме вимогам Європи.

Основним показником теплотехнічної якості кузова вагона є коефіцієнт теплопередачі, а для того, щоб забезпечити необхідні коефіцієнт теплопередачі застосовують різні матеріали, які не дозволяють нам "опалювати" навколишнє середовище, тим більше що енергоресурси не безмежні. Основні вимоги та показники які повинен витримувати рухомий склад вказаний в TSI Loc&Pas п. 4.2.6. та в нормативному документі EN 50125-1: 2014 Екологічні умови температури.

Для створення кліматичних умов, що повинні відповідати європейським нормам потрібно розрахувати теплотехнічні характеристики вже існуючого рухомого складу що курсує на території України, проаналізувати чи задовільнять такі умови Європейським

нормам та стандартам та запровадити конструктивні зміни які б задовольняли цим вимогам.

До основних теплотехнічних характеристик входить коефіцієнт теплопередачі що дає змогу оцінити теплові характеристики кузова, а саме здатність утримувати теплоту при певних кліматичних умовах в зику а також здатність не пропускати тепло від зовнішньої стінки вагона в літню пору. Коефіцієнт теплопередачі багатошарової плоскої стінки визначається за формулою, Вт/м<sup>2</sup>·К.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B}}$$

Де: K – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м<sup>2</sup>·К;

$\alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі від зовнішнього повітря до зовнішньої поверхні стінки, Вт/м<sup>2</sup>·К;

$\delta_i$  – товщина і-го шару стінки, м;

$\lambda_i$  – коефіцієнт теплопровідності і-го шару стінки, Вт/м<sup>2</sup>·К;

$\alpha_B$  – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої поверхні стінки до повітря в середині приміщення вагона, Вт/м<sup>2</sup>·К.

Оскільки кузов вагону складається з замкнутої конструкції стінок які мають різні товщини шару, різні види матеріалів які мають в свою чергу різні коефіцієнти теплопровідності розрахунок та аналіз розрахунку потрібно здійснювати роблячи висновки з зведеного коефіцієнту теплопередачі огорожі кузова вагону що розраховується за формулою.

$$K_{\Sigma} = \frac{\sum K_i F_i}{\sum F_i} (1,15...1,2)$$

де:  $K_i$  – коефіцієнт теплопередачі і-го елемента огорожі кузова вагону, Вт/м<sup>2</sup>·К.

$F_i$  – площа тепло передавальної поверхні огорожі кузова вагону, м<sup>2</sup>.

Для здобуття кращого результату та підвищення теплотехнічних характеристик можна впровадивши новий теплоізоляційний матеріал кварцовий аерогель Spaceloft. Spaceloft легкий, негорючий, відштовхує воду, не відволожуються, зручний у використанні і простий в монтажі. Матеріал поставляється в рулонах, ідеально підходить для зовнішньої і внутрішньої теплоізоляції стін, дахів, підлог, стель і стиків, зберігає свої теплоізоляційні властивості навіть будучи в стислому стані. Матеріал легко ріжеться, і кріпиться, підходить для теплоізоляції поверхонь будь-якої конфігурації, екологічний, не містить небезпечних речовин і не виділяє пилу.

Низька теплопровідність Spaceloft  $K = 0.014$  Вт/м<sup>2</sup>·К дозволяє в кілька разів знизити товщину теплоізоляційного шару і теплові втрати.

Зробивши такий розрахунок для кузова пасажирського вагону України та Європи ми зможемо порівняти та оцінити чи відповідає конструктивна схема кузова пасажирського вагону України Європейським вимогам для забезпечення комфорту та створення належного мікроклімату в середині вагону, Також зможемо оцінити недоліки та впровадити покращення в конструктивну схему кузова вагону що в свою чергу буде сприяти не тільки на комфортні умови але й знизити економічні витрати що потрібно бля підтримання комфортних умов в середині вагону.

## **GPSS SIMULATION MODELING USAGE WHILE OPTIMIZING THE PARAMETERS OF TRAFFIC LIGHT CYCLE AT THE CROSSROADS**

Kravchenya A. V., Sliunkova A. A.

Belarusian State University, Francisk Skorina Gomel State University

Now the problem of traffic management, especially in big cities is particularly acute. Increase in number of vehicles has resulted in congestion, traffic jams, difficulty of the movement of pedestrians, increase in number of accidents. The increasing concentration of the motor transport in the cities creates a traffic safety problem.

Introduction of traffic light regulation removes the most dangerous conflicts thus increasing traffic safety.

The operating mode of adjustable crossroads in big cities is not efficient. Optimization of operating modes of traffic light regulation will allow to increase capacity, reduce the volume of emissions of toxic substances and accident rate.

There is a number of the methods allowing to optimize operation of a traffic light. First, analytical methods allow calculating parameters of a traffic light cycle but these calculations are made with the aid of difficult algorithms and formulas taking into account a large number of indicators.

Second, calculation of a traffic light cycle is carried out by specialized program complexes, helping to operate transport streams. But these programs are expensive. So, the simulation GPSS modeling being a free students' version has been chosen as the automation means for optimising a traffic lights cycle.

Simulation modeling is the best thing for observing a parameters of a traffic light cycle at adjustable crossroads.

Simulation modeling deals with a computerized imitation of the random behavior of a system for the purpose of estimating its measures of performance. Simulation views an operational situation as a waiting line in a service facility. By literally following the movements of entities or transactions (e.g. vehicles, pedestrians) in the facility (e.g. crossroad, crosswalk), pertinent statistics (e.g., waiting time and queue length) can be collected. The task of using simulation starts with the development of the logic of the computer model in a manner that will allow collecting needed data.

Simulation output changes with the length of the run. For this reason, simulation modeling deals with a statistical experiment whose output must be interpreted by appropriate statistical tests. Simulation experiment includes the special methods used to collect observations to satisfy the underlying assumption of a true statistical experiment.

Simulation modeling is applied to research situations and systems which can be described as queuing systems.

Process-oriented languages are used for modeling queuing systems. Were General Purpose Simulation System (GPSS) is the most suitable solution.

GPSS uses blocks that can be linked together to form a network that describes the movements of transactions or entities in the system. The three most prominent blocks are source from which transactions are created, a queue where they can wait if necessary, and a facility where service is performed. Each of these blocks is defined with all the information needed to drive the simulation automatically. The transaction is the component which moves through a sequence of blocks that has been designed to model the system being studied. The state of the components of the model determines the details of how a block of a given type will operate.

Application of GPSS for creation simulating model of the adjustable crossroad is defined by its ample opportunities:

– GPSS uses extensive user interface to simplify the process of creating a simulation model. It also provides animation capabilities where changes in the system can be visually observed.

– GPSS has interactive debugging capability which allows setting breakpoints in the model, single-stepping and examining attributes of model entities. It has additional tools to make debugging a much shorter task.

– GPSS gives the chance to estimate characteristics of system in certain time points and at various levels of its specification.

The mathematical model of the adjustable crossroad can be presented as a queuing system. Vehicles (cars, motorcycles, city transport, etc.) arrive at the crossroad, forming flows: straight-going traffic, right-going traffic and left-going traffic. Arrived cars are waiting for in the queues. For the organization of steps and phases of traffic light regulation the queuing system is used.

The parameter defining of optimum structure of a traffic light cycle are considered as follows:

– the average time of intersection by the vehicle, including the average time of idle time of vehicles;

– the number of passing through the vehicles passed the crossroad without stopping;

– the maximum and average lengths of turns at the crossroad;

– coefficient of loading of the crossroad.

For the analysis of simulation model raw data about streams of vehicles and pedestrians have been received by monitoring the crossroad operation.

The created simulation model will allow to improve operation modes of traffic lights, to pick up optimum values for duration of a cycle and phases at various set combinations of intensity of the transport movement for different directions.

## **КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ**

Лисюк В. В.: студентка групи АТ1921

Міщенко М. О.: студентка групи АТ1921

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Lysiuk V. V., Mishchenko M. O. Integrated system of automatic identification and diagnostics of rolling stock

In given work the integrated system of automatic identification and diagnostics of rolling stock has been proposed. The system includes RFID tags that are located on the railway cars, points for reading the numbers of cars, track cameras, piezoelectric sensors. Information from the track devices of the system is transmitted to the information hubs, and then to the computer center. At the first stage, using the optical identification of cars is proposed. After installing the RFID tags on all railway cars, it will be possible using the more reliable radio frequency identification. During the transition period, it is possible to use the hybrid system.

Сучасні інформаційні і комунікаційні технології дозволяють підвищити безпеку руху поїздів та ефективність залізничних перевезень. На сьогоднішній день застосовуються декілька інформаційних систем залізничного транспорту, зокрема системи автоматичної ідентифікації рухомих одиниць та системи контролю технічного стану рухомого складу. Зазначені два типи інформаційних систем мають практично ідентичну структуру і складаються з колійного обладнання, системи передачі даних, концентраторів

інформації та системи обробки даних. У зв'язку із цим пропонується інтегрувати зазначені системи в єдину комплексну систему автоматичної ідентифікації та діагностування рухомого складу.

Системи ідентифікації рухомого складу забезпечують автоматичне зчитування номерів вагонів та обробку даної інформації. В результаті впровадження таких систем підвищується достовірність і оперативність звітності про стан вагонних і локомотивних парків, зменшується штат співробітників, забезпечується впровадження безпаперових інформаційних технологій, високий рівень інформаційного сервісу у внутрішніх і транзитних міжнародних перевезеннях, підвищується інтенсивність вантажоперевезень за рахунок скорочення простоїв, запізнень, порожніх пробігів.

Існують декілька типів систем автоматичної ідентифікації рухомого складу. Найбільш розповсюдженими є системи радіочастотної ідентифікації (RFID) та оптичні системи. Технологія RFID передбачає розміщення на бокових стінках кожного вагона кодових бортових датчиків (RFID-міток), в яких зберігається номер вагона та інша інформація. Живлення бортових датчиків забезпечується за рахунок енергії електромагнітних хвиль СВЧ-діапазону, які випромінюють колійні пункти зчитування. Такі пункти розміщуються на входах та виходах станцій, а також в контрольних пунктах локомотивних та вагонних депо. Під час проїзду вагону в зоні дії пункту зчитування бортовий датчик активується та формує зворотну модульовану електромагнітну хвилю. В результаті демодуляції та декодування такої хвилі відбувається зчитування інформація з датчика. Технологія RFID забезпечує високу достовірність даних, проте потребує розміщення на кожному вагоні додаткового пристрою – кодового бортового датчика.

В оптичних системах ідентифікації рухомого складу застосовуються відеокамери, які фотографують бокові поверхні кожного вагону. В результаті програмної обробки отриманих зображень здійснюється розпізнавання номерів та ідентифікація вагонів. Головним недоліком таких систем є залежність від кліматичних умов та забруднень поверхні вагонів.

Системи контролю технічного стану рухомого складу застосовуються для автоматичного виявлення перегрітих буксових вузлів та дефектів коліс. Перегрів букси може призвести до зламу шийки осі колісної пари, а дефекти коліс, такі як повзун і навар, зумовлюють підвищення динамічних навантажень на колеса і рейки і збільшують ймовірність їх пошкодження. На сьогоднішній день в країнах пострадянського простору використовується декілька систем контролю технічного стану рухомого складу, зокрема системи ПОНАБ, ДИСК, КТСМ, АСДК-Б. Ці системи розроблялись у різні часи і реалізовані на різноманітній елементній базі. Проте кожна з них є незалежною та ізольованою і не інтегрується в єдину інформаційно-контрольну систему.

В рамках даної роботи пропонується комплексна система автоматичної ідентифікації та діагностування рухомого складу. Система має ієрархічну структуру. Нижній рівень утворюють кодові бортові датчики, що розміщуються на кожному вагоні. Наступний рівень складається з пунктів зчитування номерів вагонів, які доповнюються напільними камерами для визначення температури буксових вузлів та п'єзоелектричними датчиками для виявлення дефектів коліс. Інформація від пунктів зчитування передається на концентратори інформації лінійного та дорожнього рівнів, а потім – в головний інформаційно-обчислювальний центр ГІОЦ УЗ, який утворює верхній рівень ієрархії.

Пропонуються декілька варіантів системи. На першому етапі може використовуватись система оптичної ідентифікації, яка не потребує додаткового вагонного обладнання. Після встановлення кодових бортових датчиків буде забезпечена можливість для переходу на більш достовірну радіочастотну ідентифікацію. Монтаж бортових датчиків на всіх рухомих одиницях вагонного та локомотивного парку вимагає значного часу. У зв'язку із цим протягом перехідного періоду можливий варіант застосування гібридної системи з одночасним поєднанням оптичної та радіочастотної ідентифікації. В



рамках даної роботи також була створена нейронна мережа для розпізнавання номерів вагонів на фотознімках. Як показали дослідження, така мережа дозволяє ефективно визначати номер навіть в умовах поганої видимості та забруднення поверхні вагона.

## **ЗНОС КОВЗАЮЧОГО КОНТАКТУ ПАНТОГРАФУ ЛОКОМОТИВУ**

Мохаммад Аль Саид Ахмад

Наукові консультанти: проф., д.т.н., Муха А.М., доц., к.т.н. Устименко Д.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
ім. академіка В. Лазаряна

In conditions of increasing train speeds, the introduction of a new type of locomotives and electric trains, the problem of maintaining the contact network and current collector elements of pantograph in a “healthy” state becomes especially urgent.

The aim of scientific research is to carry out detailed theoretical and experimental studies of the mechanisms and causes of wear and destruction of contact network elements and EPS current receivers and to search for factors and conditions that will reduce the number of electro-corrosive phenomena and mechanical damage.

Всі ковзаючі контакти можна розділити на такі види: ламелі, колектори, кільця, які використовуються в електричних машинах; потенциометрические обмотки, реохордів, які є як електричним опором, так і ламелью іншого ковзаючого контакту; струмознімальних контакт (пружний або у вигляді ролика), наприклад, пантограф електрорухомого складу.

Знос ковзають контактів можна розділити на види: механічний, який пояснюється тертям і пластичною деформацією металу в процесі роботи; електричний (ерозія), який пов'язаний з проходженням струму і зніманням його через пружний контакт (контактні вставки); хімічного (корозія), який виникає через окислення контактної поверхні і освіти непроводящих плівок, залежить від корозійних властивостей матеріалу в умовах нормальної і підвищеної температури (до +300 ° C), вологості і наявності в атмосфері домішок, що викликають корозію.

Полози струмоприймача знаходяться під безпосереднім впливом навколишнього середовища, а саме: забруднення навколишнього середовища, атмосферні явища (підвищена вологість, дощ, іній, ожеледь, удари блискавок). Крім того полози пантографа схильні до корозії. Механічне вплив на роботу пантографа виражається в вібрації і бічних і поздовжніх коливаннях, які передаються в процесі руху і на стоянках від кузова локомотива до вузлів струмоприймача, аеродинамічні сили. При сильних вітрах і значних провисання контактної підвіски контактний провід може потрапити під полоз і викликати його обрив і коротке замикання.

Пантографи ЕРС розраховані на пропуск значного струму, а їх ізоляція повинна витримувати високі напруги і атмосферну перенапругу. Утворення ожеледі на контактному проводі і пантографі часто призводять до його пережогу через поганий контакт і як наслідок до обриву. При цьому протікають підвищені струми, виникає іскріння і навіть дугоутворення.

Досвід експлуатації залізниць показує, що якість струмознімання багато в чому залежить від надійності контакту між мідним контактним дротом і полозами струмоприймача, а отже від конструктивного виконання пантографа (матеріалу контактних вставок, маси, величини статичного натискання, аеродинамічної підйомної сили, ширини полоза, еластичності) і типу контактної підвіски. Якість струмознімання впливає на знос контактної підвіски, довговічність обладнання локомотивів, рівень

електромагнітних завад, випромінюваних в зовнішнє середовище, і величину витрат на технічне обслуговування і капітальний ремонт.

Проаналізуємо більш детально несправності, які виникають внаслідок ненормальної взаємодії струмоприймача і елементів контактної мережі. Через неякісне технічне обслуговування або капітальний ремонт кріплення нижньої нерухокої рами і (або) основи пантографа може бути ослаблене, в результаті з'являються вигини, вм'ятини, пропали, пошкоджуються амортизатори. Через тертя передчасно зношуються елементи шарнірних з'єднань. Також через аеродинамічних, механічних і атмосферних впливів 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 неоднакового його 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 викликати його обрив і намотування на пантограф і, як наслідок, його руйнування і коротке замикання.

Приділимо більше серйозну увагу контактному вузлу: полоз - контактні вставки. Тут виникають вигини, злами, втрата пружності, знос кріпильних деталей полоза (болти, втулки та ін.).

Мідні контактні вставки повинні бути товщиною не менше 2,5 мм, вугільні - не менше 10 мм. При їх експлуатації виникають пропали, пропили, забоїни. Накладки повинні бути розташовані на одному рівні і не мати гострих виступаючих кромки. Головки гвинтів, що кріплять накладки, повинні бути врівень або втоплені. Таким чином, в процесі експлуатації характеристики.

На вугільно-графітних контактних вставках можуть виникати поперечні тріщини, відколи, пропили, крім зносу і ослаблення. Однак якщо ширина відколу не перевищує 5 мм, то він не є бракувальною. Розмір відколу по довжині одній вставці і його висота на бічній поверхні не нормуються. Відколи на двох і більше вставках, розташованих в створі (на одній прямій вздовж контактного проводу) не допускаються. До речі, однотипні сколи на декількох струмоприймачах ЕРС говорять про несправності контактної підвіски. Допускається і тріщини в вугільних вставках, але не більше однієї на кожній вставці, але не на двурядному полозі.

Тріщини неприпустимі в металокерамічних пластинах, оскільки вони можуть викликати обрив проводу і поломку пантографа. Виявлені під час огляду пропили і виступи запилуються під кутом не більше 20 ° до горизонталі.

Таким чином, якісне виконання технічного обслуговування і ремонту, уважний огляд струмоприймача, своєчасне виявлення дефектів і їх усунення дозволять запобігти руйнування контактної мережі.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Сердюк К. М., Чайка Ю.С., Лях Є. В.

Наукові консультанти: доцент, к. т. н. Сердюк Т. М., доцент, к.т.н. Профатилів В.І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

This abstract deals with the modernization of electrosupply scheme of railway automatics and telecommunication. The analysis of scheme was shown that they have not devices for the control of state of phase and neutral conductor. The failures of the electric interlocking system is 64.6 %.

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.

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 доріг експлуатується понад 5000 постів електричної централізації, розташованих на 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 пожежабезпеку 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.

## СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Сердюк К. Н., Чепурний А. М., Логвінова В. О.,  
Науковий консультант – доцент, к. т. н. Сердюк Т. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. академіка В. Лазаряна, Україна

Укрзалізниця є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни. Він здійснює 65% вантажних і 35% пасажирських перевезень від усіх видів транспорту.

Публічне акціонерне товариство (ПАТ) "Українська залізниця" здійснює централізоване управління процесом перевезень у внутрішньому й міждержавному сполученнях та регулює виробничо-господарську діяльність шести залізниць України: Придніпровської, Львівської, Одеської, Південної, Південно-Західної та Донецької.

Пропускна спроможність окремих дільниць та напрямків залізниць знаходиться на критичній межі. Кабінет Міністрів України від 12 червня 2019 р. затвердив стратегію ПАТ

Укрзалізниця на 2019-2023 рр. За обсягами вантажних перевезень Укрзалізниця займає четверте місце в Євразії, поступаючись Китаю, Росії та Індії. У компанії працює 260500 співробітників, це 1,6 % від усіх працюючих в Україні. Укрзалізниця забезпечує 2,6% ВВП.

Планується відновлення припиненого в березні 2017 року залізничного сполучення з Донецькою і Луганською областями. Це дозволить збільшити обсяг перевезень майже вдвічі.

Покращення техніко-експлуатаційних можливостей об'єктів інфраструктури необхідно провести їх технічне переоснащення та модернізацію. Електрифікацію дільниць, які наново будуються, планується здійснювати змінним струмом 25 кВ як найбільш економічно доцільною.

Переобладнання станцій системами мікропроцесорної централізації (МПЦ) є найбільш економічно доцільними, оскільки крім інших переваг дозволяють зменшити габарити, вагу і споживання електроенергії. Так на Придніпровській залізниці в дистанції ШЧ-5 виконано переобладнання станції з релейної на МПЦ «Імпульс» в 2019 р.

Через катастрофічну зношеність рухомого складу, невідповідність між придбанням і списанням вантажних вагонів та локомотивів існує загроза незабезпечення потреб промислових галузей економіки у перевезеннях вантажів, з відповідними витратами для держбюджету, зниженням показників економічного розвитку країни.

Майже вичерпано резерви провізних спроможностей через граничну зношеність та низьку продуктивність пасажирського рухомого складу. Неприйняття дієвих заходів щодо оновлення пасажирського парку рухомого складу призведе до неможливості виконання пасажирських перевезень в повному обсязі та, як наслідок, зниження мобільності населення.

В Україні пристроями електричної централізації (ЕЦ) обладнано 1326 станцій з 31339 стрілками, з них зношеними є 86,9 % обладнання ЕЦ. Пристроями автоблокування обладнано 12244 км, знос яких складає 86,1 %. На реновацію пристроїв залізничної автоматики необхідно виділити: 68,1 млрд. грн. для заміни пристроїв ЕЦ станцій і 23,2 млрд. грн. для заміни пристроїв автоблокування.

Модернізація пристроїв автоматики і телемеханіки ділянки залізниць на базі мікропроцесорних технологічних засобів відіграє важливу роль у виході українських залізниць на новий, більш сучасний рівень. Застосування даних систем дозволяє значно спростити роботу працівників залізниці та покращити умови забезпечення безпеки на залізниці.

Мікропроцесорні системи кодового управління об'єктами є потужним засобом підвищення ефективності роботи залізничного транспорту.

Впровадження МПЦ дозволяє скоротити чисельність обслуговуючого персоналу, а саме чергових по станції, роз'їздах, блокпостах шляхом передачі їхніх функцій керування й контролю персоналу сусідніх станцій або опорних.

Пріоритетним підходом до оновлення пристроїв автоблокування є заміна зношених систем АБ на сучасні мікропроцесорні системи автоблокування з тональними рейковими колами бажано мікропроцесорними і централізованим розміщенням обладнання, яке буде інтегроване в мікропроцесорні системи ЕЦ. Пропонується впроваджувати такі сучасні системи автоблокування: МАБ-У ПрАТ «СНВО «Імпульс», м. Северодонецьк, АБТЦ-Е – тов. «Бомбардир ТРАНСПОРТЕЙШН УКРАЇНА», м. Харків; ЕАБТ-UA – ТОВ «БЕТАМОНД - ЕС ІМПОРТ» (ЕС).

Тобто постійне поновлення сучасних засобів автоматики і телемеханіки дозволяє не лише скоротити і покращити умови праці усіх залізничників й знизити витрати на електричну енергію, але й вийти на новий рівень обслуговування та виконання усіх поточних операцій, які пов'язані з рухом поїздів.

### **ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ ПРИСТРОЇВ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ З СИСТЕМОЮ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Сердюк К. М., Черненко О. В., Рябова Л. Ю., Запорожець О.С.

Наукові консультанти: доцент, к. т. н. Сердюк Т. М., доцент, к. т. н. Лагута В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

The research of electromagnetic compatibility of traction supply system with the devices of signalling, centralisation and interlocking was carried out. From all devices the track circuits was chosen for the investigation, because rail lines use as for the transmission of code current as for the flowing traction current. The mathematic modelling of traction supply system was done.

Вимоги до електромагнітної сумісності рейкових кіл з системою тягового електропостачання значно зросли у зв'язку з широким використанням на залізничному транспорті нових систем та комплексів виконаних на базі мікропроцесорної техніки. До того ж сьогодні намітилася тенденція до застосування на залізницях України нових типів локомотивів. В результаті чого спектральний склад зворотного тягового струму розширився. Це пов'язано з використанням нових схем управління з імпульсною стабілізацією, пристроїв регулювання тяги і гальмування, інформаційних шин, що охоплюють усі системи рухомого складу, диспетчерської та електричної централізації, побудованих на мікропроцесорній базі. Це ставить особливо високі вимоги до стійкості цих компонентів стосовно сторонніх електромагнітних полів.

На залізничному транспорті додаткові складності при забезпеченні електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання з пристроями сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) викликані рухом поїздів поблизу пристроїв зв'язку і сигналізації, а також трасуванням ліній зв'язку і СЦБ паралельно контактної мережі. Таким чином вирішення задачі електромагнітної сумісності пристроїв СЦБ з системою тягового електропостачання є актуальним.

Для успішного рішення задачі електромагнітної сумісності необхідно визначити можливі джерела електромагнітного впливу, що заважають, види цих впливів (заважаючих факторів) і шляхи передачі до пристроїв СЦБ. Якщо така інформація є, можна прийняти відповідні захисні міри (наприклад встановлення фільтрів або

екранування). Вони можуть бути реалізовані як на джерелі завади (на виході системи тягового електропостачання), так і на сприймаючому об'єкті (на вході пристроїв СЦБ).

При дослідженні питання електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання з пристроями автоматики було вирішено сконцентрувати увагу на рейкових колах, оскільки вони мають спільні канали. Були визначені частотні характеристики релейних кінців перегінних і станційних рейкових кіл, які використовуються на дільницях з електротягою постійного і змінного струму, та проаналізовані види впливу системи електропостачання та способи забезпечення електромагнітної сумісності.

Завдяки виконаним експериментальним дослідженням було виявлено, що найбільш небезпечнішими з точки зору нормального функціонування перегінних кодових рейкових кіл 50 Гц, які застосовуються при електричній тязі постійного струму, є завади частотою 50 й 100 Гц, бо вони можуть привести до помилкового спрацьовування колійного реле.

На базі розробленої математичної моделі системи тягового електропостачання постійного струму було виконано теоретичне дослідження розподілу гармонік зворотного тягового струму по довжині фідерної зони. Виконано моделювання розповсюдження гармонік амплітудою 1 А 50 та 100 Гц по довжині однорідної та неоднорідної дільниць з однобічним та двобічним живленням і різним числом поїздів, які одночасно знаходяться на фідерній зоні. Визначено, що в найгірших умовах знаходяться рейкові кола, розташовані в районі тягових підстанцій чи біля локомотиву. Відносна похибка при порівнянні розрахованих та експериментальних даних не перевищувала  $\pm 6\%$  для однорідних та  $\pm 7,5\%$  для неоднорідних дільниць. На форми кривих струму та напруги, які будуються в залежності від координати, впливають величини опорів баласту і ізоляції опор контактної мережі. Перевагою запропонованої математичної моделі є те, що розрахунки є достатньо легкими і зручними та дозволяють оцінити величину завад різних частот в будь-якій точці фідерної зони.

## **ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ПРИСТРОЇВ ПОСАДКИ ТА ВИСАДКИ ПАСАЖИРІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ВАГОНІВ УМОВАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Солтан Н.А.

Науковий консультант: доцент, к. т. н. Болжеларський Я.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

The aim of the paper is devoted to the actual problem of increasing the competitiveness of the Ukrainian passenger car producer at the European transport market. An analysis of the interoperability requirements for the passenger cars is fulfilled. A number of measures have been developed to bring the passenger cars into line with the requirements of interoperability.

Головною організацією та найпотужнішим виробником пасажирських вагонів в Україні є даний час є Крюківський вагонобудівний завод. Однак, в умовах відкритої конкуренції, особливо з підприємствами розвинених країн ЄС, вітчизняний виробник рухомого складу може бути витіснений з європейського ринку, на якому уже в даний час вимоги інтероперабельності є обов'язковими. Недопущення зазначеної ситуації і визначає актуальність теми дослідження.

Метою роботи є підвищення інтеграції залізничного транспорту України в єдиний європейський транспортний простір шляхом приведення конструкцій пасажирських вагонів вітчизняного виробництва в відповідність до вимог інтероперабельності.

Об'єктом дослідження в даній роботі є пасажирські вагони Крюківського вагонобудівного заводу (КВБЗ).

Наукові співробітники ВАТ «КВБЗ» разом з науковцями ДІТу у попередні роки комплекс науково-технічних робіт з вивчення конструкцій ряду модифікацій пасажирських вагонів, що виготовляються в європейських країнах, порівняння їх технічних характеристик, вивчення технології виробництва і специфічних технологічних процесів.

Результатом проведеної роботи стала базова модель пасажирського вагона, на основі якої випущені вагони різних модифікацій, що успішно експлуатуються на залізницях України та країн простору «1520».

Однак, незважаючи на нові технічні рішення, застосовані в сучасних вагонах ВАТ «КВБЗ», при в їх конструкції не в повній мірі враховані вимоги інтероперабельності, які є визначальними при допуску рухомого складу на залізничну мережу країн Євросоюзу. Це може стати причиною того, що КВБЗ, в умовах відкритої конкуренції з європейськими виробниками, може програти конкурентного боротьбу, якщо не вживе заходів щодо приведення своєї продукції в відповідність до зазначених вимог.

В даній час КВБЗ випускає 11 моделей пасажирських вагонів, один з яких побудований за європейським габаритам.

Аналіз нормативних документів ЄС в області інтероперабельності показав, що визначальним документом в даній час є Директива 2016/797, яка до 2020 року діє паралельно з Директивою 2008/57 / ЄС.

Серед технічних специфікацій інтероперабельності (ТСІ) з пасажирськими вагонами безпосередньо пов'язана ТСІ «Локомотиви і пасажирський рухомий склад», в яких наведені найголовніші вимоги до пасажирських вагонів і даються посилання на норми EN і карти UIC, що визначають конкретні технічні та функціональні вимоги до окремих вузлів і конструкцій вагонів.

Одним з найважливіших вимог до пасажирського рухомого складу є безпека пасажирів, яка тісно пов'язана з пристроями входу і виходу пасажирів. Зазначені пристрої виконують ряд важливих функцій, в тому числі, повинні забезпечувати швидку евакуацію пасажирів при виникненні пожежі.

Аналіз ТСІ «Локомотиви і пасажирський рухомий склад» показав, що вони визначають 14 вимога так чи інакше пов'язане з пристроями входу і виходу пасажирів. При дослідженні була проведена оцінка виконання зазначених вимог для купейного пасажирського вагона моделі 61-779, в тому числі була проведена оцінка виконання вимоги дотримання часу евакуації. Виконання вимог щодо забезпечення необхідного часу евакуації оцінювалося розрахунковим і експериментальним методами. Для оцінки було обрано чотири можливі сценарії евакуації в залежності від вогнища пожежі і знаходження поїзда на двоколінному чи одноколінійній ділянці.

Результати розрахунку часу евакуації показали, що при проведенні евакуації тільки через неробочий тамбур вимога інтероперабельності, яке полягає в тому, що евакуація повинна бути проведена менш ніж за 3 хвилини, не виконується. При евакуації через два тамбура зазначена вимога виконується як для варіанту евакуації на одну сторону вагона так і на дві сторони.

У той же час, при проведенні експерименту було отримано значно менший час евакуації, при цьому вимога ТСІ виконувалося навіть при евакуації через один (неробочий) тамбур зі значним запасом. Причинами зазначеної різниці є те, що статисти, які брали участь в експерименті, очікували проведення евакуації, не було паніки, на статистів не впливали шкідливі фактори (дим, висока температура).

При проведенні експерименту також виявилось деяка невідповідність ГОСТ 12.1.004-91, який розроблений для умов евакуації з приміщень, але є нормативним

документом для розрахунку часу евакуації з вагона, реальних умов евакуації. Так, час проходження внутрівагонних дверей виявилося значно меншим, ніж Розрахунковий. У той же час, доволно значний час (більше, ніж розраховано за ГОСТ 12.1.004-91) витрачено на спуск по сходах, особливо по сходах неробочого тамбура, не обладнаного одкідної сходиною.

Відносно інших вимог інтероперабельності, встановлено, що в загальному не виконується 5 вимог з чотирнадцяти. Критично важливими серед них є вимоги щодо наявності блокування тяги при відкритих дверях, відсутності виступаючих елементів, що дозволяють проїзд із зовнішнього боку вагона.

Таким чином в дослідженні проаналізовані наукові досягнення в галузі вагонобудування і конструкції вагонів, нормативна база Євросоюзу, що стосується інтероперабельності пасажирських вагонів, встановлено відповідність елементів систем посадки і висадки пасажирів вимогам інтероперабельності та розроблені відповідні рекомендації.

## **ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ УКРАЇНИ**

Чередниченко А.С., Смирнов А. О.

Науковий консультант – доцент, к. т. н. Сердюк Т. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. академіка В. Лазаряна, Україна

Значну частину відмов стрілочних електроприводів складають несправності електродвигунів. Із статистичних даних, наданих ШЧ-6 Одеської залізниці, відомо, що 37 % ушкоджень виникає через зниження ізоляції обмотки статора і якоря, 47 % – через неполадки щітково-колекторного механізму, 5 % – через обрив обмотки статора, 1 % – через міжламельні замикання у колекторі. Тобто надійність електродвигунів постійного струму в основному визначається технічним станом колекторно-щіткового вузла. Знос колектора і щіток є наслідком іскріння під щіткою, що виникає в результаті незадовільної комутації. Явище комутації в електричному двигуні постійного струму полягає в зміні напрямку струму в секціях електричної обмотки якоря при замиканні їх щіткою.

Отже, застосування системи моніторингу й експлуатаційної діагностики дозволить своєчасно визначити несправності на ранній стадії їх виникнення, мінімізувати витрати на ліквідацію пошкоджень, а також у подальшому здійснити перехід від планово-попереджувального ремонту до ремонту за станом об'єкта. Розробка математичної моделі двигуна стрілочного електроприводу є необхідною для наукового обґрунтування методу автоматизованого виміру його параметрів й визначення основних діагностичних параметрів, які визначають експлуатаційні характеристики і надійність.

Використання методів і засобів контролю й аналізу поточного технічного стану дозволяє впровадити технологію обслуговування електродвигунів "за станом". Суть технології полягає в тім, що обслуговування й ремонт здійснюються залежно від реального поточного технічного стану механізму. Стан контролюється в процесі експлуатації без яких-небудь розбирань і ревізій на базі вимірів відповідних параметрів. При цьому витрати на технічне обслуговування електродвигунів знижуються на 50-75 % у порівнянні з обслуговуванням "за регламентом" (система планово-попереджувальних ремонтів).

Запропоновано метод ідентифікації параметрів трифазних асинхронних двигунів стрілочних електроприводів. Розроблено методику визначення параметрів схеми замикання трифазних асинхронних двигунів за результатами вимірів параметрів робочого



струму. Методику було апробовано на трифазному асинхронному короткозамкненому електродвигуні серії МСТ-0,25. Отримані результати були порівняні з достовірними довідковими даними на вказаний двигун. Відхилення не перевищували  $\pm 5\%$ .

Розроблено математичну модель стрілочного асинхронного трифазного двигуна з короткозамкненим ротором, що дає можливість визначати його первинні параметри за результатами дослідів  $x_x$ ,  $k_z$  й роботи машини в режимі самоходу, коли в роботі залишається лише одна фаза, а інші дві відключаються. Дана математична модель стала науковим обґрунтуванням методу виміру параметрів двигуна й визначення несправностей в ньому за спектральним аналізом робочого струму.

## **АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ВАГОНА МОДЕЛІ 61-7034 ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Чмир Т.О.

Науковий консультант: доцент, д.і.н., к. т. н. Довганюк С.С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

The aim of the paper is to assess the conformity of the brake system parameters of a domestic-made passenger car to the requirements of interoperability and to develop measures to improve this system. The compliance of the brake system with the requirements of interoperability is established and recommendations are given for its improvement.

Забезпечення безпеки пасажирів, а також людей і об'єктів транспортної інфраструктури є основним вимогам до всіх виробників транспортних засобів. Однією з найбільш важливих систем з точки зору забезпечення безпеки руху є гальмівна система.

Аналіз вимог інтероперабельності до гальмівних систем пасажирських вагонів, показав що вони стосуються наступних їх технічних і функціональних компонентів: будови та функцій основної гальмівної системи, будови та функції стоянкового гальма, системи захисту від юзу, режимів гальмування, порядку подачі команди на гальмування з поїзда та скасування (затримки) зазначеної команди, величини максимального сповільнення, гальмівних характеристик рухомого складу, розрахунку і обґрунтування коефіцієнта зчеплення при гальмуванні, розрахунку ефективності гальмування при різних режимах і умовах, теплового розрахунку гальм.

З метою порівняння результатів розрахунку гальмівного шляху за методикою, прийнятою на залізницях України та розрахунку за методикою UIC проведено чисельний експеримент і визначено гальмівні шляхи вагона для значень ухилів - 15 ‰; - 10 ‰; - 5 ‰; 5 ‰; 10 ‰; 15 ‰ і для швидкостей початку гальмування 160 км / год, 100 км / год і 70 км / год.

Результати розрахунків гальмівного шляху за методикою, прийнятою на залізницях України та методиці МСЗ виявилися порівнянні. Похибка становить 0 ... 5% і збільшується зі збільшенням значення крутизни ухилу.

Крюківський вагонобудівний завод (КВЗС) - провідний виробник пасажирських вагонів в Україні, в даний час КВЗС випускає пасажирський вагон габариту «R1C» моделі 61-7034, що використовується в міжнародному русі.

Детальний аналіз відповідності конструкції і параметрів гальмівної системи вказаного виявив невідповідність гальмівної системи і методів гальмівних розрахунків вимогам інтероперабельності. Так гальмівна система вагона не забезпечує можливості

примусової затримки машиністом команди на гальмування, поданої з поїзда. Гальмівна система не забезпечує регулювання гальмівного зусилля в діапазоні 7 ступенів (включаючи відпускання гальма і максимальне гальмівне зусилля).

У методику гальмівних розрахунків не включений розрахунок зчеплення колеса з рейкою. Також до уваги не приймається діаметр коліс. Методика не передбачає розрахунок характеристик екстреного гальмування (гальмівних кривих) і побудова кривої уповільнення. Також не розраховується відсоток гальмівної маси. Не нормована методика розрахунку гальмівного шляху при різних режимах гальмування: нормальному, при відмові гальмівної системи, при нормальному і зниженому значенні коефіцієнта зчеплення. В Україні не затверджена методика гальмівних розрахунків для сучасних видів гальмування (електродинамічного, електричного, магніторельсового і т.п.) які, хоча і не можуть, згідно ТСІ бути прийняті в якості основної гальмівної системи, але їх ефективність, як робочої гальмівної системи, може бути більше, ніж пневматичного гальма. Не нормована також методика теплового розрахунку гальм а також розрахунку ефективності ручних гальм.

На підставі проведених досліджень дані наступні загальні рекомендації до приведення параметрів гальмівної системи пасажирського вагона до вимог інтероперабельності:

1. Розробити систему примусової затримки машиністом команди на гальмування, поданої з поїзда. Іншими словами, стоп-крани або інші пристрої зупинки, розміщені в вагоні, не повинні призводити до негайного спрацьовування гальм. У машиніста повинна бути можливість протягом передбаченого ТСІ часу скасувати команду на гальмування і лише за відсутності реакції машиніста або при підтвердженні команди, поданої з поїзда, гальма повинні приходити в дію.

2. Існуючий порядок управління гальмами, а саме величина зарядного тиску в гальмівній магістралі і регламентовані величини зниження тиску при східчастих гальмуваннях не забезпечують вимогу щодо наявності як мінімум семи ступенів гальмування. Для виконання цієї умови необхідні кардинальні зміни в конструкції гальмівної системи. Один з варіантів розглянуто нижче.

3. Необхідно розробити і затвердити методику розрахунку зчеплення коліс з рейкою при гальмуванні. При цьому необхідно враховувати існуючі європейські норми.

4. Необхідно провести комплекс досліджень з побудови кривих сповільнення рухомого складу відповідно до норм EN. При цьому в методику повинні бути включені розрахунки для передбачених ТСІ варіантів гальмування.

5. Необхідно розробити і затвердити методику теплового розрахунку гальм. Особливо актуальною зазначена завдання є для рухомого складу, що використовується при високих швидкостях.

Вимоги 1 і 2 неможливо виконати без істотних змін в конструкції і принцип дії гальмівної системи. У зв'язку з цим пропонується впровадити в гальмівну систему новий тип розподільника повітря і релейний клапан, що дозволяє плавно регулювати величину тиску в гальмівному циліндрі.

Експлуатація релейних клапанів як одного з найбільш відповідальних елементів гальмівної системи рухомого складу постійно аналізується в Дослідницької мережі Лукасевича - Інституті залізничних транспортних засобів «ТАВОР» з метою поліпшення конструкції і підвищення надійності їх роботи.

Розглянуто метод управління релейним клапаном за допомогою двох керуючих сигналів, що усунуло ненадійну систему з подвійним зворотним клапаном. Таке рішення не тільки забезпечує більшу надійність гальмівної системи і підвищує безпеку поїзда, але і спрощує конструкцію цієї системи.

Таким чином, в дипломній магістерській роботі проаналізовано наукові досягнення в області конструкції і експлуатації гальм, наведені вимоги нормативної бази Євросоюзу в області інтероперабельності, що стосуються гальмівних систем, проаналізовані параметри гальмівної системи пасажирського вагона на відповідність зазначеним вимогам нормативних документів та розроблено рекомендації щодо приведення параметрів гальмівної системи в відповідність до вимог інтероперабельності. Іншими словами поставлена мета дипломної магістерської роботи виконана.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДШПАЛЬНИХ ПРОКЛАДОК ФІРМИ GETZNER (АВСТРІЯ) НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Чорногорець П. Ю., студент групи 8-Інтер

Наукові консультанти: канд. техн. наук, доц. Ковальчук В. В.,  
канд. фіз.-мат. наук, доц. Гнатів Ю. М.,  
докт. фіз.-мат. наук, проф. Стоділка М. І.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Дослідженням впливу підшпальних підкладок на розладнання геометрії залізничної колії займається багато вчених. Одними із найпоширеніших типів підшпальних прокладок, що застосовуються на залізницях Європейського Союзу, є підшпальні прокладки фірми Getzner (Австрія). Завдяки їх застосуванню навантаження на основу земляного полотна залізниці, спричинене рухомим складом залізничного транспорту, розподіляється рівномірно.

Із фізичної точки зору, встановлення в'язких підкладок із пластмаси допомагає зв'язати щебінь і тим самим зменшити осідання залізничної колії, що прямо впливає на життєвий цикл колії.

Обмеження на допустимі напруження, наведені в інструкції ЦПО117, практично не забезпечують підвищення життєвого циклу колії.

Пропонується спосіб збільшення життєвого циклу колії, який полягає у зменшенні осідання колії із застосуванням підшпальних підкладок із в'язкого матеріалу. Підшпальні підкладки, з одної сторони, збільшують площу контакту щебеню із підшпальною основою, що сприяє зменшенню контактних напружень. З іншої сторони, підшпальні підкладки допомагають зв'язати щебінь, що приводить до найголовнішого – зменшення деформування колії, що має прямий вплив на життєвий цикл колії.

Подальші дослідження впливу підшпальних підкладок на розладнання геометрії колії є актуальними.

Експериментальні дослідження показали, що осідання баласту на першому ступені навантаження, величина якого 5 кН, при використанні підшпальної прокладки склало 3,72 мм, а без підшпальної прокладки – 4,64 мм та по центру штамп – 4,32 мм. На другому ступені навантаження, величина якого 10 кН, при використанні підшпальної прокладки осідання баласту склало 5,89 мм, а без підшпальної прокладки – 6,92 мм і по центру – 6,65 мм. На третьому ступені навантажень (15 кН) при використанні підшпальної прокладки осідання баласту склало 7,63 мм, а без підшпальної прокладки – 8,68 мм та по центру – 8,49 мм. На четвертому ступені навантажень (20 кН) на лівій стороні при використанні підшпальної прокладки осідання баласту склало 9,16 мм, а без підшпальної прокладки – 10,16 мм та по центру – 10,04 мм. На п'ятому ступені навантажень (25 кН) при використанні підшпальної прокладки осідання баласту склало 10,37 мм, а без підшпальної

прокладки – 11,31 мм та по центру – 11,26 мм. На останньому шостому ступені навантажень, величина яких 30 кН, осідання баласту при використанні підшпальної прокладки склало 11,82 мм, а без підшпальної прокладки – 12,70 мм і по центру – 12,72 мм.

Як видно із результатів експериментальних досліджень, осідання баласту при використанні підшпальних прокладок є меншим на 20 % від осідання баласту без підшпальних прокладок.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УЩІЛЬНЕННЯ БАЛАСТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ВІТЧИЗНЯНОЮ МАШИНОЮ ВПО-3000 ТА АВСТРІЙСЬКОЮ DUOMATIC (ФІРМИ PLASSER&THEUER) ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Федорович О. М., студент групи 8-інтер

Наукові консультанти: канд. тех. наук, доц. Ковальчук В. В.,

канд. тех. наук, доц. Набоченко О. С.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Технічний стан залізничної колії та витрати на її утримання залежать від розвитку нерівностей, що пов'язано із осіданням та пошкодженням баластного шару в процесі експлуатації та поточного утримання колії. Це призводить до необхідності виправлення геометрії колії відповідно до норм утримання. Найчастіше це виконується методом підбивки баласту. Але при підбивці баласт пошкоджується, і, відповідно, зменшується термін його служби, що призводить до звуження міжпідбивочних інтервалів. Тому вибір ефективної технології підбивки, яка добре відновлює геометрію колії та не пошкоджує баласт, є актуальною задачею.

Для підбивки баласту на сьогоднішній день використовуються, в основному, дві різні технології. Технологія підбивки, яка домінує в західних країнах Європи, це вертикально-горизонтальна технологія Plasser&Theurer та технологія ВПО-3000, розроблена в 1980-х роках.

Для порівняння якості ущільнення баластного шару після виконання підбивки щебеню, у лабораторних умовах було розроблено макет щебенепідбивочної машини технології Plasser&Theurer та макет машини ВПО-3000.

Стендом для дослідження ступеню ущільнення баласту в залежності від способу підбиття є наповнений щебенем ящик розмірами 1,0x0,32x0,33 м. Бокові стінки ящика є товстостінними скляними плитами з можливістю спостереження за рухом частинок баласту та виконання фотограмметричних вимірювань. Ящик наповнено щебенем у вигляді граніту фракцій 8/16 мм на глибину 0,27 м без додаткового ущільнення. Торцеві стінки ящика є вільними для поздовжнього переміщення щебеню при досягненні тиску баласту опору тертя.

Результати швидкості поширення хвиль у баласті при різних способах підбивки та програмах експериментальних досліджень показали, що після підбивки баласту швидкість поширення пружної хвилі удару збільшується у порівнянні із швидкістю при неущільненому стані баласту. При підбивці баласту із використанням технології Plasser&Theurer швидкість поширення хвилі у центральній частині баластної призми становить 168,07 м/с, а при підбивці машиною ВПО-3000 – 180,37 м/с. Після першої стабілізації швидкість поширення хвилі складає 209,43 м/с і 211,48 м/с відповідно, після другої стабілізації – 217,78 м/с і 219,68 м/с та після третьої динамічної стабілізації досягнуто швидкість поширення хвилі 227,92 м/с і 224,38 м/с.

За результатами лабораторних вимірів встановлено, що існує відмінність між способами ущільнення баластної призми. Це може бути пов'язано із тим, що після підбивки баласту машиною ВПО-3000 отримуємо більш однорідний розподіл баласту під шпалою, на відміну від технології Plasser&Theurer, яка виконує локальне підбиття баласту.

## **ВІДНОВЛЕННЯ ПРОФІЛЮ ПОВЕРХНІ КАТАННЯ КОЛІСНИХ ПАР БЕЗ ВИКОЧУВАННЯ**

Цап І.І., Матвеев В.В. студенти групи 8-Інтер  
Науковий консультант – к.т.н., доцент Мілянч А.Р.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Сучасний технологічний процес ремонту колісних пар рухомого складу як об'єкт управління, характеризується рядом специфічних ознак: складністю, великою номенклатурою матеріалів, деталей і вузлів, що знаходяться в безперервному в часі і просторі контакті з технологічним обладнанням.

Наприклад, при обточуванні колісної пари в даний час на підрозділах Укрзалізниці спочатку потрібно відчепити вагон для викочування візка. Великі витрати для обточування коліс займають операції по обмиванню і розбиранні візків і колісних пар.

В даний час відсутній комплексний підхід до вирішення питань контролю якості процесу ремонту колісних пар, не вирішені проблеми безперервного контролю якості ремонту, що не дозволяє побудувати адаптивну систему управління, що дозволяє ліквідувати існуючі проблеми у питаннях контролю якості, обумовлені недосконалістю системи управління виробництвом. Не приділяється достатньої уваги комплексному підходу до проблеми контролю якості ремонту. Існуючі автоматизовані системи контролю якості ремонту, використовувані на вагоноремонтних підприємствах, не є універсальними, оскільки не здатні вирішити весь комплекс завдань з контролю якості процесу ремонту; в них відсутні типові рішення для реалізації завдань і побудови інформаційних баз даних, що перешкоджає подальшому розвитку автоматизованих систем управління ремонтом в вагоноремонтних підприємствах як єдиного інформаційно-технологічного комплексу.

Від справності колісних пар безпосередньо залежить безпека руху залізничного транспорту, тому дані елементи потребують ретельного технічного обслуговування. Деталі особливо схильні до стирання від тертя і корозії. На їх міцність також впливають високі температурні показники, які виникають під час гальмування рухомого складу. Різні дефекти, що виникають в процесі експлуатації цієї деталі ходової, найчастіше усуваються за допомогою її заміни. Але є дефекти, які усуваються за допомогою обточування колісної пари (повзун, прокат, вищербини).

Відновлення профілю поверхні катання коліс проводиться методом механічної обробки обода колеса – обточуванням на колесотокарних верстатах.

При обточуванні ободів коліс для відновлення профілю проводиться механічна обробка:

- 1) поверхні катання і гребеня;
- 2) фаски з зовнішнього боку обода;
- 3) внутрішній боковий поверхні обода – при необхідності.

Особливістю технологічного процесу відновлення колісних пар при поточному ремонті рухомого складу є доцільність проведення операції відновлення без викочування колісних пар з-під рухомого складу. Використання цієї прогресивної технології виключає необхідність проведення трудомістких допоміжних робіт, таких як підйом кузова,

викочування візків, розбирання буксових вузлів, транспортування колісних пар на обробляемий верстат, що дає значний економічний ефект у порівнянні з традиційними методами відновлення. Обробка колісних пар без викочування в цілому істотно скорочує час простою рухомого складу в ремонті і значно знижує витрати праці.

Верстати підрейкові колесотокарні є спеціальними верстатами, призначеними для обробки профілю коліс колісних пар, що застосовуються у одиницях рухомого складу без викочування колісних пар з під вагону. Верстат встановлений в поглибленому фундаменті під рівнем рейок, що забезпечує роботу в системі перекаату. Застосовуване додаткове оснащення забезпечує відновлення фрикційних поверхонь гальмівних дисків, встановлених на осі колісної пари.

До переваг даних верстатів можна віднести: простоту наладки і роботи верстата, незалежність показників технологічного процесу від факторів кваліфікації персоналу і точності настроювання верстата, порівняно високу продуктивність верстата, обумовлену використанням фасонного інструменту.

У новому варіанті технологічного процесу було введено сучасний підрейковий колесо – токарний верстат, вартість верстата становить 1600000 грн. Капіталовкладення визначається з урахуванням витрат на транспортування, будівництва та монтажу обладнання.

Термін окупності капітальних вкладень - це розрахунок періоду, який проходить з моменту впровадження нового підрейкового колеса – токарного верстата до часу настання окупності. У нашому випадку термін окупності – 5 років.

## **ВИКОРИСТАННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ**

Яворський В.В. студенти групи 7-Інтер  
Науковий консультант – ст. викл. Кінтер С.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

В умовах різкого подорожчання нафтопродуктів та вичерпаності природних ресурсів перед керівництвом залізничної галузі, а також країни в цілому гостро постає питання економії паливно-енергетичних ресурсів. Зниження експлуатаційних витрат, ефективне використання локомотивів, збільшення технічної та дільничної швидкостей руху - першочергові завдання залізничного транспорту. Вирішуватися вони повинні шляхом оптимізації поїзної і маневрової робіт, оновленням тягового рухомого складу та його модернізації, створенням локомотивів, які найбільш пристосовані для виконання певного виду перевезень.

В останні роки за кордоном з'являються дводизельні тепловози, тобто замість одного дизель-генератора застосовуються два з тією ж сумарною потужністю. На маневрах працює одна силова установка, і тільки в тих рідкісних випадках, коли необхідна велика потужність, як правило, при виїзді на перегін, задіяні обидва дизеля. Також велика увага приділяється застосуванню альтернативних видів палива, зокрема, біопалива та природного газу. Але поки ці спроби реальних результатів не приносять. Біопаливо (наприклад, метиловий ефір рапсового масла) не забезпечено сировиною для серйозного промислового виробництва. Та й застосовуватися воно може як незначна добавка до основного дизельного палива. Реальна економія дизельного палива на газотепловозі може бути досягнута лише там, де тривало використовується висока потужність, а таких місць у маневровій роботі дуже мало. До того ж, застосування

стисненого природного газу створює додаткові труднощі, пов'язані з частими і тривалими заправками газу, а також забезпеченням умов безпеки праці.

В якості альтернативи наведеним проектам маневрового локомотива пропонується гібридний тепловоз, що поєднує в собі дизельну енергетичну установку та накопичувачі енергії. Наявність останніх у складі гібридної передачі дозволить більш раціонально використовувати акумульовану енергію. Схема гібридної енергетичної установки дозволяє застосовувати декілька варіантів живлення споживачів, тобто локомотив може споживати електроенергію, яка виробляється генератором або ту, котра накопичена в батареях, а також можливе одночасне використання обох джерел електроенергії

Натепер накопичено певний досвід впровадження гібридної енергетичної установки на залізничному транспорті. Найбільше поширення даного типу приводу відбулось саме на маневрових тепловозах.

Очевидно, що ефективність експлуатації модернізованих тепловозів буде залежати від коректності визначення умов майбутньої експлуатації, забезпечення раціонального співвідношення потужності дизеля та ємності накопичувача, врахування призначеного терміну служби тощо. Слід відмітити, що реалізація потенціальних можливостей з економії паливно-енергетичних ресурсів, загальна ефективність експлуатації створюваного чи модернізованого тепловоза буде залежати від вирішення низки питань, в першу чергу, від відповідності характеристик встановленого обладнання реальним розподілам потужностей і часу роботи тепловоза.

Коректна постановка задачі вибору основних характеристик складових гібридної енергосилової установки потребує застосування статистичного аналізу даних щодо розподілу часу роботи, реалізованої потужності тепловозів та витрат палива в експлуатації. Експлуатаційні цикли конкретних тепловозів, що працюють в різних умовах, відрізняються, тому при аналізі умов роботи тепловозів одного типу та призначення необхідно користуватись узагальненими циклами, отриманими шляхом осереднення даних, отриманих у ході дослідження кількох маневрових тепловозів.

Аналіз потужності маневрових тепловозів, які експлуатуються на Львівській залізниці показав, що середня робоча потужність тепловозів значно відрізняється від номінальної, також необхідно зазначити, що маневрові тепловози значну частину часу працюють у перехідних режимах та в очікуванні роботи (холостий хід).

На основі результатів досліджень пропонується замінити існуючу енергетичну установку маневрового тепловоза серії ЧМЭЗ на гібридну передачу. Дизель-генераторна установка нового модернізованого тепловоза повинна відповідати полігону потужностей 165-290 кВт, а пікові значення потужності пропонується покрити за рахунок розміщення накопичувачів енергії.

В якості висновків необхідно зазначити, що питання заміни маневрових тепловозів альтернативними видами ТРС на сьогодні є абсолютно актуальним і важливим, а сама можливість реалізації маневрового ТРС, що використовує доступну і більш дешеву альтернативну енергію, повністю відповідає сьогодишній енергетичній політиці держави.

## **OPTIMIZATION OF SOLID WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION ROUTES USING THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM**

Aharkava M. V., Kotsur K. A.

Belarusian State University of Transport

The organization of housing and communal services of a large city is one of the most important and complex social and economic tasks. The problem of improving the system of collection and transportation of solid waste from the city is actual.

Collection and transportation of waste from container sites, as well as processing them on waste sorting complex is the most difficult part of the company's activities.

The use of information technology can improve the efficiency of the enterprise for the collection and transportation of solid waste. First of all, it is the automation of optimal routes and schedules of specialized vehicles, which take into account the location of solid waste collection sites. In the development of optimal routes of specialized vehicles used the traveling salesman problem.

The traveling salesman problem can be formulated as follows. The specialized vehicle must leave the starting point, visit a given number of solid waste collection container sites, visit each site only once and return to the starting point at the same time spending a minimum amount of time or resources.

The traveling salesman problem belongs to class NP-hard, which complexity grows exponentially with the increase of variable number and possible values. Furthermore, it is characterized by a large amount of reference information of different composition and great number of requirements difficult to formalize.

The reported difficulties impede automation of routes optimization and specialized vehicles scheduling, despite the wide range of integer programming techniques:

1. Total or partial enumeration of possibilities (e.g. branch-and-bound algorithm), their quantity analysis and the determination of the best option.
2. Simulation of the actions of a person developing routes and schedule.

First type algorithms are the precision (classical) methods and used for the routes optimization and specialized vehicles scheduling that contain a small number of routes. However, to develop routes with a large number of the container sites, application of these algorithms is not acceptable on the grounds of the exponential growth of the number of options.

The main disadvantage of algorithm application based on partial enumeration or branch-and-bound algorithm is amendment of earlier assignments and repeating of some steps in case of inapplicability of the obtained routes. The reason is that the developed routes have an impact on designing of a new one. Adjustment or complete changing of the earlier developed routes are thus required. Application of total enumeration of all possibilities, what under condition of high dimension amount to algorithm circularity, makes it unacceptable because of the enormous time expenditure.

Second type algorithms relate to heuristic and metaheuristic approaches (genetic algorithm, simulated annealing, ant colony optimization).

To solve the traveling salesman problem the method of ant colonies is widely applied. This algorithm has specific properties inherent in ants and uses them to orient in space. Ant algorithms are particularly interesting because they can be used to solve not only static but also dynamic routing problems in changing networks. Compared to precise methods, such as dynamic programming or the branch and boundary method, the ant algorithm finds near-optimal solutions in much less time, even for problems of large dimension ( $n > 20$ ).



Although blind, ants are able to navigate difficult terrain, find food at a great distance from the anthill and successfully return home. By releasing enzymes during movement, ants alter the environment, provide communication, and find their way back to the anthill. The use of genetic algorithms will optimize the collection and transportation of solid waste from container sites of the new district No. 59 of Gomel.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ З МУЛЬТИМОДАЛЬНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ**

Бойко В.О.

Наукові консультанти - Мілянч А.Р., Федунь Т.І.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Пасажирські перевезення займають особливе місце в економіці України в зв'язку з геополітичними та природно-географічними умовами її розвитку. В сучасних умовах транспортна інфраструктура країни потребує оновлення, для чого потрібні капітальні вкладення. У зв'язку з цим зростання пасажиропотоків, що очікується на залізничному транспорті, вимагає вирішення задачі перевірки технічних і технологічних параметрів дільниць, транспортно-пересадочних вузлів (ТПВ), вокзалів та рухомого складу на можливість ефективної організації пасажиропотоків.

Логістика пасажирських перевезень – комплексне планування, управління і контроль всіх пасажирських потоків, потоків пасажирських транспортних засобів, пов'язаних з ними інформаційних та фінансових потоків, а також логістичних об'єктів і процесів транспортування в транспортних системах. Залізничний транспорт найчастіше виступає як найнадійніший, безпечний і екологічний вид транспорту; залізничні вокзальні комплекси перетворюються на багатофункціональні ТПВ, що забезпечують безпечну та зручну пересадку пасажирів і скорочення часу пересадки. Для формування заходів щодо уникнення незручностей при пересуванні пасажирів на ТПВ запропоновано провести удосконалення прямування пасажиропотоків при здійсненні пересадки, яка дозволяє враховувати особливості мультимодальної технології доставки пасажирів виходячи із глобальної мети планування та узгодження руху пасажирського транспорту.

Мультимодальне перевезення в пасажирському сполученні – це перевезення пасажирів на окремо взятому напрямку транспортними засобами одного або декількох перевізників на ос-нові логістичних принципів. Інтермодальне перевезення в пасажирському сполученні – перевезення пасажирів на окремо взятому напрямку транспортними засобами одного або декількох перевізників на ос-нові логістичних принципів за єдиним проїзним документом під відповідальністю одного пере-візника.

Ці види перевезень базуються на інтегрованому узгодженому графіку руху. Інтегрований графік руху транспортних засобів повинен мати високий ступінь виконання всіма учасниками мультимодального пасажирського перевезення. У зв'язку з цим до інтегрованого графіку по-винно бути включено технологічний час на обробку рухомого складу та на пересадку паса-жирів, а також резервний технологічний час, що враховує можливість порушення встановленого графіку руху. До відповідних автоматизованих систем повинно бути включено комплекс задач з впровадження вимог мультимодальних перевезень та інтегрованих графіків руху пасажирських поїздів та зазначено період очікування транспортного засобу в пункті пересадки при запізненні.

На експлуатацію ТПВ за участю швидкісного залізничного транспорту істотно впливає те, що вони є основним місцем вирішення транспортних потреб пасажирів. Рівень сервісу та обсяг перевезень в умовах ТПВ в основному залежать від рівня задоволеності пасажирів, рентабельності послуг та доходу від перевезень. Найбільш повно задовольнити транспортні потреби пасажирів можливо за рахунок використання технологій мультимодальних пасажирських перевезень в умовах інтеграції рішень в області інформаційних технологій та формування узгоджених графіків руху взаємодіючих видів пасажирського транспорту. Удосконалення мультимодальних пасажирських перевезень дозволить підвищити конкурентоспроможність та прибутковість видів транспорту, покращити якість використання транспортних засобів.

## **OPTIMIZATION OF PUBLIC TRANSPORT SCHEDULE ON DUPLICATING STRETCHES USING SIMULATION MODELLING**

Brantyukov N. D., Pinchuk Yu. A.

Belarusian State University of Transport

Modern urban passenger transport is the most important system that provides economical growth of the cities and comfortable living conditions for population, which directly depends on well-designed vehicle routes. Quality of passenger transport determines the real living standard and social climate. Also it leads to an increase in the waiting time of passengers and has a negative impact on the comfort of travel.

If public transport is inconvenient, passengers will start using cars. It affects the environment.

It makes the task of improving the schedule of passenger transport actual.

An effective schedule of urban passenger transport could provide:

- quality public service for passengers with minimal waste of time;
- traffic of vehicles in accordance with passenger traffic flow;
- regularity of traffic;
- coordination of the route vehicle traffic with the traffic of other means of passenger transport.

If there are several routes servicing the same stretch, it is necessary to coordinate traffic schedules of different routes on duplicating stretches of their traffic. Some vehicles of different routes have the same direction. Passengers don't care which route to take. Vehicles of different routes arrive to the transport stop at the same time. Passengers from the stop enter the first vehicle. The next vehicles leave the transport stop empty. Then there comes a gap in the schedule until the next vehicles come. And the situation repeats.

Servicing of duplicating stretches causes some problems:

- transport queues at the transport stops,
- irregular intervals of traffic vehicle,
- increasing passengers' waiting time which leads to discomfort while travelling.

The purpose of the work is to create the simulation model of duplicating stretches. The simulation model is realized with the help of GPSS World.

Mathematical model of traffic for all kinds of route vehicles on duplicating stretches can be presented as a queueing system.

The simulation model test includes two phases: verification and assessment of the adequacy. At the verification phase it is necessary to confirm the accuracy of the operation algorithm of the simulation model, using interactive capability of the model single-step

debugging that allows you to set control points in the model and provides opportunity to define parameters of service requests. Through verification it is possible to determine the validity of the model logical framework.

Adequacy of the simulation model to the study object is verified by concurrency with predetermined accuracy of the simulation model operation characteristics with the data obtained by analytical techniques of calculation.

Load factors of transport stops at route vehicle traffic on duplicating stretches and lengths of queues on transport stops were obtained as a result of the simulation experiment.

The simulation model was tested on the existing bus schedule of Gomel.

For example one of the most important duplicating stretches is the stretch “Railway station” – “Palace of culture “Gomselmash”” for the routes № 6, 8 and 9.

Optimization of the traffic schedule on the duplicating stretch “Railway station” – “Palace of culture “Gomselmash”” for the routes № 6, 8 and 9 results in:

- the traffic intervals of buses have been aligned,
- deviation value has been decreased from 20 to 5 minutes for the period between rush hours, and from 15 to 2 minutes for rush hours;
- passengers’ waiting time has been reduced by 7 percents for the period between rush hours, and by 27 percents for rush hours.

Experimental research has proved the practical application of the simulation model of duplicating stretches in practice.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ**

Кислов А.В.

Наукові консультанти – Гаврилюк А.Ф.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Актуальність обраної теми обумовлена тим, що в сучасному економічному середовищі вивчення основних методів управління та удосконалення транспортно-експедиторської діяльності дає можливість підвищити ефективність систем товаророзподілу, що в свою чергу призводить до збільшення прибутку підприємства, підсилення конкурентних позицій та підвищення якості обслуговування клієнтів. Використання принципів та методів управління транспортно-експедиторської діяльності дає змогу скоротити часовий інтервал поставок, зменшити витрати на зберігання товару та зробити процес передачі інформації ще більш економічним в часі та актуальним в своїй достовірності.

На сьогоднішній день як держава, так і суспільство висувають все нові вимоги щодо якості послуг транспортних перевезень. Щоб задовольнити заявленим вимогам транспортна система України потребує подальшого поліпшення системи логістики.

В умовах економічного становлення українських виробників на конкурентні позиції, як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках, виникає ряд перешкод, що обумовлені постійними та різкими змінами навколишнього економічного середовища. Таким чином, виникають проблеми в ефективності функціонування логістичних систем в різних аспектах діяльності підприємства. Транспорт є основною компонентою логістики, просування товарів між різними точками в ланцюжку поставок. Досягнення ефективності та результативності логістики вимагає:

- підвищення ефективності кожного виду транспорту;
- координації і обміну різними видами транспорту;

– ефективної інтеграції всіх функцій з управління ланцюгами поставок (зокрема це попит, менеджмент, постачання, виробництво, зберігання, транспортування, розподіл і додаткові послуги);

– розширення співробітництва між ланцюгом партнерів по поставках (наприклад, постачальники, виробники, дистрибутори і кінцеві користувачі).

В логістиці одним з найважливіших напрямлень в експедиційній діяльності можна вважати створення вантажних розподільних центрів, які в свою чергу дозволяють збільшувати та інтегрувати вантажопотоки, поліпшувати завантаження транспортних засобів, скорочувати кількість рейсів та інше, що допомагає забезпечити якість обслуговування на високому рівні. Розширення логістичної системи та вдосконалення транспортно-експедиційних послуг дають змогу підприємствам підвищити свою конкурентоспроможність та зайняти більшу частку ринку завдяки розвиненій дистрибуції.

Існує загальна відсутність комплексного планування при розробці логістичної мережі України. Як результат, логістичні центри, як правило, не підключені до мультимодальних транспортних вузлів.

Комплексному розвитку логістичного ринку має сприяти:

– проведення досліджень в функціях, методах, ролі та обов'язках державних і приватних підприємств для комплексного планування логістичного парку;

– визначення державних функцій, характеру і принципів інвестування капіталу;

– уточнення політики землекористування, зонування, схвалення і процедури планування логістичного ринку;

– стандартизація процедури затвердження для логістичних підприємств;

– підключення підсилюючих логістичних сегментів автомобільного, залізничного, водного, повітряного і мультимодального транспорту через єдине планування і будівництво нових транспортних вузлів і логістичних центрів;

– поліпшення зв'язку між існуючими логістичними центрами і транспортними вузлами, щоб збільшити їх можливості і щоб уникнути будівництва нових об'єктів.

Наступним пріоритетним напрямком у розвитку транспортної логістики України, слід виділити прискорення розробки національної залізничної транспортної мережі.

Розвиток залізничних контейнерних перевезень має вирішальне значення для створення ефективної мультимодальної транспортної системи; оптимізації виробничої структури України; і прискорення скоординованого розвитку східних, центральних і західних регіонів України.

**Висновки.** Підвищення ефективності транспорту через розвиток логістики полягає в сутності підходу, який містить подачу матеріалу, інформаційний і фінансові потоки між точкою поставки і точкою споживання, з транспортними перевезеннями, які виступають як її ядро. На сьогоднішній день, для підняття економіки України, пріоритетною є необхідність розвитку транспортної логістики, яка буде ефективною, безпечною, стійкою і такою, що відповідає вимогам клієнтів.

Пріоритетним напрямком розвитку транспортної логістики є необхідність оновити існуючу інфраструктуру, досягти взаємозв'язаності транспортних мереж з альтернативою щодо обміну об'єктів, створення логістичних центрів і прискорити модернізацію транспорту, логістичних систем та обладнання.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ТА КООРДИНАТНИХ СИСТЕМ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ

Коваленко А. О.: студентка групи АТ1921

Лисюк В. В.: студентка групи АТ1921

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

In systems of automatic block signaling the track is divided into a fixed block sections that have length, which should not be less than the maximum braking distance of the train. This approach does not allow providing the potential traffic density for different types of trains: freight, passenger and commuter. One alternative to automatic block systems with fixed block sections can be coordinate systems of interval regulation based on radio communications. The results of calculations indicate that the coordinate systems allow increasing the traffic density in comparison with three-signal automatic block system. In additional the coordinate systems allow saving traffic density for different speeds of train and provide the opportunity to realize potential traffic density of railway track at the optimum speed of the train. The smallest interval between trains is observed at high speeds and high braking accelerations. At the same time at high speeds and low braking acceleration the interval is increasing.

Системи інтервального регулювання руху поїздів (СІРРП) призначені для забезпечення високої пропускної здатності залізничних ліній та безпеки руху поїздів. На сьогоднішній день на залізницях України основною СІРРП на перегонах є система автоблокування (АБ). При застосуванні АБ перегін розбивається на фіксовані блок-ділянки, на границях яких ставляться прохідні світлофори. В залежності від місцезнаходження поїздів автоматично змінюються показання прохідних світлофорів, що дозволяє машиністу визначити де знаходиться попереду їдучий поїзд та дотримуватись безпечного міжпоїзного інтервалу. Мінімальна довжина блок-ділянки повинна бути не менше гальмівного шляху поїзда, у якого він максимальний. Таким чином, в традиційних системах АБ розділення перегону на блок-ділянки з незмінною довжиною є оптимальним лише для одного типу поїзда з певною масою, довжиною та швидкістю. Для інших типів поїздів не забезпечується можливість отримати максимальну за умовами безпеки руху пропускну здатність перегону.

Однією із альтернатив систем АБ з фіксованими блок-ділянками можуть стати координатні системи інтервального регулювання (КСІР) на базі радіозв'язку, в яких використовується технологія рухливих блок-ділянок. Суть такої технології полягає в тому, що регулювання руху виконується не на границю фіксованих блок-ділянок, а на координату хвоста поїзда, що рухається попереду. При цьому сам поїзд можна розглядати як рухливу блок-ділянку. Поточна координата поїзда, що рухається попереду, визначається бортовими пристроями та по радіоканалу передається в центр радіоблокування, де розраховується точка прицільного гальмування і передається по радіоканалу на поїзд, що рухається позаду. Бортовим обладнанням цього поїзда розраховується необхідний швидкісний режим та крива гальмування згідно з отриманими даними. Координати всіх поїздів на ділянці визначаються за допомогою супутникової навігації та/або колійних прийомо-відповідачів (баліз), датчиків шляху і швидкості.

За допомогою пакету MATLAB були проведені розрахунки пропускної здатності перегону при використанні трьохзначної системи автоблокування та координатної системи інтервального регулювання. Було встановлено, що при використанні трьохзначного АБ пропускну здатність лінійно збільшується при підвищенні швидкості руху поїзда.

Збільшення довжини блок-ділянки призводить до зменшення пропускної здатності. Розрахункова пропускна здатність перегону при використанні координатних систем була більшою у порівнянні з трьохзначною АБ. Крім цього при КСІР залежність пропускної здатності від швидкості є нелінійною та дозволяє зберегти високу пропускну здатність при різних швидкостях руху поїзда, маючи при цьому точку максимуму. Розрахувавши за цією точкою оптимальну швидкість можна наблизитись до потенційної пропускної здатності. Найменший розрахунковий інтервал попутного слідування спостерігався при високих швидкостях ( $V > 100$  км/год) та великих прискореннях гальмування ( $a > 1$  м/с<sup>2</sup>). В той же час при високих швидкостях та малому прискоренні гальмування, інтервал починав збільшуватись. Таким чином, КСІР є найбільш ефективними на швидкісних та високошвидкісних магістралях, де у поїздів великі швидкості та прискорення гальмування, а також на ділянках зі змішаним рухом, де рухаються як швидкі пасажирські (з великим прискоренням гальмування та високою швидкістю) так і вантажні поїзди (з невеликими швидкостями і прискоренням гальмування).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Компанієць Є. В.: «Магістр» факультету транспортних та інформаційних технологій  
Науковий консультант: ст. викладач Лужанська Н. О.

Національний транспортний університет

Вибір рухомого складу формулюємо в такий спосіб: у заданих конкретних умовах експлуатації транспортного підприємства з обмеженнями щодо дорожніх і кліматичних чинників треба здійснити вибір найбільш раціональних типів вантажних транспортних засобів і розрахувати їхню потребу на планований період з урахуванням повного забезпечення й виконання всіх вимог клієнтури, що обслуговується, за мінімальних витрат. Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективних транспортних засобів, які найбільше відповідають конкретним умовам перевезень. Багатомарочність парку транспортних засобів підприємства підвищує ефективність перевізного процесу, але водночас призводить до ускладнення і здорожчання утримування, технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів. Під час вибору транспортних засобів розв'язано два взаємозалежні завдання: визначено спеціалізацію; підбрано вантажопідйомність.

Для здійснення правильного вибору транспортних засобів враховано такі чинники:

1) транспортні (ті, які формують систему): вид вантажу і його характеристика; партійність перевезень; обсяг і стабільність перевезень; відстань перевезень; способи навантаження-розвантаження й складська облаштованість; режим роботи; вид маршрутів й організація перевезень;

2) дорожні (ті, які обмежують систему): міцність дорожнього покриття (припустиме осьове навантаження); елементи профілю і плану доріг; інтенсивність руху; прохідність дороги;

3) природно-кліматичні (ті, які обмежують систему): зона помірного клімату; зона холодного клімату; зона жаркого клімату; високогірні райони;

4) конструкційні: кузов; використання маси; експлуатаційні якості: адаптація кузова; вантажомісткість; зручність використання; прохідність;

5) економічні й натуральні критерії: продуктивність; собівартість; зведені витрати; трудомісткість перевезень; позатранспортний ефект.

За умови, що вантаж являється негабаритним за вагою, шириною та висотою, задля уникнення перевантаження напівпричепа при транспортуванні було вирішено використовувати трал, що за рахунок великої кількості осей та низько розміщеної платформи дозволяє зменшити навантаження на дорогу та збільшити прохідність транспорту з вантажем по висоті. Трал являє собою вантажний транспорт - тягач, до якого замість кузова приєднується платформа з низьким розташуванням рами. Послуги трала з низькою підвіскою, зазвичай, замовляють для транспортування автомобілів, бульдозерів, тракторів та іншої спецтехніки. Такі трали мають в своїй комплектації пневматичну підвіску, у них більше п'яти осей. Згідно з правилами безпеки, перевезення спецтехніки тралом з граничною масою перевезеного вантажу менше 30 тонн заборонено. На таких тралах можна перевозити тільки великогабаритні вантажі.

Через відсутність бортів, при транспортуванні негабаритного та великовагового вантажу, його ретельно фіксують спеціальними пристосуваннями – лебідками, розширниками, гачками та фіксаторами, що встановлюються безпосередньо на трал. За кріплення вантажу на тралі відповідають фахівці з безпеки дорожнього перевезення. Недопустимим є те, щоб вантаж виходив за габарити самої платформи або був погано закріплений – це може представляти загрозу для учасників дорожнього руху у момент транспортування, тому процес чітко контролюється та коригується фахівцями з перевезення. Коли клієнт замовляє трал, спеціально призначені працівники виїжджають на місце призначення, щоб оглянути вантаж та виміряти його габарити. Перед навантаженням, фахівцями з безпеки складається план розміщення і кріплення, далі визначається маршрут доставки до місця призначення.

Розміщення негабаритного вантажу, може здійснюватись лише в двох варіаціях: довжиною - до довжини, шириною – до ширини, та аналогічно довжиною - до довжини, шириною – до ширини, проте вантаж буде розвернуто на 180°. Навантаження вантажу на рухомий склад здійснюється кранами різного розміру. У більшості випадків для навантаження вантажу на рухомий склад використовуються крани-маніпулятори.

Особливу увагу слід приділяти маршрутизації перевезень, тому що використання раціональних маршрутів є безсумнівною перевагою централізованих перевезень в порівнянні з децентралізованими, що підвищує їхню економічну ефективність. Розробка маршрутів доставки товарів дозволяє скоротити простой автомобілів під навантаженням і розвантаженням, підвищити їхню продуктивність, а отже, зменшити кількість засобів перевезення, що надходять на підприємства-вантажовідправники за того самого обсягу перевезень. Коли розроблені маршрути визначено й термінів постачання дотримано, виробничі запаси споживачів можуть скоротитись у 1,5 – 2 рази.

Під час організації процесу перевезення вантажу автотранспортом важливу роль відіграє вибір маршруту руху. Після отримання заявки на перевезення вибір маршруту є таким самим важливим, як і вибір рухомого складу для перевезення. Доставка вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача можлива за декількома варіантами маршрутів руху, оцінка яких може відрізнятись за низкою критеріїв. Урахування всіх цих критеріїв та вибір раціонального маршруту визначають час доставки вантажів, їх собівартість. До проблеми вибору раціонального маршруту руху потрібно підходити з різних позицій. Раніше вибір маршрутів проводився за кількісними показниками за допомогою математичних задач визначення найкоротшої відстані. Для вирішення задачі вибору маршруту було розроблено 14 критеріїв, які, на думку фахівців, задовольняють усі вимоги до маршруту.

До критеріїв, що характеризують водія, належать: відповідність кваліфікації водія вимогам маршруту; емоційне навантаження водія залежно від умов руху в транспортному потоці. До критеріїв, що характеризують автомобіль, належать: відповідність технічних характеристик транспортного засобу маршруту; відхилення фактичної витрати палива від

нормативної; фактична швидкість руху. До критеріїв, що характеризують дорожні умови, належать: категорія дороги; відстань перевезення вантажу; тип і стан дорожнього покриття; сумарна довжина підйомів і спусків з нахилом більше 40%. До критеріїв, що характеризують середовище, належать: можливість перевезення вантажу з певними характеристиками на маршруті; природно-кліматичні умови (пора року, погодні умови); екологічні обмеження під час перевезення певних видів вантажу (наявність населених пунктів і санітарних зон на шляху руху вантажу); обмеження за строками доставки.

Перевезення негабаритних вантажів спеціально призначеними для цього транспортними засобами може потребувати: узгодження маршрутів руху з відповідними органами; оформлення спецдозволів і пропусків; спеціального супроводу автомобілями прикриття або патрульною поліцією; організації проходження мостів, тунелів, штучних споруд і транспортних вузлів, у тому числі - залізничних переїздів; відключення або демонтажу ліній електропередач і зв'язку; супроводу автомобілями кабельних мереж, обладнаними підйомними вежами; демонтаж дорожніх знаків.

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ В МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ**

Кривущенко О.О.

Науковий консультант: д.т.н., проф. Шраменко Н.Ю.,

Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені П. Василенка

До швидкопсувних вантажів належать продукти харчування, що вимагають дотримання певних температурних і вологісних режимів при зберіганні і перевезенні. Порушення цих режимів може призвести до зниження якості перевезених вантажів, їх стійкості при подальшому зберіганні, до збільшення втрат і нерідко до псування.

Перевезення швидкопсувних вантажів апіорі передбачає, що в пункт призначення товар прибуде таким же якісним, яким він був при навантаженні в рефрижератор. Внаслідок цього вся продукція ще на етапі навантаження ретельно перевіряється. На овочах, зелені, ягодах і фруктах не повинно бути вологи і слідів цвілі. На м'ясних тушах має бути відсутня слиз. Особливу увагу при навантаженні варто приділити продуктам переробки. Вони повинні бути тарованими і при необхідності герметично упаковані.

Перевезення швидкопсувних вантажів займають вагомe місце в загальному обсязі транспортування. Більша її частина - це сировина для харчової промисловості та готова продукція харчових промислових підприємств. Терміни її придатності можуть варіюватися від 1 до 30 діб. Тому саме збереження якості при перевезенні обумовлюють певні вимоги, які в Україні встановлено на законодавчому рівні. Їх переміщення регулюється спеціальними правилами. Перевезення здійснюються на спеціально обладнаних транспортних засобах, підготовлених для забезпечення схоронності вантажів відповідно до встановлених санітарних норм.

Слід зауважити, що собівартість швидкопсувних вантажів в 3-4 рази вище середньої загальної вартості доставки. Це пояснюється більш високою вартістю спеціалізованого рухомого складу, меншою мірою його завантаження, великими витратами на його ремонт і утримання, необхідністю спеціального обслуговування і контролю за станом вантажів на шляху прямування, нерівномірністю і однобічністю вантажопотоків, природною втратою ваги швидкопсувних вантажів за час перевезення, обмеженими термінами доставки цих вантажів.



Для швидкопсувних вантажів принципове значення має збереження після перевезення своїх початкових споживчих властивостей.

При вирішенні важливого завдання, яке стоїть перед Україною на найближчу і віддалену перспективу - найбільш повне, своєчасне і якісне задоволення потреб населення продуктами харчування, - особливого значення набуває вдосконалення способів доставки всіх видів продовольства до споживача.

В якості альтернативних розглянуто наступні транспортно-технологічні схеми доставки швидкопсувних вантажів:

1. Пряме сполучення - доставка вантажу одним видом транспорту без перевантаження на шляху прямування.

2. Змішане сполучення - доставка вантажу декількома видами транспорту з перевантаженням на шляху прямування.

3. Кросс-докінг - головною особливістю цієї технології є перевантаження вантажу з одного виду транспорту на інший без зберігання на складі.

Отже, відповідно до особливостей процесу доставки швидкопсувних вантажів, метою дослідження є аналіз транспортно-технологічних схем доставки швидкопсувних вантажів дрібними партіями у міжміському сполученні.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ УЧАСНИКІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ДОСТАВЦІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

Ніколаєнко А.С, Корпачева Ю.А.

Наукові консультанти: доцент, Лебідь В.В.

Національний транспортний університет

Транспорт є однією з головних галузей національної економіки, ефективно функціонування якої є необхідною умовою для забезпечення високого рівня держави на міжнародних ринках перевезень, захисту економічних інтересів держави, підвищення рівня життя населення. На сьогодні галузь транспорту в цілому задовольняє потреби національної економіки та населення у перевезеннях, проте рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень вантажів, енергоефективності, техногенного навантаження на навколишнє природне середовище не відповідають сучасним вимогам.

У транспортній галузі існує ряд серйозних проблем, серед яких є: значний знос основних виробничих фондів, зокрема рухомого складу, недостатній обсяг інвестицій, необхідних для оновлення та забезпечення інноваційного розвитку матеріально-технічної бази галузі, обмеженість бюджетного фінансування та амортизаційних відрахувань, низький рівень використання транзитного потенціалу держави. Багато проблем потребують вирішення питання технічного переоснащення та модернізації об'єктів транспортної інфраструктури, забезпечення розвитку мережі автомобільних доріг відповідно до темпів автомобілізації країни. Низьким є рівень безпеки перевезень.

Нажаль, Україна має значно гірші показники аварійності на автомобільному транспорті у порівнянні з країнами ЄС. Автомобільні перевезення небезпечних вантажів складають значну частку вантажів, що перевозяться у міжнародному сполученні. Такі перевезення вимагають беззаперечного виконання правил безпеки усіма учасниками на основі чинного законодавства. Особливості проектування логістичної системи вантажних перевезень визначають не тільки вивчення необхідних документів, які пов'язані з технікою безпеки під час перевезення небезпечних вантажів, а й виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, експлуатацію вантажопідйомних механізмів,

враховуючи фізико-хімічні властивості, об'ємні показники, тару, упакування, маркування, вимоги до водіїв та автомобілів, до маршруту прямування.

Перевезення будь-якого палива - складна і відповідальна задача, яка вимагає дотримання всіх правил безпеки і особливої уваги. Нафтопродукти, до числа яких належить і дизельне паливо, є досить небезпечними речовинами, які мають властивості легко запалюватися. Така особливість небезпечних вантажів робить їх транспортування складнішим процесом, ніж інших матеріалів і речовин. Саме тому перевезення дизельного палива повинні виконуватися за всіма основними правилами і вимогами, які існують.

Основними небезпечними критеріями, які можуть призвести до виникнення надзвичайної ситуації під час перевезення дизельного пального є: інтенсивний рух, підвищені витрати палива під час заторів, відхилення від маршруту ТЗ, відхилення стану здоров'я водія від норми, втрата або пошкодження вантажу під час транспортування, несправний стан ТЗ або відсутність засобів, що поліпшують характеристики ТЗ.

Для забезпечення ефективної доставки дизельного палива досліджено ланцюг доставки вантажу та заходи щодо мінімізації ризиків, які виникають на різних етапах процесу доставки дизельного пального у міжнародному сполученні. Запропоновано програмно-апаратний комплекс моніторингу перевезень небезпечних вантажів, що включає в себе систему датчиків і інформаційну систему. Використання даного комплексу дозволить знизити ризик виникнення надзвичайних ситуацій на дорозі, втрати чи пошкодження вантажу та мінімізувати їх наслідки.

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ У ПРОЦЕСІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Олійник В.О.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Поняття витрат у процесі функціонування логістичної системи є доволі абстрактним, оскільки в літературних джерелах недостатньо описана їхня сутність та обсяг. При чому витрати на функціонування логістичної системи, логістичного управління та логістичної трансформації, а також матеріальних та інформаційних ресурсів суттєво різняться. До складових витрат на логістичну систему належать витрати зокрема на оброблення замовлень, зберігання, упакування та постачання, управління запасами, а також транспортні витрати.

Розуміння витрат логістичної системи підприємства має на меті мінімізацію фінансових витрат з огляду на рівень обслуговування клієнтів. Ефективним результатом цього є рішення, що стосуються визначеного виробничого процесу, а саме: типу транспортних засобів для забезпечення постачання продукції; обсягу логістичних процесів; вибору шляхів сполучення; розташування пунктів дистрибуції і величини запасів продукції; використання виробничих потужностей технічних засобів; планування обсягу роботи та обслуговування клієнтів.

Існує низка загальних моделей, які дають змогу проаналізувати витрати у процесі функціонування логістичної системи. Зокрема можна акцентувати чотири основні категорії:

- класичні економічні моделі;
- моделі, що відображають управління запасами;
- моделі, що відображають неузгодженість між окремими ресурсами;
- оптимізаційні моделі.

Такі моделі є неповними, а їх застосування не дає можливості отримати детальний аналіз витрат функціонування логістичної системи. Однак на сьогодні актуальною є

універсальна модель логістичної системи, що відображає розподіл товарів виробничого підприємства. Трансформуючи її, можна запропонувати варіант моделі, заснованої на мультимодальному транспорті. Така модель дозволить здійснювати детальний аналіз витрат на прикладі функціонування логістичної системи.

Своєю чергою таке рішення дає змогу встановити суму загальних витрат логістичної системи на один вантаж за один цикл постачання. Це можна відобразити як суму чотирьох компонентів: витрат на підготовку відвантаження; транспортних витрат; витрат, пов'язаних з циклом постачання; витрат на інвентаризацію в дорозі; вартість послуг страхування.

Використання окресленої моделі свідчить, що найбільшою складовою витрат у процесі функціонування логістичної системи є транспортні витрати, пов'язані з виконанням дій оператора мультимодального транспорту. Це залежить від транспортної доступності відправника та одержувача відправлення з точки зору можливості організації багатомодальних зв'язків між ними. Найменші витрати виникають за умови збільшення частоти перевезень. Із зменшенням кількості постачання зростають витрати в процесі функціонування логістичної системи. Витрати у процесі функціонування логістичної системи за умови мультимодальних перевезень значно зменшуються зі збільшенням вантажу, який перевозиться впродовж року.

Варто зазначити, що на вартість логістичної системи впливають вартість одиниці завантаження, вартість зберігання одиниці продукції, а також фактор ризику втрати якості продукції. Збільшення цих трьох параметрів збільшує витрати у процесі функціонування логістичної системи, що результативно відповідає критеріям практично всіх європейських мультимодальних логістичних систем.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ НАГЛЯДУ ЗА ПЕРЕВЕЗЕННЯМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ**

Микигишин В. Г.

Науковий консультант – к.е.н, доцент Солодяк Л.Й.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Послуги із забезпечення техногенної, колективної і екологічної безпеки при перевезеннях небезпечних вантажів по залізницях - актуальне науково-технічне та організаційне завдання. Аварійні ситуації та події можуть призвести не тільки до економічних втрат, а й завдають значної шкоди навколишньому середовищу і здоров'ю людей. Зростання числа аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів різними видами транспорту, збільшення розміру збитку і його тяжкості - все це сформувало інтегроване нормативно-правове регулювання процесу перевезень на рівні національних та міжнародних органів.

У цьому проявляються принципи інтероперабельності процесів перевезення - як завдання узгодити дії різних технічних служб та учасників процесу перевезення вантажів у відповідності з різними регламентами і правовими нормами.

Мета роботи - визначити вимоги сучасного природоохоронного законодавства України і Європейського союзу до технологічних процесів перевезення небезпечних вантажів, а також встановити зони еколого-правових ризиків для суб'єктів перевезення небезпечних вантажів.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконано: аналіз особливостей

технічного регулювання перевезень небезпечних вантажів і вимог екологічної безпеки до цього процесу; встановлені ключові вимоги екологічного законодавства, які поширюються на суб'єкти перевезень небезпечних вантажів і потенційні ризики - пов'язані з недотриманням цих норм законодавства.

За результатами роботи встановлено, що спеціалізовані національні та міжнародні регламенти перевезень небезпечних вантажів не передбачають спеціальних вимог екологічної безпеки. Не дивлячись на це, в результаті роботи встановлено, що на відправника, перевізника та одержувача небезпечного вантажу діють норми Законів України «Про охорону навколишнього середовища», «Про охорону атмосферного повітря», «Про відходи», «Про об'єкти підвищеної небезпеки», «Про оцінку впливу на навколишнє середовище», а також водного та земельного кодексів України.

Результати аналізу господарської діяльності вантажних станцій, товарних дворів, наливних-зливних комплексів і сортувальних гірок показали, що основні ризики цих учасників процесу перевезень небезпечних вантажів зосереджені в трьох основних напрямках:

1) відсутність необхідної дозвільної документації (в сфері дозволів на викиди і спеціального використання водних ресурсів);

2) порушення правил і умов утворення і зберігання відходів;

3) порушення правил обліку і сплати екологічного податку.

Останні - є найбільш поширеним порушенням в процесах перевезення небезпечних вантажів. Аналіз показав, що природний спад і втрати небезпечного вантажу в процесі перевезення класифікується як технологічний скид або викид забруднюючих речовин. Незважаючи на те, що для пересувних джерел викидів не передбачено спеціальний дозвіл (відповідно до законодавства України або ЄС), несплата податків за цей вид забруднення може призвести до штрафу (нарахуванню збитків) в розмірі від 12 тис. грн. за 1 т небезпечного вантажу.

За результатами роботи сформований чек-лист внутрішньої перевірки діяльності підприємства транспорту для внутрішнього аудиту (самоперевірки) виконання норм і вимог екологічного законодавства України.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ДІЛЯНЦІ ДЕРЖКОРДОН -НИЖАНКОВИЧІ-ТРУСКАВЕЦЬ-МОРШИН**

Палій І.М., студентка групи 8-інтер

Науковий консультант: канд. тех. наук, доц. Германюк Ю.М.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Львівська область розташована на заході України і є частиною Карпатського регіону. Область має вихід до державного кордону з Республікою Польща. Близьке розташування області до країн Східної Європи, налагоджені міжнародні комунікації роблять привабливими експортно-імпорتنі операції та підвищують рівень економічної пов'язаності представників бізнесу Львівського регіону та іноземних підприємств з Польщі, Білорусі, Словаччини, Угорщини, Румунії. Польсько-український кордон є зовнішнім кордоном, тому країни зацікавлені в ефективному сполученні транспортних вузлів і туристичних об'єктів.

У даний час існують передумови відновлення залізничного сполучення Перемишль - Нижанковичі. Однак дане залізничне сполучення не буде ефективним без його

погодження з сполученням Нижанковичі – Трускавець - Моршин по суміщеній колії 1435/1520 мм з використанням рухомого складу українських залізниць.

Слід зазначити, що ідея відновлення залізничного сполучення, яке існувало (до 2010 року) на даній ділянці має значну підтримку громадськості по обидва боки кордону. Перспектива відновлення даного сполучення обговорювалася на міжнародних науково-практичних конференціях, міжнародних форумах і круглих столах в Перемишлі, Варшаві, Львові, де знайшла схвалення серед вчених і громадських діячів, а також регіональних та місцевих органів влади, профільних міністерств, державних залізниць.

Також, згідно з протоколом переговорів між керівництвом групи «РКР» і АТ «Укрзалізниця», польська сторона підтвердила зацікавленість у відновленні залізничного сполучення Перемишль - Нижанковичі для руху легких дизельних пасажирських поїздів (рейкових автобусів). Українська сторона, в свою чергу, висловила зацікавленість в реалізації інвестицій з метою запуску даного сполучення.

Залізничне сполучення між Україною і Польщею популярне серед населення обох країн, тому запуск регулярного сполучення покращить економічний потенціал і туристичну привабливість прикордонних районів. Відновлення прикордонного залізничного руху в зазначених ділянках дає можливість з'єднати Перемишль з курортною зоною Трускавця, Моршина, також це дозволить покращити маневрові та розвантажувальні роботи на станції Мостиська-2.

Сьогодні Трускавець є одним із найбільш відвідуваних курортів України. Щорічно сюди приїжджають тисячі відпочивальників з різних куточків світу.

Для відновлення сполучення на даній ділянці пропонується відновити суміщену колію 1435/1520 мм на ділянці Хирів - Перемишль, колію 1520 мм на ділянці Хирів - Моршин привести у відповідність до вимог інтегрованості.

Основним підходом для розробки графіка руху поїздів в зазначеному випадку є зручність для пасажирів. Аналіз передбачуваного пасажиропотоку на вказаній ділянці показав, що найбільш зручною буде організація однієї пари поїздів в день. Для організації руху поїзда на початку пропонується використовувати рейковий автобус моделі 620М.

Рух рейкового автобуса може здійснюватись між станціями Перемишль (Республіка Польща) - Моршин (Україна) з проходженням прикордонного і митного контролю: на території Польщі - на станції Перемишль (при посадці/висадці); на території України під час руху (між станціями Нижанковичі - Хирів).

З огляду на наведені вище дані, поїзд Перемишль-Моршин прибуватиме на станцію Моршин о 10.00 годині ранку і вирушати назад в 17.00 годин, для забезпечення населеності поїзда.

Проведено розрахунки показників використання рейкового автобуса на ділянці. Для поїзда «Перемишль-Моршин»: дільнична швидкість 38,64 км/год., технічна швидкість 42,68 км/год., коефіцієнт дільничної швидкості 0,905, час корисної роботи 9,16 год., час роботи в чистому русі 8,29 год. Для поїзда «Моршин-Перемишль»: дільнична швидкість 37,26 км/год., технічна швидкість 42,65 км/год., коефіцієнт дільничної швидкості 0,873, час корисної роботи 9,50 год., час роботи в чистому русі 8,30 год. Річний пробіг рейкового автобуса складе 129 210 км.

Проект організації пасажирських перевезень на ділянці Держкордон – Нижанковичі – Трускавець - Моршин можна розглядати як комплекс рішень управлінського і організаційного характеру, спрямованих на вирішення соціальних проблем суспільства конкретної території та поліпшення соціокультурних умов життєдіяльності.

Таким чином, у роботі розроблено шляхи підвищення ефективності транскордонних пасажирських перевезень між Україною і Польщею шляхом відновлення пасажирського руху на ділянці Держкордон - Нижанковичі - Трускавець - Моршин.

## ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Пузнік-Микосянчик Н.В. студентка 1 курсу Освітнього ступеню «Магістр»

Державний університет інфраструктури та технологій

**Abstract.** In the course of the study technical and technological factors influencing the organization of suburban passenger transportation were analyzed. Measures to improve the condition of passenger transportation are proposed.

У приміському сполученні залізниці є найбільш надійним видом транспорту, що забезпечує підвіз населення до підприємств, організацій, установ, навчальних закладів, зон масового відпочинку тощо. Чітка організація приміського руху забезпечує нормальну роботу зазначених організаційних структур, задовольняє особисті потреби населення у пересуванні. Тому приміські перевезення залізниць повинні максимально відповідати вимогам і запитам споживачів, з урахуванням динаміки рухливості населення і зміни обсягу приміських пасажиропотоків.

Понад 85,9 % від загальної кількості перевезених пасажирів у 2018 році перевезено приміськими поїздами, а це складає більше третини загального приміського пасажиропотоку. Щорічно відправляється майже 500 тис. приміських дизельних та електропоїздів. У середньому за добу послугами залізничного транспорту користується понад 1 млн пасажирів, які здійснюють поїздки на короткі відстані.

Виконуючи важливу соціальну функцію, часто за рахунок власних ресурсів і без належної підтримки держави, залізничний транспорт забезпечує потреби населення в пасажирських перевезеннях. Через його високу провізну спроможність, надійність та регулярність руху більшість населення здійснює щоденні поїздки в приміському сполученні на роботу і навчання, а у вихідні та святкові дні – в зони масового відпочинку, на дачні ділянки та ін. При організації приміських перевезень залізниці повинні задовольняти вимоги і запити споживачів.

До основних техніко-технологічних факторів, які впливають на організацію приміських пасажирських перевезень, можна віднести:

- затрати часу пасажирів на поїздку;
- вартість поїздки;
- рівень комфортабельності вагонів приміських поїздів;
- частота руху поїздів в пікові і неінтенсивні періоди доби;
- зонні розміри руху приміських поїздів;
- пропускна спроможність приміських дільниць і ступінь їх використання;
- тип графіка руху приміських поїздів, черговість відправлення поїздів на графіку;
- експлуатаційні витрати перевізника.

Особливо актуальним в нинішніх умовах є розробка комплексу задач з визначення раціональних експлуатаційних параметрів, що сприяють підвищенню ефективності приміських перевезень, зокрема:

- розрахунок кількості приміських поїздів для освоєння пасажиропотоку на конкретній дільниці;
- організація руху приміських поїздів з різною частотою, пасажиромісткістю і кількістю вагонів;
- визначення показників, що характеризують якість приміських пасажирських перевезень та ін.

Приміські пасажирські поїзда можуть слідувати на короткі, середні і дальні відстані. З метою покращення населеності составів приміських електропоїздів, необхідно

передбачити їх можливу граничну населеність при різних варіантах прокладки ниток на графіку руху поїздів та характеристиках цих поїздів.

Підвищення привабливості приміських перевезень, залучення нових пасажирів можливе за рахунок:

- підвищення швидкостей руху приміських поїздів, скорочення часу поїздки, дотримання встановленого графіка, впровадження тактового руху, тобто відправлення приміських поїздів через певний інтервал;

- оновлення рухомого складу: заміни фізично й морально застарілих електропоїздів на нові приміські поїзди та рейкові автобуси;

- знаходження балансу між комфортністю поїздки (відсутність тривалого очікування на платформі, «штурму» поїздів, тісноти у вагонах ) і наповнюваністю електропоїздів; оптимізації складу і графіка руху поїздів;

- зменшення інтервалу руху поїздів за рахунок застосування нового рухомого складу;

- зразкового санітарно-технічного стану поїздів.

Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час доставки пасажирів і регулярність руху транспортних засобів на всьому шляху прямування. Рациональне використання рухомого складу, повну безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з найменшими витратами. Для того, щоб суттєво покращити стан пасажирських перевезень на залізничному транспорті необхідно:

- сформуванню ринку транспортних послуг та підвищити рівень конкурентоспроможності серед інших видів транспорту;

- вирішити питання щодо закупівлі рухомого складу та компенсації збитків, пов'язаних з пільговими перевезеннями;

- намагання досягнути рівня європейських і світових стандартів, що сприятиме прискоренню темпів євроінтеграції та максимальній реалізації транзитного потенціалу держави.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТІВ У НАПРЯМКУ УКРАЇНА – ЄС**

Сегляник Н.А.

Наукові консультанти - Мілянч А.Р., Федунь Т.І.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Транспортна діяльність країни не можлива без навіть базового логістичного супроводу який впливає на ефективність роботи та є невід'ємною частиною ринкової інфраструктури.

Одним із факторів, які мають суттєвий впливу на залізничний транспорт, якщо говорити про перевезення пасажирів є туризм. Його вплив, а саме збільшення кількості пасажирів-туристів, стимулює до підвищення рівня якості обслуговування, матеріально-технічної бази. Перспективи впровадження залізничного туризму та проблеми, з якими може стикнутись АТ «Укрзалізниця», використавши безцінний світовий досвід залізничних компаній та передову зарубіжну практику, необхідно обов'язково враховувати задля залучення пасажирів і, як наслідок, для збільшення дохідності доцільно використати технологію єдиного квитка на базі АТ «Укрзалізниця» у мультимодальному пасажирському сполученні.

Реалізуючи технологію єдиного квитка, який можна буде придбати у касі будь-якого вокзалу, необхідно взяти за основу саме залізниці. Мультимодальні пасажирські перевезення не можливі без єдиного перевізного документа, а саме – квитка. Доцільно запропонувати реалізувати принцип єдиного квитка з кількома комбінаціями різних видів транспорту. Наприклад, авіакомпанії часто продають квитки, які включають послуги регулярного трансферу з аеропорту в місто прибуття, а автобусні перевізники використовують «add-on» тарифи, знижуючи ціни на рейси з пересадкою.

Пасажира самостійно вирішує, яким видом транспорту краще дістатися до іншого міста або навіть країни, який транспорт їздить найзручнішим для нього маршрутом і як комфортніше доїхати в потрібний регіон світу.

Сучасні глобальні транспортні системи інтегруються в безліч Інтернет сервісів, завдяки чому стають доступнішими. Універсальна система пасажирських перевезень в онлайн режимі здійснює безліч запитів до баз даних і видає інформацію про наявність місць на різні види транспорту у разі зазначення передбачуваної дати.

Економічний ефект від впровадження технології єдиного квитка визначається згідно з умовами його використання за розрахунковий період. Сукупний економічний ефект визначається як сума річних економічних ефектів за розрахунковий період з обов'язковим урахуванням фактора часу (дисконтуванням або компаундуванням грошових потоків).

Приведення результатів і витрат різних років періоду реалізації проекту до розрахункового року здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення до розрахункового року реалізації проекту, що відповідає поточному року. Якщо результати і витрати різних років приводяться до першого року життєвого циклу проекту, тобто визначаються в теперішній вартості грошей, – це дисконтування. У результаті виконаної роботи було доведено рентабельність впровадження технології єдиного квитка для АТ «Укрзалізниця» вже у першому році після впровадження.

Отже, запропонована технологія надасть можливість збільшити прибутки за рахунок підвищення привабливості для пасажирів. Адже за умови, що АТ «Укрзалізниця» – ініціатор єдиного квитка, пасажир матиме змогу скоротити час у дорозі.

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

Титаренко В.О.: «Магістр» факультету транспортних та інформаційних технологій  
Науковий консультант: ст. викладач Лужанська Н. О.

Національний транспортний університет

Ефективність, якість і надійність є ключовими поняттями при управлінні доставкою товарів, так як саме з їх допомогою конкретизуються цілі, які ставлять перед собою учасники транспортного процесу. Ці поняття часто вживаються самостійно. Однак між ними існує безперечний зв'язок: якість є компонентом системи оцінки ефективності, а надійність - компонентом системи оцінки якості.

Оцінка ефективності завжди суб'єктивна і залежить від того, в чийх інтересах і з точки зору якого учасника доставки вона проводиться. Оцінка якості завжди дається з точки зору споживача транспортних послуг. Єдиного універсального показника ефективності не існує, його вибір залежить від конкретних умов перевезень і зберігання. Розрізняють локальні та узагальнені показники ефективності.



Локальні показники ефективності застосовують, якщо порівнювані варіанти перевезень відрізняються по одному окремо взятому параметру. Так, застосування часових графіків перевезень виключає простої автомобілів в черзі. В цьому випадку ефективність порівнюваних варіантів перевезень може бути оцінена одним показником: тривалість простоїв автомобіля в пунктах навантаження і розвантаження. Можливе використання також вартісної оцінки простоїв транспорту. Впровадження раціональних маршрутів перевезень забезпечує зменшення порожніх пробігів. Різниця в порівнюваних варіантах в цьому випадку може бути оцінений скороченням порожніх пробігів автомобілів або іншими показниками, пов'язаними з порожнім пробігом: коефіцієнт використання пробігу, загальний пробіг, витрата палива і т.д. Ці показники застосовувалися в якості критеріїв ефективності в період розвитку економіко-математичних методів планування і прогнозування.

Комплексні показники ефективності застосовують тоді, коли проводяться заходи одночасно змінюють кілька характеристик транспортного процесу. В якості локальних показників ефективності використовують експлуатаційні параметри транспортного процесу: середня відстань перевезення, нульовий пробіг, порожній пробіг, сумарна вантажопідйомність автомобілів, середній коефіцієнт використання вантажопідйомності, сумарний простій автомобілів, потреба в автомобілях, загальний час на виконання перевезень, своєчасність доставки, вартість вантажу в дорозі, швидкість доставки вантажу, величина втрат вантажу в дорозі, збереження вантажу, енергоємність та матеріаломісткість перевезень і ін.

До комплексних показників відносяться такі, як продуктивність (годинна, змінна або річна), рухомого складу, собівартість перевезень, прибуток, доходи, рентабельність, наведені витрати, трудомісткість перевезень і продуктивність живої праці. Раціональна доставка - це доставка з максимальною ефективністю. Ефективність схеми доставки - категорія, яка відображає ступінь відповідності схеми доставки цілям і інтересам її учасників. Рекомендується оцінювати такі види ефективності: про ефективність схеми доставки в цілому; про ефективність участі в схемі доставки.

Ефективність схеми доставки в цілому оцінюється з метою визначення потенційної привабливості схеми доставки для можливих учасників та пошуків джерел фінансування. Вона може оцінюватися з позицій: про громадської (соціально-економічної) ефективності доставки; про комерційної ефективності доставки. Показники суспільної ефективності враховують соціально-економічні наслідки здійснення доставки в цілому, в тому числі як безпосередні результати і витрати на доставку, так і «зовнішні»: витрати і результати в суміжних секторів економіки, екологічні, соціальні та інші позаекономічні ефекти. «Зовнішні» ефекти рекомендується враховувати в кількісній формі при наявності відповідних нормативних і методичних матеріалів.

Показники комерційної ефективності доставки враховують фінансові наслідки її здійснення для учасника, що реалізовує доставку, в припущенні, що він проведе всі необхідні для реалізації доставки витрати і користується усіма його результатами. Показники ефективності доставки в цілому характеризують з економічної точки зору технічні, технологічні та організаційні проектні рішення.

Для логістичних процесів є специфіка в оцінці ефективності. У цьому випадку може бути застосована система показників, яка включає п'ять груп: показники, що характеризують ступінь задоволення запитів кінцевих споживачів; показники, що відображають якість роботи схеми доставки; тимчасові показники; показники витрат; показники, що відображають фінансово-економічні результати.

До першої групи відносять показники оцінки споживачами рівня виконання замовлення, кількість повернення товарів споживачами, пов'язаного з невірною комплектацією, порушеннями упаковки; число затримок при відвантаженні і

транспортуванні товарів, кількість скарг споживачів.

Друга група показників частково доповнює першу, але містить показники, що характеризують безпосередньо якість роботи транспорту та складу. Їх, в свою чергу, можна умовно розділити на показники, що відображають точність виконання параметрів замовлення (дотримання термінів, обсяг, якість), забезпечення виконання замовлень (точність підтримки рівня запасів, наявність запасів, дотримання умов перевезення і зберігання), дотримання внутрішнього режиму роботи транспорту та складу (випадки втрат, псування, розкрадань).

Третя група показників відображає час логістичних циклів: періодичність поповнення запасів; тривалість перевезення, вантажно-розвантажувальних робіт; тривалість складської обробки замовлень споживачів, доставки замовлень, підготовки і комплектації замовлення, закупівлі товарів і ін.

Четверта група включає витрати з управління перевезенням, вантажно-розвантажувальними роботами, складськими запасами, витрати на внутрішнє транспортування, вантажопереробку, зберігання, упаковку та інші логістичні витрати. Показники п'ятої групи відображають фінансово-економічні результати і являють собою сукупність похідних показників від перших чотирьох груп. До них відносять: оборотність запасів (термін і число оборотів), середній рівень запасів на складі, використання обсягу складу, складську потужність, число відправлень на одиницю складської потужності, логістичні витрати на одиницю товарообігу на заданому часовому інтервалі, оборотність інвестованого капіталу в основні засоби транспорту і складу, термін окупності основних засобів та інвестицій, упаковку та інші послуги на одиницю товарообігу, рентабельність.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІМПОРТУ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ**

Шостак Н. А., Бездольна Є. В.

Науковий консультант – доцент Лебідь І. Г.

Національний транспортний університет

*Annotation: work is dedicated to analysis and the dangerous freights transportation process optimisation, especially – painting and varnishing materials. The production market was studied and the competitive characteristics of Ukrainian and foreign production are included. The cost and efficiency of importing painting and varnishing materials are improved, the transportation process and its indexes are analyzed. The costs according to the international freight transportation requirements Incoterms – 2010.*

Ринок лакофарбових матеріалів невпинно набуває розвитку. Найбільшими виробниками лаків та фарб у світі є такі країни, як США, Франція, Німеччина та Нідерланди. Проаналізовано обсяги виробництва лакофарбових виробів в Україні за період з 2005 по 2018 роки. Спостерігається значне зменшення обсягів виробництва. Проаналізовано також обсяги та структуру імпорту за аналогічний період. Виявлено, що найбільшим експортером лакофарбових виробів для України є Німеччина. Країна надає понад 30% усього асортименту іноземних лакофарбових матеріалів, представлених на ринку. Виробники більшості закордонних лакофарбових матеріалів гарантують екологічність та якість виробленої ними продукції. Вони досить часто використовують нові технології виробництва, які гарантують надійність та довговічність продукту, що й є

однією з причин підвищеного попиту на цю продукцію в Україні. Таким чином, зменшення обсягів власного виробництва та збільшення попиту на іноземну продукцію викликає зростання обсягів імпорту лакофарбових матеріалів.

Метою дослідження є обґрунтування економічної ефективності імпорту лакофарбової продукції з країн Європи та Америки.

У зв'язку з цим, доцільним є попереднє вирішення задач визначення ефективності виконання міжнародних перевезень з різних країн за критеріями вартості та часу доставки, вибору засобів укрупнення вантажних місць, визначення засобів маркування, вибору типу та марки рухомого складу та обрання необхідних додаткових засобів згідно Європейської угоди про міжнародні дорожні перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ).

Для вирішення усіх цих питань потрібно враховувати особливості різних класів небезпечних вантажів. Згідно ДОПНВ існує 9 класів небезпечних вантажів, для кожного з яких існують відповідні умови перевезень, навантаження, розвантаження та обробки; упакування та тара для перевезення. Крім того, для кожного з класів небезпечних вантажів слід враховувати особливості вимог, що стосуються: конструкції транспортних засобів та процедури їх допущення до перевезення, а також вимоги, що стосуються екіпажів, обладнання та експлуатації транспортних засобів та документації, яка при цьому використовується.

Лакофарбові матеріали, для яких проводились дослідження, відносяться до 3-го класу небезпечних вантажів. Відповідно вибір засобів укрупнення вантажних місць та рухомого складу проводились для даного виду вантажу з урахуванням його властивостей та особливостей в процесі доставки.

Для розрахунку витрат на перевезення лакофарбових виробів розглянуто техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів при імпорті та шляхи наближення показників ефективності використання рухомого складу до оптимальних значень.

Важливим також є визначення та обґрунтування вартості зовнішньоекономічного контракту та розрахунок витрат згідно умов поставки Incoterms-2010, що використовуються при міжнародних перевезеннях вантажів.

Аналіз усіх етапів процесу доставки лакофарбових виробів дозволив обґрунтувати ефективність використання відповідних технічних та технологічних засобів навантажувально-розвантажувальних робіт, митного оформлення та контролю при імпорті.

## **A MODEL FOR THE OPERATION OF THE PRODUCTION AND TRANSPORT CHAIN TO DELIVER THE ORE CARGO BY RAIL**

Shramenko V. O.

Scientific adviser: Zholtkevych H. M., Doctor of Sciences (Technology), Full Professor

V. N. Karazin Kharkiv National University

The inconsistency of the interests of supply, consumption and transport subjects led to the fact that in most cases, the supplier enterprises and consumers built additional storage areas larger in size than optimally necessary, formed technological routes of a size different from the optimal one, equipped the loading and unloading fronts with means of greater productivity than the optimal ones for respective productions.

Therefore, an important problem is the improvement of the route methods for the transportation of bulk cargo by selecting the optimal technological parameters for the rational

use of technological equipment of metallurgical enterprises and vehicles that supply raw materials.

In connection with the fact that the delivery “just in time” must be carried out with minimal costs of labor, material and financial resources, in constructing a logistics channel for cargo flows, in addition to the system approach, the principle of optimality must be fulfilled.

Therefore, the technological and technical parameters of the given system should be optimized. These parameters include:

- the level of stocks in warehouses of enterprises;
- the size of the consignment;
- duration of the production cycle of an enterprise;
- the capacity of technical equipment of cargo fronts, warehouses, etc.

The production and transport logistics chains (PTCs) at the micro level include subsystems such as: production, transport, marketing and distribution, consumption.

The technical and technological structure of the PTC depends on many factors: the form of material and technical supply, the range of manufactured products, the type of trunk transport, the methods of organizing transportation (technological routes, wagon lots), the features of production technology, etc. The structure of the objective function depends on the technical and technological structure of the PTC, the availability of particular elements, as well as the economic and technological parameters.

The structure of the logistics chain is considered in the transit form of supply and delivery of iron ore, when this delivery is carried out by technological routes.

The ways of ore loading at the production points are analyzed: bunker, semi-bunker, direct loading from current production. The method of direct loading from current production is adopted for research.

The structure of the channels of cargo flows, providing for the determinism of technological processes, strict synchronization of transport operation and the enterprise shipping its products, precise delivery time and the quantity of products are analyzed.

Thus, during the shipment of mineral resources into railway wagons, the cargo is continuously supplied to the wagons during the current extraction, thereby providing a synchronous mode of operation for the production of products and their loading into wagons. Accumulation of cargo on the route is carried out directly in wagons.

For the selection of rational technological parameters of the logistic chain of iron ore delivery, it is proposed to form the objective function expressing the specific costs of manufacturing, storing, transporting and consuming finished products when the goods are delivered “just in time” and taking into account the costs of all participants of the technological process: production, transport and consumption.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОСЛУГ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ВИМОГ ЄС

Андріїв Олег – студент групи 8 – Інтер  
Науковий консультант – к.е.н, доцент Орловська О.В.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Сьогодні, в умовах жорсткої конкуренції за більшу частку пасажирського сектора на ринку транспортних послуг, виникає необхідність активізації пошуку шляхів вирішення проблем, викликаних нестабільністю міжнародної економіки і внутрішнім станом соціально-економічної сфери в країні. Для цього необхідним кроком є вдосконалення управління якістю транспортних пасажирських послуг, розроблення і впровадження рекомендацій щодо покращення якості обслуговування. Транспортна послуга виступає продовженням процесу виробництва в сфері обігу, але сама по собі транспортна послуга існувати не може: вона обов'язково забезпечує комерційну діяльність нетранспортних підприємств.

Основною проблемою залізничної галузі є поступова втрата долі на ринку пасажирських перевезень через низку причин: недостатня відповідність розмірів руху пасажирських поїздів, невизначеність реального попиту на деяких напрямках, невисока населеність окремих пасажирських поїздів, недоліки тарифної та державної політики в сфері пасажирських перевезень, незадовільний стан пасажирських вагонів та низький рівень платоспроможності населення.

Підписання Угоди про асоціацію між ЄС і Україною дає можливість запровадити певні положення (регламенти) в організацію роботи пасажирського залізничного транспорту, деякі з них стосуються доступу до ринку та інфраструктури, стандарти і техніки безпеки пасажирів. Соціальна захищеність пасажирів – невід'ємна умова функціонування транспорту. У зв'язку із цим в ЄС діють строгі правила і норми компенсацій у разі загибелі або травмування пасажирів, але Україна, навіть після приєднання до КОТІФ (ЗУ від 05.06.2003), залишила за собою право не застосовувати положення Конвенції до пасажирів, які постраждали через нещасні випадки, які відбулися на території України, якщо ці пасажирів є громадянами України. Вважаємо, що необхідно внести доповнення до основного закону щодо захисту прав населення, так як люди мають право на компенсацію за проїзд в таких вагонах, як в Укрзалізниці. Без внесення даного пункту про соціальний захист пасажирів пасажирські перевезення втрачатимуть конкурентоздатність на ринку послуг, що не приведе до підвищення якості послуг.

Ступінь якості надання послуг залізничним транспортом можна оцінити за наступними критеріями: доступність, комфортність поїздки, мінімум витрат часу перебування в дорозі, висока надійність роботи рухомого складу, регулярність інформаційних повідомлень при безумовному забезпеченні безпеки перевезень. Сьогодні існують певні методи для оцінки якості транспортних послуг: комплексний метод оцінки пасажирських перевезень і рівня якості пасажирських перевезень, експертні методи такі як PEST - аналіз пасажирської послуги, SWOT - аналіз пасажирських перевезень, модель - "Петля" оцінки якості транспортної послуги тощо.

Аналіз результатів проведеного дослідження дозволяє зробити висновок, що більшість показників не визначають дійсний рівень транспортного обслуговування і ступінь задоволеності пасажирів, так як характеризують результати роботи окремих ланок системи і не відображають вимоги пасажирів до якості виконання перевізного процесу в цілому.

В умовах сьогодення основними шляхами підвищення якості пасажирських перевезень повинні бути: ефективна тарифна система встановлення справедливих цін, відповідних до вимог ринку, а не завищені для населення України; виготовлення нових пасажирських вагонів, які відповідають вимогам ЄС, відповідний сервіс, що включає в себе підвищення комфортності пасажирів; наповнення послуги змістом з додатковими пропозиціями; еластичність та технічність транспортної послуги.

Підвищити рівень якості надання транспортних послуг пасажирам можливо за рахунок введення наступних кроків: впровадження комплексу державного регулювання в практику перевезень пасажирів (організація транспортного ринку, ліцензування, контроль транспортних тарифів, податкове регулювання, розробка та контроль виконання екологічних стандартів, норм безпеки та охорони праці); проведення реструктуризації системи управління пасажирським комплексом на підставі принципів ринкової економіки та орієнтації цієї системи на потреби пасажирів; вдосконалення правової бази пасажирського комплексу держави шляхом прийняття на рівні Верховної Ради України необхідних законів, а також щорічне визначення індексації пасажирських тарифів і розмірів компенсацій транспортних витрат в державному бюджеті та інше; вилучення з експлуатації морально і фізично зношених транспортних засобів (рухомого складу) і заміна їх новими; забезпечення максимальної координації та інтеграції всіх елементів перевізного процесу кожного виду транспорту, а також взаємодії всіх видів транспорту між собою тощо.

Запровадження запропонованих заходів позитивно відобразиться на сервісному обслуговуванні пасажирів, із залученням маркетингових методів визначення настроїв потенційних пасажирів дасть можливість сформулювати подальші стратегії у підвищенні ступеню активізації пасажирських перевезень та рейтингу залізничного транспорту на ринку транспортних послуг.

### **ВНЕСОК ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО-ЗАЛІЗНИЧНИКА РОМАНА ГОСТКОВСЬКОГО У РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЧНОЇ НАУКИ І ПІДГОТОВКУ ІНЖЕНЕРНИХ КАДРІВ**

Барнінець Юлія – студентка групи УЗ 18 118  
Науковий консультант – д.пед.н., доцент Шаргун Т.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Національний університет «Львівська політехніка» – найстаріший заклад вищої технічної освіти в Україні, за роки своєї діяльності дав країні багато видатних науковців-залізничників, інженерів-педагогів, які мали певний досвід практичної та керівної діяльності на залізниці. Видатна особистість, яка зробила вагомий внесок у розвиток залізничної науки і підготовку висококваліфікованих інженерних кадрів для залізниць – це видатний вчений в галузі залізничного транспорту Роман Гостковський.

Роман Гостковський народився у 1837 році. Навчався у Реальній школі та Віденській політехніці. 1858 року отримав диплом інженера. У період 1860–1865 рр. працював інженером на південній залізниці у Відні, 1865–1872 рр. – на залізниці Львів – Чернівці – Яси, 1872–1884 рр. був відповідальним за рух на залізниці ерцгерцога Альберта у Львові.

Його діяльність тісно пов'язана не тільки з практичною роботою на залізниці, але й з викладацькою та науковою роботою у «Львівській політехніці». 1874 року Роман Гостковський захистив докторську дисертацію у тоді ще Технічній академії у Львові і

отримав звання приват-доцента. Він був першим в Австрії, хто захистив дисертацію за тематикою експлуатації залізниць.

Навчальний план 1877/1878 н.р. мав важливе значення, тому що це перший навчальний рік закладу в новому статусі – Цісарсько-королівської політехнічної школи у Львові. Підтвердженням нововведень цього року є план екстраординарних лекцій, який передбачав вивчення дисциплін таких, як «Вступ до теоретичної фізики», «Графічна статика». Для підготовки інженерів-залізничників визначальним було введення лекцій «Курс залізниць» (у першому і другому семестрах по 2 години на тиждень), які почав читати приват-доцент Роман Гостковський уперше не тільки у Львові, а й в Австро-Угорській імперії. Він досліджував розміщення залізничних трас, системи локомотивів і вагонів, розклад руху поїздів, сигналізацію й механіку залізничного руху. На цій основі через декілька років він виніс на обговорення питання зношення рейок, оцінку ухилів і кривизни колій, гальмування, розміри поїздів та їх розміщення між станціями, загальну організацію дорожнього руху. В Австро-Угорщині ці проблеми розглядали вперше.

1884 року Гостковського було переведено до Відня, де він займав почесну посаду радника дирекції Віденської державної залізниці. У зв'язку з цим призначенням було перервано його викладацьку діяльність у Львівській політехнічній школі, до якої він повернувся у 1890 році та до 1908 року (до виходу на пенсію) обіймав посаду професора. Враховуючи те, що розвиток залізничної галузі набирав швидкого темпу та бракувало висококваліфікованих фахівців, спеціально для професора Р. Гостковського у 1890 році на факультеті інженерії створили кафедру теорії залізничного транспорту. Цей предмет він читав першим в Австрії. Цикл лекцій залізничної справи складався з трьох частин. Першу читав професор Р. Гостковський, який розглядав технічні питання експлуатації залізничного транспорту. У двох наступних частинах професор К. Скибінський висвітлював будівництво залізниць.

1897–1898 навчального року Р. Гостковського було обрано ректором Львівської політехнічної школи.

Роман Гостковський автор численних публікацій, але головною справою його життя став двотомник «Теорія залізничного руху», що вийшов друком у Львові у 1893 році. Викладання даної дисципліни автор у своїй праці підніс до наукового рівня. Ще у 1886 році професор описав свої погляди на процес гальмування потягів, виголосивши дві лекції у віденському клубі австрійських інженерів. Неодноразово друкував статті в «Технічному часописі» («Czasopismo Techniczne»), зокрема «Передача сили за допомогою електричного струму» (1883 р.), «Про заміну пари електрикою» (1884 р.), «Роль палива для галицької залізниці» (1903 р.) та інші. Публікував свої праці і в іноземних виданнях, зокрема у віденському виданні «Час». Р. Гостковський був автором багатьох оригінальних публікацій, які виходили польською, німецькою, чеською, російською, а також англійською мовами.

З метою сприяння розвитку наукових досліджень і поширення отриманих результатів у 1877 р. було створене Львівське політехнічне товариство. Р. Гостковський був першим головою цього товариства (1877–1884), де виголосив 43 доповіді, зокрема першу на теренах Австро-Угорської монархії публічну лекцію із демонстрацією нового винаходу – телефону, яка відбулася 7 жовтня 1877 р. у Політехніці. Зала головного корпусу була з'єднана двома мідними дротами з аудиторією будинку хімії. В актовій залі читав лекцію доцент Р. Гостковський, а в будинку хімії – доцент Б.-А. Абаканович. Демонстрація відбулася успішно. Присутні на ній переконалися, що можна розмовляти один з одним на відстані. 1881 року Гостковський організував телефонічний концерт між Львовом та Жовквою.

Разом з інженером Франтішком Рихновським він був ініціатором проведення до будівлі Галицького сейму електрики, яка до цього часу освітлювалася гасовими лампами. 14 червня 1881 року у залі засідань з'явилося електричне світло.

За час своєї діяльності Р. Гостковським було зібрано багатотомну бібліотеку, яку він у подальшому передав у користування «Львівській політехніці». У зв'язку із Першою світовою війною опрацювання переданої колекції Романа Гостковського затягнулося у часі і було закінчене тільки у 1921 році. На сьогоднішній день у бібліотечному фонді університету зберігається 1132 примірника із цього зібрання. Бібліотека Романа Гостковського складається з книжок різноманітної тематики, що охоплюють фундаментальні науки (математика, математичний аналіз, аналітична геометрія, механіка, фізика, астрономія). Зважаючи на те, що Гостковський був теоретиком залізничного руху, більшу частину зібрання складають книжки з залізничної тематики, наприклад: «Будівництво та експлуатація електричних залізниць» («Bau und Betrieb Elektrischer Bahnen») Макса Шієманна. Значне місце в зібранні займає також література з авіації. Певний період свого життя барон Гостковський захоплювався аеронавтикою. Він зібрав чимало літератури про літальні апарати. Чеський інженер аерокосмічної та авіаційної галузі Густав Фінгер дарує йому, як односторонньому, свою книгу «Наука аеродинаміки» («Studie aeronautiska») з дарчим написом, датованим 1896 роком.

1908 року Гостковський пішов на пенсію. Помер у 1912 році, похований на Личаківському кладовищі. У Польщі увіковічено ім'я ученого та інженера. Закладу освіти, який готує фахівців залізничного транспорту та інших технічних напрямків, присвоєно ім'я Романа Гостковського.

Роман Гостковський був ученим європейського рівня, людиною унікального складу розуму. Коло його зацікавлень було дуже широким. Він залишив нащадкам велику кількість наукових публікацій. Неоцінимим є вклад Гостковського в становлення та розвиток залізничної науки. Також на основі його власної бібліотеки можна легко простежити історію розвитку технічної думки та загальні тенденції розвитку науки в суспільстві того часу.

## **РОЛЬ ВИДАТНОГО ДЕРЖАВНОГО ДІЯЧА ВІТТЕ С. Ю. У СТАНОВЛЕННІ ТА РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Ковальов Іван – студент групи УЗ 18 118

Науковий консультант – д.пед.н., доцент Шаргун Т.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Державний діяч, обдарований реформатор, патріот і в той же час жорсткий, монархіст Сергій Юлійович Вітте вже друге сторіччя викликає до себе інтерес істориків, економістів, біографів. Його роботи, зокрема «Принципи залізничних тарифів з перевезення вантажів» («Принципы железнодорожных тарифов по перевозкам грузов» рос. мова), написана ще 1883-го року, і сьогодні актуальна для спеціалістів залізниці.

Народився Сергій Юлійович у Тифлісі 17 червня 1849 року. У Тифліській гімназії, куди Вітте був допущений в якості вільного слухача, Сергій навчався «дуже погано». У 1860-х роках вчився на фізико-математичному факультеті Новоросійського університету в Одесі, навчався на кошти Кавказького намісництва і закінчив його у 1870 році. Протягом півроку Вітте стажувався на різних посадах служби експлуатації колії. У «Спогадах» («Воспоминаниях» рос. мова) Вітте писав: «Так, я сидів у касах станційних, вантажних і білетних, потім вивчав посади помічника начальника станції та начальника станції, потім контролера і ревізора руху; потім обіймав посади на різних станціях, де переважно були вантажні перевезення, й на станціях, де були переважно пасажирські перевезення».



У другій половині сімдесятих років XIX століття Вітте очолив службу експлуатації Одеської залізниці. Він став одним з найближчих співробітників директора Російського товариства пароплавства і торгівлі Н. М. Чихачьова, у веденні якого була і Одеська залізниця. Вітте приділяв велику увагу розвитку і технічному оснащенню Одеського порту. У роки Російсько-турецької війни 1877-1878 роках відзначився організацією перевезення військ до місця військових дій, за що отримав посаду начальника експлуатаційного відділу Південно-Західних залізниць.

У 1879 році Вітте переїхав на проживання в Петербург, де отримав посаду начальника експлуатаційного відділу при правлінні Товариства Південно-Західних залізниць (до складу якого, крім Одеської, входило ще чотири дороги – Харківсько-Миколаївська, Фастівська, Києво-Брестська і Брестсько-Граєвська). В цей же час Вітте став одним з учасників Баранівської комісії, створеної указом Олександра II «для дослідження залізничної справи в Росії» і брав участь в розробці проекту статуту російських залізниць. У лютому 1880 року Вітте був призначений начальником служби експлуатації в адміністрації Товариства Південно-Західних залізниць і переїхав на проживання до Кисва.

Служба на приватній залізниці справила на Вітте надзвичайний вплив: дала досвід управління, навчила діловому підходу, почуттю кон'юнктури, визначила коло фінансиста і державного діяча. Видана ним в 1883 році книга «Принципи залізничних тарифів з перевезення вантажів» принесла йому популярність у фінансових колах (у подальшому двічі перевидавалася у доповненому вигляді). Вітте вважав, що теорія тарифоутворення займає центральне становище не тільки в економіці залізниць, а й в економіці країни і, більш того, – в життєдіяльності суспільства в цілому. На його думку, при визначенні розмірів провізної плати по залізниці слід відштовхуватися не від витрат транспортних підприємств, а від умов утворення цін на перевезення товарів у пунктах відправлення і призначення.

10 березня 1889 року був призначений начальником новоствореного Департаменту залізничних справ при Міністерстві фінансів. У 1889 році опублікував роботу «Національна економія і Фрідріх Ліст», в якій обґрунтовував необхідність створення потужної національної промисловості, захищеної на перших порах від іноземної конкуренції митним бар'єром. У 1891 році був прийнятий новий митний тариф Росії, розроблений за активної участі С. Ю. Вітте і Д. І. Менделєєва. Цей тариф зіграв важливу роль у зовнішньоторговельній політиці Росії і став захисним бар'єром для розвитку промисловості.

30 серпня 1892 року Вітте був призначений на пост міністра фінансів, який займав протягом 11 років. У 1894 році виступив за жорсткі торгові переговори з Німеччиною, в результаті чого був укладений вигідний для Росії 10-річний торговий договір з цією країною. У тому ж році був обраний почесним громадянином Казані за активну участь в будівництві Казансько-Рязанської залізниці. В 1896 році провів успішні переговори з китайським представником Лі Хунчжаном, добившись згоди Китаю на спорудження в Маньчжурії Китайсько-Східної залізниці, що дозволило провести дорогу до Владивостока в набагато коротші терміни. Одночасно з Китаєм був укладений союзний оборонний договір.

Безперечною заслугою Вітте є проведення ним грошової реформи 1897 року. В результаті Росія на період до 1914 року отримала стійку валюту, забезпечену золотом. Це сприяло посиленню інвестиційної активності і збільшення припливу іноземних капіталів.

У 1903 році Сергій Юлійович вступив в обов'язки голови Комітету міністрів. Остання посада була фактично почесною відставкою, так як комітет до революції 1905 року не мав ніякого значення. Це переміщення з поста впливового міністра фінансів відбулося під напором дворянсько-поміщицьких членів уряду (головним чином, В. К. Плеве). Але він очолив уряд після реформування в якості Голови Ради міністрів.

Влітку 1905 року направлений імператором в США для укладення Портсмутського мирного договору з Японією. За успішне укладення миру йому було подаровано графський титул. Оскільки те, що Японії, яка претендувала на весь Сахалін, перейшла лише його половина, було в тому числі і заслугою Вітте. Сергій Юлійович отримав жартівливе прізвисько «граф Полусахалінський».

За його ініціативою було складено Маніфест 17 жовтня, якій дарував основні громадянські свободи і вводив інститут народного представництва – Державну думу. 3 жовтня 1905 року по квітень 1906 року – голова реформованої Ради міністрів.

Вітте був відправлений у відставку за власним бажанням 22 квітня 1906 року.

Помер в лютому 1915 року в Петрограді від менінгіту.

Перелічені факти життєдіяльності Вітте С. Ю. є підтвердженням визначної ролі, яку він відіграв не тільки в економіці залізниць та країни, а й у життєдіяльності суспільства в цілому.

## **МОТОРВАГОННИЙ ПРИМІСЬКИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА КОЛИШНЬОГО СРСР**

Лютко В.Б. студент групи ЛГ17118

Науковий консультант: к.пед.н., доц. Вознюк О.М.

Львівська філія Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту імені ак. В. Лазаряна

Розпочинаючи з першої половини ХХ ст. на залізницях Австро-Угорської імперії (згодом - Польської держави) та Російської імперії поставала проблема якості приміського сполучення. У тій чи іншій країні цю функцію виконували переважно танк-паротяги (маневрові малопотужні парові локомотиви) із складом з так званих «сидячих» вагонів із твердими лавками, подекуди перероблених із звичайних пасажирських вагонів. Із історичних джерел відомо, що у Російській імперії існував «дачний поїзд» (жарг.), який обслуговував приміське сполучення до Петергофа, проте ці імпровізовані потяги мали суттєві недоліки, оскільки ці види паротягів не були сконструйовані так, щоб здійснювати часті зупинки і розгони без програшу в часі і зносостійкості. Тогочасні джерела описують малу швидкість даного виду тяги – «можна були вийти чи заскочити у вагон на ходу потяга». Їхня економічна недоцільність привела до розробки нового інноваційного виду тяги – повноцінного моторвагонного рухомого складу.

Оскільки гостро постало таке питання, тому у 1929 році в СРСР на Мітіщенському вагонному заводі випускають першу відому нам «електричку» (жарг.) – електросекцію серії «С» (С – означає «северная дорога»). Дана модель мала абсолютно нові на той час напрацювання – відхід від ідеї локомотивної тяги, живлення від струму 1500В (згодом буде переведена на живлення 3000 В) і розташування необхідних допоміжних машин під вагонами для збільшення місця у вагонах потяга. Спочатку на даних електропотягах використовували дерев'яний каркас для кузова із металевою обшивкою, деяке електрообладнання завозилося з Англії (такі електросекції мали індекс Св, що вказує нам про британський завод «Віккерс»), але згодом завод перейшов на обладнання від радянського заводу «Динамо». Електросекція піддалась модернізації і її виробництво було переведено на Ризький Вагонобудівний Завод (РВЗ, RVR). Нові електропоїзди отримали серію Ср, а згодом Ср-3 (ризький) і працювали у приміському сполученні по всій країні до початку 70-х років, поки їх не витіснили ЕР1 і ЕР2 - нове покоління моторвагонних поїздів.

Наприкінці 50-х років електросекції типу «Ср3» морально застаріли і вже не могли справлятися із зростаючим пасажиропотоком на приміських лініях, у зв'язку із розширенням околиць багатьох міст і тому виникла потреба у більш містких, швидших і зручніших приміських потягах. Так, у 1958 році, РВЗ випускає перший дослідний зразок електропоїзда серії ЭР1. Новий на той час електропоїзд мав ширші та більші габарити вагонів, автоматичні двері (які не були передбачено у секціях «Ср3»), виходи на різні по висоті платформи, комфортніші умови для роботи локомотивної бригади, систему радіо оповіщення зупинок і систему екстреного оповіщення бригади у разі екстрених ситуації прямо з салону потяга. Згодом ЭР1 почав витісняти стару техніку із приміських ліній. На початку 60-х років їх випуск припиняється на користь удосконаленої за рахунок останніх, нової серії ЭР2. На початку 70-х років було проведено рейстайлінг лобової частини головних вагонів серії, дизайн кабіни із заокругленого змінився кубічним із прямими лініями(з номера 1028).

Ризький завод експериментував із рекуперативним гальмуванням на цій серії, після проведення випробувань у виробництво був запущений електропоїзд ЭР2Т, який міг повертати при гальмуванні у контактний провід частину енергії, яку він споживав; для окремих, особливо навантажених лініях, РВЗ розробив нову модифікацію, яка дістала серію ЭР2Р, ці потяги мали збільшену довжину вагонів і оптимізовані під більшу пасажиромісткість. Ризькі електрички добре зарекомендували себе у різних кліматичних умовах - від заполярної Норильської залізниці до клімату Грузії, ці потяги навіть до недавнього часу були найбільш поширені у різних пострадянських країнах через їхню неймовірну зносостійкість і хорошу якість виробництва. Також із неофіційних джерел відомо, що один із електропоїздів Ср3 1958 року випуску експлуатувався на Львівській залізниці до 2004 року.

## **ДИНАМІКА ЗМІН ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ**

Маринка В. А. студентка групи У319118  
Науковий консультант – ст. викладач Чернятьєва К. О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Occupational safety on the Ukrainian railways is analyzed. The dynamics of the total number of injuries as well as the specific value of this indicator were determined. The most traumatic professions are identified.

Статистика Міжнародної організації праці свідчить, що у світі щорічно від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань гине 2,3 млн. чоловік. І це, переважно, люди молодого та середнього віку. Як показує світовий досвід, безпека праці є основною гарантією стабільності та якості будь-якого виробництва. До того ж відсутність нещасних випадків позначається на професійній активності працюючих, на моральному кліматі в колективі, а отже, і на ефективності та продуктивності праці.

В Україні у 2018 році від нещасних випадків на виробництві потерпіло 4126 працівників, в тому числі 409 – смертельно. Динаміка виробничого травматизму за галузями народного господарства України показує, що транспортна галузь посідає п'яте місце серед загального травматизму в Україні, і перше – за кількістю смертельно травмованих працівників. Але до транспортної галузі входить не тільки залізничний транспорт, а й авіаційний, морський, річковий, міський, трубопровідний тощо.

На залізничному транспорті України в період з 2000 по 2018 роки включно кількість працівників, потерпілих від нещасних випадків на виробництві, зменшилась на 230 осіб. Так, у 2000 році вона становила 295 осіб (при загальній кількості працюючих 457 тис. чол.), а у 2018 році – 65 осіб (при загальній кількості працюючих 266 тис. чол.).

Проте може виникнути питання щодо динаміки виробничого травматизму у співвідношенні до загальної кількості працюючих. Відповідь на це питання демонструє коефіцієнт частоти травматизму Кч, який показує співвідношення кількості нещасних випадків та професійних захворювань, що сталися за відповідний звітний період, у розрахунку на 1000 працюючих. У 2000 році він становив 0,646, а у 2018 році – 0,244. Ми бачимо, що за 18 років він знизився більше, ніж удвічі.

У 2018 році в акціонерному товаристві «Українська залізниця» допущено 61 нещасний випадок, при яких травмовано 65 працівників, у тому числі 12 – із смертельним наслідком.

Розподіл нещасних випадків за регіональними філіями АТ «Укрзалізниця» вказує, що найбільша кількість потерпілих у 2018 році була на регіональній філії «Львівська залізниця» - 14 травмованих, а найменша – на регіональній філії «Придніпровська залізниця» - 3 травмованих.

Якщо розглянути розподіл виробничого травматизму у господарствах департаментів (головних управлінь, управлінь), можна відмітити, що найбільша кількість травмованих – у господарстві колії – 15 осіб. Найбільш травмонебезпечними професіями виявилися: електромеханік, електромонтер, електрозварювальник, слюсар-електрик – 11 постраждалих (16,9 %), з них 2 – зі смертельним наслідком; машиніст, помічник машиніста ТРС – 9 постраждалих (13,8 %), з них 3 – зі смертельним наслідком; монтер колії – 7 постраждалих (10,8%), з них 2 – зі смертельним наслідком.

Щодо розподілу потерпілих за загальним стажем роботи, за віком та годинами доби, коли сталось найбільше нещасних випадків, можна побачити, що найбільша кількість нещасних випадків сталася з працівниками, які мають загальний стаж роботи понад 15 років – 40 постраждалих (61,5 %) та з працівниками, віком 36-55 років – 34 постраждалих (29,2%). Це говорить про те, що коли працівники стають старшими і набувають професійного досвіду, вони починають нехтувати вимогами охорони праці, стають безпечнішими, вважаючи себе професіоналами. Найбільш травмонебезпечним є період доби 12.00-17.00, коли працівники втомлюються та втрачають увагу.

Порівнюючи кількість випадків виробничого травматизму протягом останніх 18 років, можна відзначити тенденцію щодо зменшення кількості випадків. Це пов'язано не тільки із зменшенням чисельності працюючих, але із постійним проведенням профілактичної роботи, впровадженням нового обладнання, удосконаленням технологічних процесів. Найбільш травмонебезпечними у 2018 році виявилися наступні професії: електромеханік, електромонтер, електрозварювальник, слюсар-електрик – 11 постраждалих (16,9 %).

## **ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ: ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА ЗАХОДИ ЗАПОБІГАННЯ**

Мельничук С.О. – студента групи КГ17118  
Науковий консультант – ст. викладач Чернятьєва К. О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

The causes of occupational injuries on the railways of Ukraine during 2018 are analyzed. The causes of the greatest number of injuries are organizational ones, such as failure to perform duties and violations of the requirements of safety instructions. Priority measures for improving the state of occupational safety have been identified.

Створення безпечних і нешкідливих умов праці є дуже актуальним питанням для залізничного транспорту та України в цілому. Адже щороку від нещасних випадків на виробництві потерпає значна кількість працівників. Для запобігання цієї проблеми потрібно дотримуватись цілого ряду вимог з охорони праці в частині експлуатації обладнання, машин, механізмів, об'єктів підвищеної небезпеки; правильної та чіткої організації роботи; навчання, інструктажів з питань охорони праці, виробничої дисципліни тощо.

Успішна профілактика виробничого травматизму та професійної захворюваності можлива лише при умові ретельного вивчення причин їх виникнення. Причини виробничого травматизму і професійної захворюваності поділяють на наступні основні групи: технічні, організаційні, психофізіологічні, а також техногенні, природні, екологічні та соціальні. У 2018 році в акціонерному товаристві «Українська залізниця» допущено 61 нещасний випадок, при яких травмовано 65 працівників, у тому числі 12 – із смертельним наслідком.

За підсумками розслідування нещасних випадків виробничого травматизму 2018 року відповідно до класифікатора видів подій, причин, обладнання, устаткування, машин, механізмів, транспортних засобів, що призвели до настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17.04.2019 №337, були встановлені причини та основні травмуючі фактори. Так, найбільша кількість випадків виробничого травмування відбулась внаслідок падіння потерпілого – 17 травмованих, у тому числі – під час пересування – 11 осіб, падіння з висоти – 5 осіб; події на транспорті – 13 потерпілих; дії предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються – 1 потерпілих.

Основними причинами нещасних випадків виробничого травматизму за звітний період стали: організаційні (41 постраждалих або 63,1 %) – це порушення трудової і виробничої дисципліни (у тому числі невиконання посадових обов'язків та невиконання вимог інструкцій з охорони праці), порушення правил безпеки руху, невикористання засобів індивідуального захисту; психофізіологічні (17 постраждалих або 26,2 %) – це особиста необережність потерпілих, травмування внаслідок протиправних дій сторонніх осіб; технічні (7 постраждалих або 10,8 %).

Аналізуючи випадки виробничого травматизму 2018 року, можна зробити висновок, що більшість з них сталися з організаційних причин – при невиконанні посадових обов'язків та порушенні вимог інструкцій з охорони праці. Тому, в майбутньому працівникам необхідно відповідальніше ставитись до роботи, дотримуватись вимог інструкцій з охорони праці, технології виконання робіт, посадових інструкцій, відповідного рівня трудової та виробничої дисципліни.

**ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
НАПРИКІНЦІ ХІХ СТ.**

Мрака Андрій – студент групи УЗ 18 118

Науковий консультант – д.пед.н., доцент Шаргун Т.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Звернення до історичного минулого є актуальним і необхідним для розв'язання нагальних потреб сьогодення. В історії залізничної освіти України є численні позитивні приклади діяльності окремих навчальних закладів, які постійно вдосконалювали процес підготовки. На сучасному етапі заслуговує на увагу досвід організації навчального процесу «Львівської політехніки» наприкінці ХІХ ст., зокрема зміст «Організаційного статуту» цього закладу вищої освіти (ЗВО).

У 1866 р., на вимогу «височайшого» Міністерства віровизнань і освіти, Колегія професорів підготувала й подала на його розгляд «Проект організаційного статуту для Політехнічного університету в Лембергу» (нім. «Entwurf eines Organisations-Statutes für das k. k. polytechnische Institut in Lemberg») для реорганізації академії в політехнічний інститут, взявши за основу досвід Віденського та інших вищих політехнічних інститутів Європи. Відповідно до проекту, мета закладу – надання ґрунтовної теоретичної і, наскільки дозволять можливості інституту, практичної підготовки з кожного напрямку відповідної фахової школи (школи пізніше були перейменовані у факультети). Проект надійшов до Міністерства навесні 1867 р., коли в Імперії відбувалася чергова політична криза, пов'язана з поразкою увійні з Пруссією. Справа реорганізації Академії затягнулась.

Організаційний статут був затверджений тільки 1897 р. За основу був узятий проект, розроблений 1866 р. Львівською Колегією професорів. Також майже всі її пропозиції були враховані в постанові цісаря «Приписи щодо екзаменів у школах політехнічних» (постанова Ц. К. міністерства віровизнань і освіти від 11 липня 1878 р.), якою було затверджено обов'язкові правила іспитів. Курсові екзамени з визначених дисциплін давали право переведення на наступний навчальний рік. Державний екзамен після закінчення навчання на факультеті містив дві частини. Перша частина – теоретична (загальноосвітні дисципліни) – передбачала на факультеті Інженерії складання таких предметів: математика (курси I і II), нарисна геометрія, загальна і технічна фізика, теоретична механіка (статика, динаміка, опір матеріалів, гідродинаміка), рисунки від руки і технічне креслення. Друга – практична – частина державного екзамену (технічні дисципліни) на факультеті інженерії складалася з таких предметів: геологія (курси I і II), енциклопедія машин, енциклопедія мінеральної і органічної хімії, елементарна і вища геодезія, статика будов, будівництво (наука про будівельні матеріали і будівельні конструкції, колійне будівництво), будова доріг, водне будівництво, будова мостів та залізничних колій, будівельні і залізничні закони, бухгалтерія.

Тож, згідно з прийнятим Організаційним Статутом у Політехнічній школі діяв принцип вільного викладання та навчання. Колегія професорів складала навчальні плани для кожного факультету. Проте слухачі не були зобов'язані їх дотримуватись (§3). Затверджені навчальні плани з програмою та переліком і змістом усіх дисциплін оголошували перед початком навчального року для загального ознайомлення (§6). Передбачалося право вибору студентами вивчення певних дисциплін і практичних досліджень, на вивчення яких вони мали записатися до зазначеного терміну (§31).

Слухачів (так називали студентів на той час) поділяли на звичайних і надзвичайних (§25). До перших належали ті, хто закінчив реальну школу або гімназію, причому

випускники гімназій мали додатково показати свідоцтво про вміння виконувати геометричні рисунки або підтвердити це вступним екзаменом (§26). Навчання було платним. Якщо слухач обґрунтував свою неспроможність оплати, за доброї поведінки й успішності, він частково або цілком звільнявся від оплати (§35). Екзамен, який складала під час сесії, був безоплатним, а складений пізніше – платним (§40). Кращі студенти отримували стипендію. Як надзвичайних слухачів зараховували осіб, які мали повних 18 років і виявили знання, потрібні для розуміння лекцій з обраного фаху (§27). Надзвичайних слухачів не звільняли від оплати, вони не одержували стипендії, а також не мали права складання екзаменів і колоквиумів та отримання посвідчення про закінчення навчального закладу. Їм видавали посвідчення про відвідування занять і приватні свідоцтва про підвищення рівня знань від тих професорів, заняття яких вони відвідували (§29). Цікаво, що під час навчання оцінювали не тільки рівень успішності знань студентів за допомогою оцінок «відмінно», «дуже добре», «добре», «достатньо», «недостатньо» (§39), а й враховували ставлення до навчання: «цілком відповідальне», «відповідальне», «невідповідальне», що свідчить про велику увагу до формування майбутнього інженера як особистості (§41). Звичайним слухачам, які повністю виконали навчальний план, видавали свідоцтво про закінчення навчання із зазначенням відвідування занять, поведінки та рівня засвоєння дисциплін (§42)

У «Приписах про екзамен курсові та державні» від 21 березня 1912 р. (постанова № 59) уточнено, що перший державний екзамен із загальноосвітніх дисциплін складають після закінчення двох років навчання, другий державний екзамен із спецдисциплін – після закінчення повного курсу навчання.

Перетворення Технічної академії на Вищу політехнічну школу відкрило перед нею можливість подальшого розвитку. Навчання вели на факультетах інженерії, архітектури, машинобудування і технічної хімії на вільних засадах. Упровадження двох обов'язкових державних, а також річних екзаменів стало частковим обмеженням свободи навчання, але сприяло підвищенню якості засвоєння знань студентами.

На сучасному етапі ЗВО вже повернулися у 100-бальній системі оцінювання рівня знань студентів до оцінок, які існували на той час: «відмінно», «дуже добре», «добре», «достатньо», «недостатньо», а також заслуговують на увагу інші окремі положення Статуту «Львівської політехніки», який діяв у 1897 р., а саме:

1) Принцип вільного викладання й навчання, з урахуванням виявлених на практиці того часу недоліків, з метою можливості його впровадження в навчальний процес вищої технічної школи у світлі вимог Болонського процесу.

2) Для вдосконалення однієї зі складових мотивації до навчання, особливо актуальним є положення про часткове або повне звільнення студента від оплати за навчання. Студентів-контрактників також можна було б частково або цілком звільняти від оплати чи переводити на державну форму навчання при відмінній успішності, за умови активної участі в студентській науково-дослідній роботі та громадському житті закладу освіти тощо.

Вивчення історичного досвіду дає можливість використання позитивних надбань наших попередників, запобігання помилкам у застосуванні іноземного досвіду, прогнозування наслідків тих чи інших рішень у напрямках розвитку української освіти.

## **ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ РЕСУРСНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Островская И.Я.

Науковий консультант – к.е.н, доцент Солодяк Л.Й.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

В сучасних умовах євроінтеграції важливим є досягнення стратегічної мети - інтеграції вітчизняних залізниць у транспортну мережу Центральної та Західної Європи. Першим етапом для досягнення цієї мети є адаптація національного законодавства України до європейських стандартів.

Для переходу до європейських стандартів необхідна велика кількість ресурсів. Велика частина таких ресурсів повинна бути спрямована саме на вирішення проблем технічної сумісності, або інтероперабельності транспортних систем європейських країн і України. У питаннях інтероперабельності важливе місце займає врахування екологічного чинника, адже залізничний транспорт в значній мірі впливає на стан навколишнього природного середовища. В останні десятиліття країни Європи приділяють значну увагу питанням охорони навколишнього середовища.

Транспортна стратегія України на період до 2030 року декларує, що сьогодні галузь транспорту в загальному задовольняє потреби національної економіки і населення в перевезеннях, проте рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень пасажирів і вантажів, енергоефективності, техногенного навантаження на навколишнє середовище не відповідають сучасним вимогам.

Об'єктом дослідження є екологічне законодавство і методи оцінки еколого-економічних збитків в Україні та європейських країнах.

Одним з основних вирішуваних завдань є опрацювання і систематизація великого кола методологічних і прикладних питань, пов'язаних з формуванням системи забезпечення ресурсної та еколого-економічної безпеки в процесі експлуатації об'єктів залізничного транспорту в умовах сталого розвитку.

З цією метою були проведені: оцінка стану екологічного законодавства України та європейських країн; аналіз впливу експлуатації залізничного транспорту на навколишнє природне середовище; дослідження проблемних питань щодо розробки універсальної методики розрахунків еколого-економічних збитків на залізничному транспорті.

Сукупність узагальнених положень, що аналізуються в роботі, викладається в контексті сталого соціально-економічного розвитку та з урахуванням сучасного стану процесів ринкових трансформацій економіки України.

Сформульовані автором виробничі функції витрат моделей взаємозв'язку основних параметрів еколого-економічного розвитку з рівнем якості транспортного обслуговування, статистичні рівняння взаємозв'язку рівня розвитку і чинників їх впливу, а також інші положення дослідження рекомендовані для впровадження в навчальному процесі в якості моделей, графіків і прикладів при викладі теоретичних питань екологічного менеджменту та управління залізничним транспортом.



## ПОКРАЩЕННЯ РЕЗЕРВІВ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАЛІЗНИЦІ

Параджук Ігор студент групи УЗ 19117

Науковий консультант к.філол.н., доцент Бушко Г.О.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Залізничний транспорт є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує понад дві третини загального вантажо- та пасажирообігу.

На сьогодні резерви технічних потужностей залізничного транспорту, його провізної спроможності практично вичерпані, що ставить під загрозу можливість безперерйного задоволення зростаючих потреб суспільства у транспортному обслуговуванні.

Ефективність роботи “Укрзалізниці” та фінансові показники компанії – одні з найнижчих в порівнянні з залізничними компаніями країн ЄС. Основні причини наявного стану – низький рівень управління людськими та матеріальними ресурсами, а також незлагодженість бізнес-процесів, що прямо впливають на економічний розвиток України. Залізничне сполучення та перевезення вантажів мають як соціальне, так і економічне значення для держави. Погана інфраструктура та недостатня кількість тяги не дозволяє перевозити вантажі швидко та в необхідній кількості.

Крім того, основними проблемами галузі залізничного транспорту є:

- значний знос основних виробничих фондів, насамперед рухомого складу;
- недостатній обсяг інвестицій, необхідних для оновлення основних виробничих фондів та забезпечення інноваційного розвитку галузі;
- відсутність механізму компенсації витрат, пов’язаних з перевезенням пільгових категорій пасажирів;
- недосконалість організаційної структури та системи управління галуззю.

Щоб зменшити ці проблеми, необхідно здійснити ряд реформ інфраструктурного сектору, а саме:

- почати використання сучасних ергономічних транспортних засобів, а також принципи мультимодальності та “розумних” транспортних систем;
- почати використовувати альтернативні види палива та зелених видів транспорту, надаючи пріоритет захисту навколишнього середовища;
- залучити стратегічних інвесторів та партнерів до розвитку.

Крім цього “Укрзалізниця” потребує якісних змін, а саме: вдосконалення національного законодавства з нормами європейських законів та обов’язкову модернізацію рухомого складу.

Економіка України отримує більшу частину валютних надходжень від експорту аграрної продукції, руд, металопродукату, а без залізничного транспорту процес перевезення продукції буде набагато дорожчим та незручним. Для цього потрібно інтегруватись в глобальну транспортну мережу, щоб мати змогу Україні набути статусу регіонального транспортного вузла, задовольнити транспортні потреби людей та покращити умови для ведення бізнесу, щоб національна економіка стала конкурентоспроможною та ефективною.

## ЕТИЧНЕ ВИХОВАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ В КОНТЕКСТІ ВИКЛИКІВ ТЕХНОГЕННОЇ ЦИВІЛІЗАЦІЇ

Попко Б. студентка групи 834 ОПУ

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Popko B. Ethical education of future engineers in the context of the challenges of  
technogenic civilization

The article proves that education of the intellectual elite of society should be carried out on the basis of purposeful formation of national-civic foundations, professional knowledge, skills and skills of students as future specialists of the agrarian sector of Ukraine. Educational work is aimed at the formation and development of respect for human rights and freedoms of students.

Підгрунття освіти та педагогічної діяльності – це коли матеріально-предметні, об'єктивовані оречевлені форми прогресу науки є настільки дегуманізованими, що несуть загрозу буттєвості людини і суспільства в усіх вимірах, а не тільки у вимірах екологічної свідомості. Зрозуміло, що більшість із існуючих проявів технічного є відчуженими і дегуманізованими. У техногенній цивілізації вони є не лише інструментом задоволення потреб людини і суспільства, а й зростаючим джерелом техногенних та екологічних загроз і ризиків. Зазвичай, відстоювалась фактично хибна думка про інструментальність технічного. Порушення питання про відмову від нейтральності технічного піднімає багато питань політичного, правового характеру. Нейтральність технології пов'язана з тим, що вона є проекцією свого творця і користувача, вона трансформує будь-яке знання, яке отримується на її основі, а також, вона змінює не тільки світ, а й тілесне буття і самоусвідомлення людини.

Автономність техніки і технології від культури розглядається як їхня інструменталізація, нейтральність тощо. У контексті нової технократичної хвилі на заході, розкриття її як перевороту в культурі, що змінює цінності традиційного та індустріального суспільства (А.Тоффлер), цінною стає праця. Оцінюється не наука, як явище культури, а праця людини, пов'язана з ростом абстрактності та символів. М.Вебер, відносячи науку до культури, підкреслює, що її ознака – інструментальність через викладання наукового знання та інтелектуалізацію і раціоналізацію культури, а Г.Марсель зазначає позакультурний статус і науки, і техніки. Сучасність диктує дослідження культурних кодів історичних цілісностей, що пов'язані з ціннісними орієнтаціями знання і технології. Сучасне буття людини є невизначеним і примушує відчувати себе невпевненим і незахищеним. Сьогодення породжує інші ризики (У.Бек), які необхідно вміти враховувати при формуванні особистості. Мова іде про формування особистості майбутнього педагога науково-технічного університету, досягнення ним зрілості, стійкості. Створюючи гармонійно-цілісну людину, маємо на меті реалізацію задатків, які надані їй природою, або стримання їх. Сучасні парадигми виховання: педагогічна, андрологічна, акмеологічна, комунікативна, гуманістична – виконують соціальне замовлення суспільства, на їхній основі будується виховний процес. Сьогодення нав'язує парадигму індивідуалізму – і вона вже позначає нову епоху життя людства; безумовно, це пов'язано з відходом від традиційного суспільства.

Виховання інтелектуальної еліти суспільства має здійснюватися на основі цілеспрямованого формування національно-громадянських засад, професійних знань, умінь та навичок студентів як майбутніх фахівців аграрного сектору України. Виховна робота спрямована на формування й розвиток у студентства поваги до прав і свобод людини та громадянина України, Конституції України, державної символіки, опанування

культурного надбання українського народу; виховання чіткої громадянської позиції; виховання патріотизму, поваги до історичного минулого українського народу; впровадження у суспільну свідомість молоді загальнолюдських моральних цінностей; формування здорового способу життя; виховання поваги до обраної професії, до традицій свого навчального закладу, оптимізму та впевненості у своєму майбутньому; підтримання нормального психологічного клімату в колективі та сім'ї; розвиток студентського самоврядування. Виховна робота базується на принципах гуманізму, глибокої поваги до особистості, науковому обґрунтуванні основних принципів виховання, автономії приватного життя студентів, їх особистої зацікавленості до максимальної самореалізації у соціально-політичному житті, передбачаючи при цьому свідому індивідуальну та колективну відповідальність, визначення своєї громадянської позиції, любові до Батьківщини; вільного самовизначення в світоглядних позиціях; пріоритетності людини, середовища проживання та всього живого на Землі. Основні принципи виховної роботи: системність та безперервність; структурованість, конкретність, зв'язок з життям академічної групи, курсу, факультету, університету; співвідношення загальнолюдського, національного, суспільного і особистого; національнокультурна спрямованість, органічний зв'язок з історією українського народу, мовою, культурою, родинними традиціями, народним мистецтвом; врахування культурної, географічної, економічної, професійнодемографічної специфіки міста, області та Львівщини в цілому; диференціація та індивідуалізація системи виховної роботи, стимулювання активності та розкриття творчої індивідуальності, несумісність з пропагандою насильства, жорстокості, людиноненависницьких теорій, з поглядами державно-руйнівного змісту. Головна мета виховного процесу – забезпечення розвитку суспільно активної молоді людини, яка поєднує в собі високу професійну компетентність, культурну ерудицію, духовність, моральність і особисту відповідальність.

Зміст головної мети конкретизується у завданнях виховної роботи: посилення значення виховного аспекту навчального процесу; заохочення студентів до самостійної, творчої роботи, яка формує навички самоорганізації та індивідуальну волю; формування наукового світогляду; вироблення умінь і навичок культури розумової праці, реалізація яких є потребою особистості; психологічна підготовка студентської молоді до праці, формування у студентів естетичних почуттів, національної свідомості; формування здорової зміни фахівців-аграрників; створення умов для реалізації творчого потенціалу особистості студента, розвитку нахилів і обдарувань; бажання працювати задля розквіту держави; формування самоповаги на основі успадкування духовних надбань українського народу; прищеплення шанобливого ставлення до культури, звичаїв, традицій всіх народів, які населяють Україну; формування правової культури. Головними критеріями ефективності виховної роботи є: формування національної свідомості та почуття патріотизму; високий рівень навчальної, науково-дослідницької та соціальної активності; дотримання моральних та естетичних норм у громадському й особистому житті; відсутність правопорушень, їх запобігання; взаємна повага у спілкуванні; активна участь студентів та викладачів у культурнопросвітницькій діяльності; відповідальне й уважне ставлення студентів до власного здоров'я та здоров'я своїх товаришів; вироблення та розвиток екологічної свідомості.

## ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА: НОВА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ

Приставський Степан – студент групи УЗ 19117  
Науковий консультант – к.е.н, доцент Орловська О.В.

Львівська філія Дніпровського національного університету  
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

У теперішній час новітніх технологій та прогресивних проектів, значних обертів у суспільстві набирає цифровізація виробничої та соціально-економічної сфери людського життя.

Цифрова економіка - це принципово новий вид економіки, де ключовими факторами та засобами виробництва є цифрові дані (бінарні, інформаційні тощо) та мережеві транзакції, а також їх використання як ресурсу, що дає змогу істотно збільшити ефективність та продуктивність діяльності та цінність для отриманих продуктів та послуг. Цифрова трансформація виступає процесом перетворення наявних аналогових (іноді електронних) продуктів та бізнес-моделей організації, в основі яких лежить ефективне використання цифрових технологій.

Цифрові технології знаходять свій вплив у сфері Інтернет речей, роботизації та кіберсистем, штучному інтелекті, у безпаперових технологіях (3D-друк), хмарних та туманних обчисленнях, безпілотних та мобільних технологіях, біометричних технологіях, блокчейні тощо.

Новий курс стратегічного розвитку України направлений на впровадження цифровізації в усі сфери життя країни, що приводить до насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційної взаємодії між ними. Це вимагає значних змін у виробничих процесах.

У «Цифровій адженді України» та Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України сформульовано основні принципи цифровізації і дотримання цих принципів є визначальним для створення й реалізації переваг, що їх надають цифрові технології.

Держава має взяти на себе роль лідера й експериментатора, регулятора й захисника, популяризатора цифрових трансформацій в Україні.

Особлива увага при розгляді питання цифрової економіки відводиться цифровим трендам, які стають викликами та можливостями для розвитку України. Цифрові тренди (тенденції) виступають певними напрямками розвитку цифрових технологій. Їх аналіз дає змогу спрогнозувати розвиток конкретного економічного, технологічного та навіть соціального явища в майбутньому. В основі цифрових трансформацій лежать цифрові тренди.

На шляху впровадження цифрових технологій в Україні існують певні перепони – бар'єри для розвитку цифрового тренду: відсутність системи правил, регламентів, стандартів збирання, класифікації, зберігання та використання даних (національний, регіональний, галузевий та інші рівні), проблеми захисту інтелектуальної власності, проблеми щодо захисту даних, ризики кібербезпеки, відсутність у громадян достатніх компетентностей роботи з даними (цифрових навичок), відповідної освіти, професій тощо.

Можливості, які створює цифровий тренд для України: розвиток нової галузі економіки, нові робочі місця, створення бази для розвитку всіх галузей та цифрової економіки, поява ефективного інструменту управління, створення середовища, що унеможливує корупцію як явище.

Запровадження цифрової економіки в Україні дасть можливість до формування нової стратегії економічного розвитку країни і в перспективі позначиться на значному покращенні життя населення, виробничій сфері та інвестиційній політиці. Ці заходи

дадуть можливість до зростання макроекономічних показників, наповнення бюджету, запровадження соціальних програм, збільшення ВВП країни.

## **СУЧАСНІ ЗАСОБИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

Рибалко Є. В.

Науковий консультант - викладач Малярський О.П.

Вінницький транспортний коледж

The tool "Organization of work of a station at semi-automatic blocking" is created with the purpose of visualization of training material for deepening of knowledge of specialized disciplines, allows to increase not only interest in the future specialty, but also success. The materials will help the trainers to get acquainted with the work of the train control systems, can be used to improve the learning of the course or to independently study the educational material by the participants of the educational process.

The use of such own intellectual products provides students with a thorough knowledge, makes the educational process interesting, modern, creative and dynamic.

In modern educational institutions, much attention is paid to computer support for professional activity. The educational process uses electronic manuals, computer programs in different disciplines. The Vinnytsia Transport College provides training of railway industry specialists, which in the first place, in the maintenance and operation of railway transport, raised requirements for traffic safety and labor protection, which leads to the need for qualitative training of qualified specialists.

Навчальний засіб «Організація роботи станції при напівавтоматичному блокуванні» створений з метою візуалізації навчального матеріалу для поглиблення знань профільних дисциплін, дозволяє підвищити не тільки інтерес до майбутньої спеціальності, але і успішність. Матеріали допоможуть здобувачам освіти ознайомитися з роботою систем регулювання руху поїздів, може використовуватись для покращення засвоєння курсу або для самостійного вивчення навчального матеріалу учасниками освітнього процесу.

Застосування подібних власних інтелектуальних продуктів забезпечує набуття студентами ґрунтовних знань, дозволяє зробити освітній процес цікавим, сучасним, творчим і динамічним.

У сучасних освітніх установах велика увага приділяється комп'ютерному супроводу професійної діяльності. У навчальному процесі використовуються електронні посібники, комп'ютерні програми з різних дисциплін. Вінницький транспортний коледж здійснює підготовку фахівців залізничної галузі в якій на перше місце, при обслуговуванні та експлуатації залізничного транспорту, постають підвищені вимоги до безпеки руху та охороні праці, що спонукає до необхідності якісної підготовки кваліфікованих фахівців.

Враховуючи сучасні тенденції та розвиток ІТ напрямку, застосування мультимедійних засобів на заняттях відкриває горизонт можливостей в інтерактивному напрямку, дозволяє підвищити не тільки інтерес до майбутньої спеціальності, але і успішність. Навчальні комп'ютерні програми і електронні посібники дають можливість кожному студенту незалежно від рівня його підготовки брати активну участь у навчальному процесі, індивідуалізувати свій процес навчання, здійснювати самоконтроль. Бути не пасивним спостерігачем, а активно одержувати знання і оцінювати свої можливості.

Засоби підготовки фахівців застосовуються в освітньому процесі для вивчення профільних дисциплін, що дає можливість покращити заняття, скомпонувати і додати цікаву анімацію, кінематографічні ефекти, 3D-моделі та піктограми.

Матеріали допомагають здобувачам освіти ознайомитися з роботою систем регулювання руху поїздів, моделювати дії чергових по станціях при відправленні поїздів на перегін та приймання на станцію, може використовуватись для покращення засвоєння курсу або для самостійного вивчення навчального матеріалу учасниками освітнього процесу.

В організації освітнього процесу рекомендуємо поєднувати теоретичну складову в режимі навчання та практичну з застосуванням сучасних навчальних засобів у вигляді інтерактивних тренажерів, електронних підручників, симуляторів при використанні мультимедійних технологій.

Режим навчання складається з описової частини, в якій студенти у повній мірі вивчають всі можливості роботи симулятора, ознайомлюються з роботою систем регулювання руху поїздів. Покрокове моделювання дій чергових по станціях А і Б при відправленні поїздів на перегін та приймання на станцію. Всі дії супроводжуються візуальним і звуковим доповненням. Імітується натискання кнопок на пульті, яке доповнюється перемиканням сигнальних ламп, що відповідають за певні режими і етапи роботи системи пропуску поїздів.

Моделюються нестандартні ситуації, а також фактори, які можуть вплинути або впливають на безпеку руху поїздів. Крім того, завжди з будь-якої дії, після засвоєння, можна перейти до наступної, повернутися на один або декілька кроків.

Після проходження режиму навчання переходимо на домашню сторінку де маємо можливість перейти до прямої практичної підготовки.

Практична частина вимагає від виконавця чіткої послідовності виконання операції при безумовному дотриманні інструкцій з організації та безпеки руху поїздів.

При не правильному виконанні практичних завдань на екрані з'являються написи про не відповідну послідовність операції, а також не правильні дії та можливі наслідки, де здобувач освіти зможе переходити до повторного виконання завдання.

Для зручності користування програмою передбачаються умовні позначення, які виносяться окремим пунктом.

В умовних позначеннях наводиться повна інформація про кнопки та їхнє призначення, а також кольори сигнальних ламп та інформація про покажчики.

З умовних позначень можна переходити на домашню сторінку, або на одну з доступних дій.

В освітньому процесі комп'ютерний симулятор «Організація роботи проміжних станцій при напівавтоматичному блокуванні» дає можливість перевести від сухий та складний матеріал в інтерактивні засоби навчання шляхом моделювання ситуацій які супроводжують чергових по станції на робочих місцях.

## **АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВАНТАЖООБИГУ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ**

Чорний А.П., Муха С-А.І., Руденко Д.В.,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Ринок вантажних перевезень являє собою частину транспортного ринку, на якому Україна займає стратегічно вигідне положення в плані транспортування вантажів і розвитку торгівлі між Європою і Азією. Через територію України пролягають чотири із

десяти Міжнародних (Критських) транспортних коридорів, визначених Європейським Союзом основними артеріями транспортування вантажів в європейському просторі. В Україні ринок вантажних перевезень представлений перевезенням вантажів у внутрішньому та міжнародному (експорт, імпорт, транзит) сполученнях. Акціонерне товариство «Українська залізниця» є основною ланкою транспортної інфраструктури держави, на долю якої припадає майже 72 % перевезень вантажів. На сьогодні Українська мережа залізниць є однією з найбільш розвинутих серед європейських країн. Україна межує з Росією, Білоруссю, Молдовою, Польщею, Румунією, Словаччиною та Угорщиною. Українські залізниці забезпечують роботу 40 міжнародних залізничних переходів на кордонах з десяти державами (включаючи пряме залізнично-паромне сполучення з Болгарією, Туреччиною та Грузією).

Відсутність стратегії залізничного транспорту України, яка б забезпечувала економічне зростання, відсутність автоматизації контролю, неефективна система прийняття рішень, конфлікти інтересів, монопольне домінування Укрзалізниці та міжгалузевих підприємств промислового залізничного транспорту (МППЗТ) – ось основні риси залізничного транспорту України у 2018 році, незважаючи на нещодавню корпоратизацію Укрзалізниці, зміни в високооплачуваному та іноді закордонному, але завжди керованому ззовні менеджменту та наглядової ради. Не зважаючи на всі виклики для залізничного транспорту, існують усі можливості для виправлення цієї ситуації. Інвестиції у залізничний транспорт залишаються одним із найвигідніших інвестиційних проєктів держави з точки зору макроекономічного ефекту. З метою модернізації залізничного транспорту України до 2030 року необхідно інвестувати від 31 до 60 млрд дол., що може дати економічний ефект у вигляді 50-112 млрд дол. зростання ВВП до 2030 року.

За умови експортно-орієнтованої моделі розвитку залізничні перевезення є важливою умовою економічного зростання. Економіка України більшу частину валютних надходжень отримує від експорту аграрної продукції, руд, металопрокату. Без залізничного транспорту процес перевезення продукції буде набагато дорожчим та незручним. Подальше необхідне підвищення тарифів на залізничні вантажні перевезення призведе до зменшення привабливості залізничного транспорту та переорієнтацію вантажів на автомобільний та річковий транспорт до 2030 року. UIF (Український інститут майбутнього) провів дослідження основних викликів для залізничного транспорту до 2030 року та оцінив їх наслідки для економіки України. Укрзалізниця має досить низькі фінансові результати порівняно з показниками європейських країн, а також російського залізничного транспорту. Основні причини наявного фінансового стану — це неефективність управління ресурсами залізничного транспорту, низькі тарифи, які не дозволяють інвестувати в рухомий склад та інфраструктуру, і корупційна складова. Під впливом цих факторів держава й бізнес не можуть акумулювати достатній розмір інвестицій і державних видатків на стратегічні та інфраструктурні проєкти. Як наслідок, виробництво у країні не зростає, як і добробут населення. Тобто, іншими словами, не інвестуючи в залізницю тепер, ми втрачаємо можливості нормального та стабільного розвитку країни в перспективі. Основними викликами для залізничного транспорту до 2030 року, згідно з аналізом UIF, будуть дефіцит вантажних вагонів, зростання дефіциту локомотивної тяги, збитковість пасажирського сегменту, втрати доходів залізничного транспорту, у тому числі через явище безбілетників, низька автоматизація процесів у вантажному та пасажирському сегментах, підвищення вантажообігу в сегментах автомобільного й водного транспорту. Одним із головних викликів до 2030 року буде фізичний і моральний знос інфраструктури. У разі збереження нинішньої динаміки розвитку й рівня виконання інвестиційної програми залізничного транспорту в Україні, 2025 рік стане критичним і може вважатися «точкою неповернення». Основною причиною

цього, відповідно до аналізу UIF, стане проблема оновлення і розвитку інфраструктури залізничного транспорту України, що наспіває вже тепер.

За оцінкою UIF, через невиконання Укрзалізницею інвестиційної програми оновлення рухомого складу до 2021 року у повному обсязі, Україна може втратити 60 млн т вантажних перевезень до 2030 року. Втрати для економіки України становитимуть від 20 до 30 млрд дол. ВВП України до 2030 року залежно від показників дефіциту тяги. Навіть у разі виконання в обсязі 100% наявної інвестиційної програми, ріст ВВП України не перевищить 5% на рік. Ці втрати можуть варіюватися залежно від зростання чи зниження обсягів перевезень залізничним транспортом – за песимістичного прогнозу обсяг перевезень до 2030 року знизиться із 337 до 298 млн т, а за оптимістичним сценарієм за аналогічний період можна очікувати зростання обсягу з 337 до 1181 млн т. Основним викликом у сфері оновлення й модернізації основних засобів Укрзалізниці є розмір необхідних інвестицій, який коливається від 31 до 60 млрд дол., залежно від обсягів і масштабу очікуваних робіт. Незалежно від сценарію, валова частка інвестицій припадає на оновлення інфраструктури (майже 50 %), а також на оновлення вантажної локомотивної тяги (близько 25 %) та вантажних вагонів (близько 8 % коштів).

Таким чином, для побудови розгалуженої залізничної інфраструктури важлива не площа країни, а попит, що формується завдяки розвитку економіки та пріоритетам держави. За даними звіту про глобальну конкурентоспроможність (Global Competitiveness Report 2018), розрахованого за методикою Всесвітнього економічного форуму, Україна посідала 23 позицію серед 140 країн у рейтингу щільності залізничних шляхів (35,8 км шляхів/км<sup>2</sup>) порівняно з 93,4 км шляхів/км<sup>2</sup> у Німеччині (5 позиція), 58,9 км шляхів/км<sup>2</sup> у Польщі (12 позиція), 54,7 км шляхів/км<sup>2</sup> у Франції (15 позиція) і 55,7 км шляхів/км<sup>2</sup> у Італії (14 позиція). Водночас за ефективністю послуг залізничного транспорту (Efficiency of train services) 2018 р. Німеччина займала 9 позицію, Франція — 14 позицію, Україна — 37 позицію. Це свідчить про те, що залізничний транспорт в Україні при наявній розгалуженій інфраструктурі надає менш якісні послуги, ніж європейські країни. Залізничний транспорт України на 2017 рік забезпечив 81% вантажообігу (192 млрд ткм) та здійснив 65% вантажоперевезень (339 млн т). Укрзалізниця є одним із найбільших роботодавців, що забезпечує роботою 263 тис. працівників станом на 1 грудня 2018 року, а також одним із найбільших вантажних та пасажирських перевізників.

Без сумніву, останнім часом ситуація з будівництвом рухомого складу та ремонтом колій в Україні почала змінюватись на краще. Минулого року збудовано 11 тис. вагонів та відремонтовано загалом майже 2 тис. км колій – це найкращий результат за останні 5 років. І сьогодні виробничі потужності в країні також завантажені на високому рівні. Виконання колійних робіт дозволить збільшити швидкість руху поїздів на ділянках з інтенсивним рухом, теж зросте пропускна здатність залізничної мережі. Багато роботи буде виконано для підтримки колій у придатному для експлуатації та безпечному для перевезення стані. Укрзалізниця може проводити ремонти колій та вагонів будь-якої складності, але необхідно цей процес прискорити.





