

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT
NAMED AFTER ACADEMICIAN V. LAZARYAN
Lviv Branch**

RESEARCH INSTITUTE «RISKS AND SAFETY ON TRANSPORT»

STUDENT YOUTH ASSOCIATION «STUDENT ENGINEERING TEAM»



Research
Institute for
Risks and
Safety at
Transport

**PROCEEDINGS
of the**

12th Student International Scientific and Practical Conference

OUR PARTNERS

Non-Governmental Organization «Linia102.Ua»

«Nikolaev Locomotive Repair Plant» LTD

Transport Forwarding Company «Amadeus marine»



Lviv, 10 December 2020



Редакційна колегія: / Editorial board:

Соболевська Ю. Г., к.т.н., доц.; Вознюк О. М., к.пед.н., доц.; Возняк О. М., к.т.н., доц.;
Кузін М.О., д.т.н.; Кравець І. Б., асистент; Федунь Т. І. асистент.
Yu. Sobolevska; O. Vozniuk; O. Voznyak; M. Kuzin; I. Kravets; T. Fedun

Матеріали Дванадцятої студентської міжнародної науково-практичної конференції: // Збірник наукових праць / За заг. ред. О. Возняка; ЛФ ДНУЗТ; Львів, 2020. 136 с.

Proceedings of the Twelfth Student International Scientific and Practical Conference: // Collection of scientific works / For general. ed. O. Voznyak; LB of DNURT; Lviv, 2020. 136 p.

Збірник містить праці 12-ї Студентської міжнародної науково-практичної конференції, яка проводилась на факультеті Львівської філії Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна 10 грудня 2020 р. Публікація у авторській редакції

The collection contains the works of the 12th Student International Scientific and Practical Conference, which was held at the Faculty of the Lviv Branch of the Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan on December 10, 2020. Publication in the author's edition.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради факультету Львівської філії Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (Протокол № 4 від 24.11.2020 р.).

Recommended for publication by the decision of the Academic Council of the Faculty of the Lviv Branch of the Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Protocol No 4 of 24.11.2020).

Комп'ютерна верстка та дизайн: І. Б. Кравець, О. М. Возняк

Адреса університету: / Adres of the Univercity:

49010, Україна, Дніпро-10, вул. акад. В.А. Лазаряна, 2
49010, Ukraine, Dnipro-10, akad. V. Lazaryana str, 2

Адреса Львівської філії: / Address of the Lviv branch;

79052, Україна, м.Львів, вул. І. Блажкевич, 12а
79052, Ukraine, Lviv, I. Blazhkevych str, 12a

Матеріали надруковані друкарнею "Експрес друк" м. Львів, вул. Городоцька, 128а
Proceedings are printed by the printing house "Експрес друк", Lviv, Gorodotska str., 128a

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ / SCIENCE COMMITTEE

Голова / Chairman:

Соболевська Ю.Г. — к.т.н., доц., ЛФ ДНУЗТ
Yu. Sobolevska — Ph.D., Lviv branch of DNURT

Заступник голови / Deputy Chairman:

Кузін М.О. — д.т.н., ЛФ ДНУЗТ
M. Kuzin — dr. of sci., Lviv branch of DNURT

Члени комітету / Committee members:

Гера Б.В. — д.т.н., проф., ЛФ ДНУЗТ;
B. Hera — dr. of sci, prof., Lviv branch of DNURT;
Шаргун Т.О. — д.пед.н., проф., ЛФ ДНУЗТ;
T. Sharhun — dr. of sci, Lviv branch of DNURT;
Лаушник І.П. — к.ф-м.н., доц., ЛФ ДНУЗТ;
I. Laushnyk — Ph.D., Lviv branch of DNURT;
Болжеларський Я.В. — к.т.н., доц., ЛФ ДНУЗТ;
Ya. Bolzhelarskyi — Ph.D., Lviv branch of DNURT;
Мілянйч А.Р. — к.т.н., доц., ЛФ ДНУЗТ;
A. Milianych — Ph.D., Lviv branch of DNURT;
Ковальчук В.В. — д.т.н., доц., ЛФ ДНУЗТ;
V. Kovalchuk — dr. of sci, Lviv branch of DNURT;
Вознюк О.М. — к.пед.н., доц., ЛФ ДНУЗТ;
O. Vozniuk — Ph.D., Lviv branch of DNURT;
Возняк О.М. — к.т.н., ЛФ ДНУЗТ.
O. Voznyak — Ph.D., Lviv branch of DNURT.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ / ORGANIZING COMMITTEE

Голова / Chairman:

Федунь Т.І. — асист., СТМ «STUDENT ENGINEERING TEAM»
T. Fedun' — Assist., SYA 'STUDENT ENGINEERING TEAM'

Заступник голови / Deputy Chairman:

Роп Р.Ю. — к.с.-г.н., асист., СТМ «STUDENT ENGINEERING TEAM»
R. Rop — Assist., SYA 'STUDENT ENGINEERING TEAM'

Члени комітету / Committee members:

Кравець І.Б. — асист., СТМ «STUDENT ENGINEERING TEAM»
I. Kravets — Assist., SYA 'STUDENT ENGINEERING TEAM'
Кудрик А.В. — студ., СТМ «STUDENT ENGINEERING TEAM»
A. Kudryk — Student, SYA 'STUDENT ENGINEERING TEAM'
Барнінець Ю.М. — студ., СТМ «STUDENT ENGINEERING TEAM»
Yu. Barninets — Student, SYA 'STUDENT ENGINEERING TEAM'
Орловський В.В. — лабор., ЛФ ДНУЗТ
V. Orlovskyi — Lab. assist., SYA 'STUDENT ENGINEERING TEAM'

CONTENTS / ЗМІСТ

ВСТУПНІ СЛОВА / INTRODUCTORY WORDS	10
ПРО НАШИХ ПАРТНЕРІВ / ABOUT OUR PARTNERS	14

Секція «Транспортні технології та логістика процесу перевезень» Sections «Transport Technologies and Logistics of Transportation Process»

Salamonova E. V., Shust O. N. ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF TRANSPORTATION LENIN SQUARE PLANS IN GOMEL CITY	18
Zhurauliova A. V. ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT USING SOFTWARE MODELING SYSTEMS	19
Yaromina A. A. APPLICATION OF TRAVELING SALESMAN PROBLEM FOR OPTIMIZATION OF SOLID WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION	20
Varona H. ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF ACCIDENTS INVOLVING BICYCLISTS	21
Davydzenka B., Abuyeu S. ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF TRAFFIC ACCIDENTS RELATED TO VIOLATION OF SPEED ESTABLISHED BY THE TRAFFIC RULES OR ROAD SIGNS	23
Buchykhina A. V., Harbacheuskaya Y. V. AUTOMATION OF DEVELOPMENT OF PROJECTS ON ORGANIZATION OF MOTOR TRANSPORT MOVEMENT ON THE MOTOR ROAD TO BE PUT INTO OPERATION	25
Kapitanau P. I. DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE LOSSES ON CONTROLLED JUNCTIONS	27
Dubovik K. V., Basharimov A. E. GPSS SIMULATION MODELING OF VEHICLES AND PEDESTRIANS TRAFFIC ON THE ADJUSTABLE RAILWAY CROSSING	28
Salamonova E. V., Shust O. N. IMPROVEMENT OF THE TRAFFIC ORGANIZATION SCHEME IN LENIN SQUARE IN GOMEL	29
Mikhailouski I. MEASURES TO IMPROVE THE QUALITY OF TRANSPORTATION OF PASSENGERS BY ROUTE TRANSPORT	30
Savchuk Y. I. ORGANIZATION OF PASSENGER TRAFFIC TO SPORTS FACILITIES IN GOMEL	32
Kazakova A. S. SIMULATION MODELING OF EMERGENCY MEDICAL SERVICE STATION AS MULTI-CHANNEL QUEUING SYSTEM	33
Yasinski V. V., Filipovich V. V. SIMULATION OF ADJUSTABLE PEDESTRIAN CROSSING WITH CALLING DEVICE	35

Герчаківський М. І.

АДАПТАЦІЯ КАБІНИ МАШИНІСТА ДЛЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ РОБОТИ
ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ..... 36

Білик М. Г.

АНАЛІЗ І ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ В ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНАХ
З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ..... 37

Квик А. В.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ
ПЕРЕВОЗОК НА УЧАСТКЕ ПЕРЕМЫШЛЬ – ТРУСКАВЕЦ С УЧЕТОМ
ТРЕБОВАНИЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ..... 38

Ріжнів Р. В.

АКТУАЛЬНІСТЬ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ
ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ 39

Павловський В. О.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛЕВИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ НА
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ..... 40

Юник Г. В.

ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ В ПІДГОТОВЦІ
МАШИНІСТІВ ЛОКОМОТИВІВ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ
ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ..... 42

Довгунь Л. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ МІЖНАРОДНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ 43

Марчук Д. І.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ЛОГІСТИКИ У ПРОЦЕСІ
ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ 44

Царенков А. А.

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ КАК
ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ 46

Суровцова І. М.

МЕТОДИКА ВИБОРУ ПЕРЕВІЗНИКА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ..... 47

Мазурок А. Н.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ С
ПОМОЩЬЮ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ 47

Гордич В. В., Федченко Н. С.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО
ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ДУБЛИРУЮЩЕМ УЧАСТКЕ В
НОВОБЕЛИЦКОМ РАЙОНЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ..... 49

Безверха Т. П.

ОСНОВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПАСАЖИРІВ І
НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ 51

Тавтын А. А.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ
СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ 52

Царенков А. А., Жарин Н. С.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ..... 53

Вільчинськає Р.

ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНОГО ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ
РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СЕРВІСІВ ПРИ
ЗДІЙСНЕННІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА МИТНОГО КОНТРОЛЮ..... 54

Олійник В. В.	
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВОЗА ТГМ 4 ШЛЯХОМ ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЇ	55
Безпрозванна Л. Г.	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ	56
Оліфер Н. Д.	
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВАНТАЖЕННІ ВАНТАЖУ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ	57
Толочко З. Ю., Коробкин А. С.	
РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ	58
Худенко В.	
СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	59
Семенченко О. Л.	
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ	60
Матвійів В. В.	
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ	62

Секція «Транспортна інженерія» Sections «Transport Engineering»

Pniewski J.	
ADAPTACJA WYMAGAŃ TESTU RDE POJAZDÓW OSOBOWYCH NA POTRZEBY BADAŃ MOTOCYKLI	64
Kamadzei R.	
ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF ROAD ACCIDENTS OF THE CATEGORY “REAR-END COLLISION”	66
Holik A., Mikhailovskii I.	
ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF ROAD ACCIDENTS WITH INJURIES AND FATAL OUTCOMES	67
Szymlet N.	
BADANIA EKOLOGICZNE POJAZDÓW JEDNOŚLADOWYCH W RZECZYWISTYCH WARUNKACH EKSPLOATACJI	69
Sauchuk Y.	
ESTIMATION OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF ACCIDENTS COMMITTED IN THE STATE OF ALCOHOL INTOXICATION	71
Pigłowska M.	
KEY CHALLENGES: ADVANCES IN BATTERIES, FUEL CELLS AND HYDROGEN STORAGE IN VEHICLES	73
Kamińska M.	
MOŻLIWOŚĆ OCENY WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH Z POJAZDÓW DWUDROGOWYCH	74

Kruchkova I. A., Melnikava A. V.	
OPTIMIZATION OF CARGO PLACEMENT SCHEMES IN VEHICLES	76
Jagielski A.	
PORÓWNANIE EMISJI CO ₂ I ZUŻYCIA PALIWA POJAZDÓW Z NAPĘDEM KONWENCJONALNYM I ALTERNATYWNYM W WARUNKACH RDE.....	77
Milto M. S., Ivanenka A. Yu.	
SIMULATION OF TEMPORARY STORAGE WAREHOUSE OF TRADE COMPANY	79
Szyperski J	
SYSTEMY ODZYSKIWANIA ENERGII Z FORMUŁY 1 I ICH ZASTOSOWANIE W ŚRODKACH TRANSPORTU	80
Samulenska N. A.	
THE USAGE OF DEICING MATERIALS TAKING INTO ACCOUNT THE WINTER MAINTENANCE OF ROADS.....	82
Черехун В. В., Гатальский А. С.	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ РЕМОНТЕ ПОКРЫТИЯ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ ГОМЕЛЬСКОГО АЭРОПОРТА.....	83
Ожга Р. О.	
АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ МВРС НОВОГО ПОКОЛІННЯ, ЯКИЙ ЕКСПЛУАТУЄТЬСЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ	85
Хомин В. Р.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ХОДОВИХ ЧАСТИН ДИЗЕЛЬ- ПОЇЗДА ДПКР-2 ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ	86
Граб Л. А.	
ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ АРКОВИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ІЗ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТИПУ MULTIPATE ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ	87
Галитчук Х. І.	
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТРУБ НОВАС GRP ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	88
Дідух Б. М.	
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ХРЕСТОВИХ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ТИПУ EW 500-1:12 КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ПРИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ	89
Соловєнєк О. Ю.	
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ДИЗЕЛЬ- ПОЇЗДА ДПКР-2 ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	90
Галик Я. В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	92
Лепёхина К. С.	
ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ БАЛЛЕРА СУДОВОГО РУЛЯ.....	93
Коробкин А. С., Толочко З. Ю.	
ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ С ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ	95

Гольонко В. М.

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ТЕПЛОВОЗА ТЕЗЗА.....	96
--	----

Сич В. О.

ОЦІНКА ЕРГОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КАБІНИ МАШИНІСТА РУХОМОГО СКЛАДУ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ	97
---	----

Крук П. І.

ОЦІНКА МІЦНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	98
---	----

Яремків М. О.

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ВІД СХОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ З КОЛІЇ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ	99
---	----

Березюк П. І.

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРУЖНОЇ КЛЕМИ СКРІПЛЕНЬ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ФІРМИ «SCHWING» МЕТОДАМИ НЕРУЙНЛИВОГО КОНТРОЛЮ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	100
---	-----

Стрижак А. И.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ	101
---	-----

Портной А. Е.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ДОРОГЕ	102
--	-----

Гурский А. О.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА СУЩЕСТВУЮЩИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЯХ	103
--	-----

Мартинovich Н. Д.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	105
---	-----

Дашук П. А.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ.....	107
---	-----

Олексишин А. П.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ І ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАГОНІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЇХ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ ЄС ЗГІДНО ВИМОГИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	108
--	-----

Дац О. Р.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	109
--	-----

**Секція «Економічні та гуманітарні проблеми залізничного транспорту»
Section «Economic and Humanities Problems of RailwayTransport»**

Woch A.

WPŁYW PANDEMII NA TRANSPORT ORAZ ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA	112
--	-----

Кіцул О. М., Кудрик А. В.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	114
---	-----

Горін А. А.

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ.....	115
--	-----

Паньків І. М.

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ВИРОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ЗАКОНОДАВСТВА ЄС.....	118
--	-----

Роп Р. Ю.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИХ ВИМОГ ТА ЇХ ЧАСТИН ДО ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ	119
--	-----

Кіяшко Н. А.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	120
--	-----

Копилов В. В.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	121
--	-----

Гадевич А. М.

ЕТИЧНО-ВИХОВНА СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ СВІДОМОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ	122
---	-----

Лютко В. Б.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ НА УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЯХ.....	123
---	-----

Костюк А. І.

РЕЙКОВИЙ ТРАНСПОРТ: ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ	125
--	-----

Боярко В. В.

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ «УКРЗАЛІЗНИЦІ» В УМОВАХ СВІТОВОЇ ПАНДЕМІЇ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	126
---	-----

Лютко В. Б.

СТАНЦІЯ «НОВИЙ ПЕТЕРГОФ» ЯК ПЕРЛИНА ВОКЗАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ СЕРЕДИНИ ХІХ СТОЛІТТЯ.....	127
--	-----

Марко Н. В.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БОРОТЬБИ З ОЖЕЛЕДНЕННЯМ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ.....	128
---	-----

Лигун Ю. Ю.

ТОКСИКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	129
--	-----

Орлик Р. В.

УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	131
--	-----

Горбачёв В. В., Трибуналов И. Г.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	132
---	-----

ВСТУПНІ СЛОВА / INTRODUCTORY WORDS

Шановні учасники конференції, наукові керівники робіт, гості!

Я рада вітати на нашій, вже 12ій науковій студентській конференції людей, яким небайдуже майбутнє транспортної галузі, хто бачить її перспективи навіть у наш складний час та готовий працювати задля досягнення мрій. Бо, за великим рахунком, науковці – це мрійники. Вони бачать і, головне, створюють майбутнє. Але для того, щоб казка стала життям треба дуже багато знати, прикладати величезних зусиль, щоб красива ідея знайшла своє втілення, практичну реалізацію.

Вважаю, що наша конференція це чудова нагода розпочати свій шлях в науку, знайти однодумців чи розумних опонентів, обговорити свої ідеї. Така зустріч в умовах пандемії дає унікальну можливість молоді з різних навчальних закладів, міст і навіть країн зібратися разом та обговорити цікаві для них питання, поділитися результатами перших наукових досліджень, дістати досвід публічного відстоювання своїх ідей. Я впевнена, що дослідницька та наукова діяльність є надважливим компонентом якісної вищої освіти. Бажаю, щоб цей перший крок став для вас щасливим початком подальшого наукового життя.

Висловлюю глибоку подяку науковому та організаційному комітетам конференції, команді «Students engineering team» та нашим надійним багаторічним партнерам – громадській організації «Лінія 102.Ua», ТОВ «Миколаївський тепловозремонтний завод» та одній з провідних українських логістичних компаній «Amadeus marine» за нашу сьогоднішню зустріч.

Від імені адміністрації Дніпровського національного університету залізничного транспорту, Львівської філії бажаю вам плідних наукових виступів та сподіваюсь на подальші зустрічі з вами як в стінах нашого закладу, так і на міжнародних конференціях найвищого рівня.

З повагою,
голова наукового комітету конференції,
декан факультету Львівської філії

Соболевська Ю.Г.

Dear participants of the conference, supervisors of studies, guests!

I am pleased to welcome at our 12th Students' International Scientific and Practical Conference people who care about the future of the transport industry, who see its perspectives even in our difficult time and are ready to work for dreams achievement because by and large scientists are dreamers. They see and, most importantly, create the future. But in order for the fairy-tale will become life you need to know a lot, to make a huge effort that a beautiful idea can find a practical realization.

I think that our conference is a great opportunity to start your way into science, to find like-minded people or reasonable opponents, to discuss their ideas. Such meeting in pandemic conditions gives an unique opportunity for young people from different educational institutions, cities and even countries to come together and discuss interesting problems for them, to share the results of the first scientific researches, to get experience of public defending their ideas. I am sure that research and scientific activity is an important component of high-quality higher education. I wish that this first step will be a happy start for you further scientific life.

I express my deep gratitude to the Scientific and Organizing committees of the conference, students youth association «Students Engineering Team» and our reliable long-term partners such as Non-Governmental Organization «Linia102.Ua», «Nikolaev Locomotive Repair Plant» LTD and one of the leading Ukrainian logistics companies «Amadeus marine» for our today meeting.

On behalf of the administration of the Dnipro National University of Railway Transport, and Lviv branch I wish you successful scientific speeches and hope for further meetings with you both in the walls of our institution and at the highest level international conferences.

Regards,
chairman of the scientific committee of the conference,
Dean of the Lviv Branch Faculty

Yu. Sobolevska

День добрий, шановні учасники цієї конференції!

Я щиро радий вітати Вас усіх у цьому віртуальному залі.

Особливо хочу привітати тих учасників, які представлятимуть свої наукові розробки публіці, адже виконати наукову роботу – лише половина справи, друга половина, і як я вважаю не менш важлива, а можливо і основна – це те, наскільки доступно і зрозуміло ми зможемо її подати оточенню, щоб ця робота була належно оцінена і визнана. І, як наслідок – мала прикладне чи практичне застосування.

Ця площадка – це, у першу чергу, обговорення, обмін досвідом та думками, оцінка виконавцями-науковцями своїх можливостей.

Хоча більшість із присутніх – це студенти, однак я зумисно звертаюся до Вас як до науковців. Ви уже, фактично ступили на цю стежу. І Ваша присутність тут – цьому підтвердження.

Наша громадська організація, яка називається "Лінія102.Юа", виступає у якості одного із партнерів цього заходу. Основними напрямками діяльності нашої організації є міжнародна та транскордонна співпраця у галузі транспорту, сферах освіти (у тому числі науки) та туризму. Тому ми радо долучилася до організації та проведення цього заходу (як і кількох попередніх). Фактично, відколи наша організація почала долучатися до організації конференція отримала статус міжнародної.

Гасло нашої організації – "Відкриваємо кордони можливостей". Тож, нехай для Вас, як молодих науковців, які, фактично, роблять перші кроки у здобутті наукових досягнень, ті можливості, що відкриє ця конференція будуть спрямовані тільки на досягнення успіху.

Бажаю усім плідної роботи сьогодні. А також у подальшому ЗДОРОВ'Я та УСПІХУ на кожен день!

З повагою,

Голова Правління

Громадської організації "Лінія102.Юа"

Олег Возняк

Good day, dear participants of this conference!

I am sincerely glad to welcome you all to this virtual hall.

I especially want to congratulate those participants who will present their research to the public, because to do research is only half the battle, the other half, and I think no less important, and perhaps the main - is how accessible and understandable we can present it to others that this work is duly appreciated and recognized. And, as a consequence - had an applied or practical application.

This platform is, first of all, a discussion, exchange of experience and opinions, evaluation of their capabilities by performers-scientists.

Although most of those present are students, I am deliberately addressing you as scholars. You have already, in fact, set foot on this path. And your presence here is a confirmation of that.

Our public organization, called "Linia102.Ua", acts as one of the partners of this event. The main activities of our organization are international and cross-border cooperation in the field of transport, education (including science) and tourism. Therefore, we gladly joined in the organization and holding of this event (as well as several previous ones). In fact, since our organization began to join the organization, the conference has gained international status.

The slogan of our organization is "Opening the borders of possibilities". So, for you, as young scientists, who are, in fact, taking the first steps in achieving scientific achievements, the opportunities that this conference will open will be aimed only at achieving success.

I wish everyone fruitful work today. And further HEALTH and SUCCESS for every day!

Regards,

Chairman of the of the NGO

"Linia102.Ua" board

Oleh Voznyak



ГРОМАДСЬКА
ОРГАНІЗАЦІЯ
«ЛІНІЯ102.ЮА»

NON-GOVERNMENTAL
ORGANIZATION
«LINIA102.UA»

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ: / MAIN DIRECTIONS OF THE ORGANIZATION ACTIVITIES:

- активізація транскордонних залізничних перевезень між Україною та Польщею /
activation of cross-border railways transportation between Ukraine and Poland;
- заохочення відкриття нових та удосконалення діючих пунктів пропуску на кордоні
Україна – Польща /
encouraging the opening of new and improving existing checkpoints on the Ukraine-Poland
border;
- сприяння в розбудові нових залізничних пунктів та реконструкцій застарілих /
promotion in the construction of new railway points and reconstructions of obsolesces;
- організація діяльності в напрямку залізничного туризму /
organization of activities in the direction of railway tourism;
- соціально-матеріальна та правова підтримка навчальних закладів залізничного
транспорту /
social, material and legal support of educational institutions of railway transport;
- надання інформаційних та консультаційних послуг в залізничній та туристичній галузях
/ providing information and consulting services in the railway and tourism industries;
- інжиніринг, проектування та геодезичні послуги /
engineering, design and surveying services;
- організація конференцій, семінарів, виробничих та ознайомчих практик /
organization of conferences, seminars, production and introductory practices;
- проведення наукової діяльності в залізничній сфері /
conducting scientific activities in the railway field;
- логістика та дослідження безпеки руху / logistics and research of traffic safety.

Контакти ГО «ЛІНІЯ102.ЮА» / Kontakts of NGO «LINIA102.Ua»

Олег Возняк / Oleh Voznyak – Голова Правління / Chairman of the Board
тел. / tel. +38 (067) 251-84-75
E-mail: linia102.ua@gmail.com

Поштова адреса для кореспонденції: / Mailing address for correspondence:
79052, Україна, м Львів, вул. І. Блажкевич, 12а, каб. 201
79052, I.Blazhkevych, 12a, Lviv, Ukraine

МИКОЛАЇВСЬКИЙ ТЕПЛОВОЗРЕМОНТНИЙ ЗАВОД

Миколаївський тепловозремонтний завод — локомотиворемонтне українське підприємство з повним циклом здійснення ремонту залізничної техніки. Розташований у Миколаєві.

Основні напрями діяльності підприємства

Підприємство виконує капітальний ремонт тепловозів серії ЧМЕ–3, ТГМ–4, ТГМ–6, ТЕМ–2, ТЕМ–7, М 62, 2ТЕ10, 2ТЭ–116, тягових агрегатів ОПЭ1АМ а також тепловозних вузлів та агрегатів до них. Виготовляємо запасні частини до тепловозів. Наше підприємство дає гарантію на виконані роботи та здійснює післягарантійне обслуговування.



Нашим підприємством виконується глибока модернізація локомотивів із встановленням головного двигуна Cummins /США/, ABC /Бельгія/, Caterpillar /США/.

Виконуємо встановлення на тепловози електронних регуляторів частоти обертів та системи електронного впорскування німецької компанії Heizmann GmbH & Co.KG, завдяки яким знижуються витрати палива до 15% та забезпечується моніторинг роботи дизеля.



Після виконання ремонтів, обладнання перевіряється на стендах обкаточних випробувань, таких, як стенд з обкатки дизелів 6 ЧН 21/21, дизелів 8 ЧН 26/26, гідропередач, турбокомпресорів, паливного обладнання тощо.

Після проведених ремонтів усі тепловози проходять реостатні випробування із використанням електронного комплексу, який дає змогу з високою точністю налаштувати тягові характеристики відремонтованої техніки. Після завершення ремонту, тепловоз проходить огляд ревізором „Укрзалізниці”, який надає право виходу на магістральні колії, про що видається Акт „Укрзалізниці”.



Наші контакти:

54037 Україна, м. Миколаїв, вул. Знаменська, 16-А

Сайт: <http://ntrz.com.ua/>

Електронна адреса: ntrz@ntrz.com.ua

Телефони:

+38 (0512) 70-99-70 Відділ комплектації

+38 (0512) 70-90-71 Відділ договорів

+38 (0512) 70-99-71 Бухгалтерія



Секція «Транспортні технології та логістика процесу перевезень»
Sections «Transport Technologies and Logistics of Transportation Process»

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF TRANSPORTATION LENIN SQUARE PLANS IN GOMEL CITY

Salamonova E. V., Shust O. N.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Azemsha Sergei

Belarusian State University of Transport

The results of the work of the existing model, as well as the proposed model of the organization of the – traffic in Lenin Square in the city of Gomel are presented. Various options for improving the organization of the road traffic in this section of the road network have been analyzed.

Traffic intensity is the number of vehicles passing through the cross-section of a motor road per unit of time. The traffic intensity is counted in two ways: automated or visually. According to the duration, the registration of the intensity of the traffic is divided into long-term and short-term.

Long-term recording of the traffic intensity is carried out at the stationary points for recording traffic intensity using automation means. Short-term registration of the traffic intensity is performed at the temporary registration points automatically or visually.

Since the object under study is a connecting knot and significant for the city of Gomel, the intensity measurement was carried out for three days from 7:00 to 20:00, on one weekday (Tuesday), and two days off. In each hourly interval of time, video was recorded for 15 minutes. The analysis of the composition of the traffic flow showed that it mainly consists of cars (80%), trucks (8.5%), buses (8.5%) and motorcycles (3%).

Using the Vissim software, we will simulate the existing and proposed traffic management model, as well as obtain the results of the effectiveness of this model, such as congestion and emissions in this section.

To obtain accurate results, traffic priorities were set at conflicting points, directions for the route vehicles were set, and stopping points and waiting points for a permitting traffic light signal (stop lines) were set. In the course of this work, three modes of operation of the proposed traffic management model were analyzed:

- unregulated;
- with the traffic lights regulation with a cycle of 84 seconds, tied to Sovetskaya street, with the further purpose of introducing into the coordinated traffic;
- with the adaptive traffic lights regulation, divided into 6 groups based on the intensities obtained.

After entering the intensities obtained from the field survey and starting each model, the program calculates such parameters as emissions of CO, NOx, Voc, fuel consumption, average and total delays and stops, and average speed for transport. The results of the main indicators of modeling of the existing and proposed models in the PTV Vissim program are shown in Table 1.

Table 1 – Simulation results

Name indicator	Existing model	Proposed model	Proposed model (cycle 84 seconds)	Proposed adaptive model
Fuel consumption, 10000 L	22,9	19,2	20,4	19,8
Average speed, km / h	30,5	35,1	32,2	34,2
Delays of the whole vehicle, 10,000 h	11,3	8,1	9,5	9,0
Stops of the total vehicle, mln.	10,7	4,7	6,1	6,1

Thus, it can be seen that the proposed unregulated scheme is the most optimal model for organizing the traffic, since there are minimal delays and stops in it.

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT USING SOFTWARE MODELING SYSTEMS

Zhurauliova A. V.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I. N.

Belarusian State University of Transport

Annotation. *The aim of the paper is to analyze the use of software systems for modeling traffic accidents. Modern software systems designed for analyzing and modeling the mechanism of traffic accidents, examining complex situations on the road, simulating the deformation of vehicles. Software tools for analyzing accidents can be used in the practical work of traffic police, expert institutions and insurance companies to improve the objectivity of the results of conclusions.*

Road transport is the most unsafe of all available types of transport. It is road accidents that rank first in terms of the number of dead and injured. Today, low discipline is the cause of the majority of road accidents caused by drivers.

The most common violations of traffic rules are non-compliance with the speed of specific road conditions, incorrect choice of distance, violation of the rules of overtaking, changing lanes, and pedestrian crossings.

According to statistics, the dependence of the number of road accidents on the time of day can be determined. The most unfavorable time of day, when there is a high number of deaths, is considered to be the evening time from 18.00 to 22.00. This is due to the fact that at this time on the road network the greatest traffic intensity of vehicles and pedestrians. In addition, due to fatigue, drivers' attention and reaction are reduced. Most of the incidents occur at dusk and dark. This period has the highest severity of consequences from road accidents.

The length of the working day also has a negative impact. Accidents that occur after twelve hours of work result in fatalities 1.5 times more often than those that occur during a normal working day. The driver must choose the safe speed of his car, taking into account road conditions, including weather.

Currently, software systems for modeling road accidents have reached a high level of development. Analysis of road accidents can be performed using the software packages CARAT, PC-Crash, ANALYSER PRO.

The European program CARAT (Computer Assisted Rekonstruction of Accidents in Traffic) is a modern software product that allows to simulate circumstances, calculate the parameters of vehicle movement at all stages of its movement.

The Austrian software package PC Crash is a modern licensed software product. PC Crash is one of the most widespread and functional computer programs designed for analyzing and modeling the mechanism of road accidents, examining complex situations on the road, and simulating vehicle deformations.

An important advantage of the program is the ability to calculate the parameters of movement of vehicles and other objects in dynamics, the environment and control actions.

There are a number of factors used for reconstruction whose values are unknown because they are difficult to measure (the coefficient of friction between the pedestrian and the ground) or because the emergency services do not provide this data. Additional information from the crash site: geometric parameters that are necessary to create a sketch that can be easily used as a template in PC-Crash. The identified factors should then be analyzed to know their effect on rate variability when the actual values are unknown during reconstruction.

The main features of the PC-Crash software package can be highlighted:

- dynamic modeling of vehicle movement and collisions (in the form of a three-dimensional model), taking into account the features of the technical condition of the vehicle and loading, the condition of the road surface;

- dynamic image of the reconstructed mechanism of road accidents in an axonometric projection, creating videos with the camera location at any point in space: on the road, roadside, elevation, moving vehicle, driver's seat in the vehicle;

- calculation of the speed of all types of vehicles based on the braking track, the permissible speed according to visibility conditions and the stopping distance of various road accidents.

Dynamic modeling of vehicle collisions, taking into account its technical condition, load, terrain and surface features of the road surface can be used:

- traffic police for registration of road accidents, providing diagrams and data of road accidents to experts in order to speed up and simplify documentation, reduce the impact of the human factor;

- insurance companies to restore the events of road accidents and identify those responsible, which improves the accuracy of calculations;

- auto experts to investigate road accidents and provide data to the court.

Based on the simulation of the collision, PC-Crash makes it possible to determine the speed of the vehicle before the collision using known initial data: the location of the collision, the relative position of the vehicle at the time of the collision, the final positions after the collision, and so on.

When modeling the movement of the vehicle takes into account the following parameters: the engine, transmission, suspension, tire model of each wheel, the load distribution in the vehicle, the response time of the brake system and steering gear, the rotation speed of the steering wheel, the turning angle of the steered wheels, performance braking system.

Based on the analysis of the use of software systems for modeling road accidents, it can be concluded that these programs can be an effective tool for improving the objectivity of conclusions in the practical work of responsible and controlling organizations.

APPLICATION OF TRAVELING SALESMAN PROBLEM FOR OPTIMIZATION OF SOLID WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION

Yaromina A. A.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I.N.

Belarusian State University of Transport

Annotation. *The purpose of this paper is to optimize the service routes of solid waste collection points and their transportation. As an approach to solving the problem of developing a scheme for collecting and transporting solid waste, it is proposed to use the traveling salesman problem.*

One of the global problems of modern civilization is the problem of accumulation of solid waste. According to estimates of environmental scientists, about ninety percent of the actual mass of garbage can be reused. Solid waste contains valuable types of materials that can be used as secondary raw materials when they are separated from the total mass of garbage. Collecting and transporting waste from container sites, as well as processing it at the waste sorting complex, is the most difficult part of the company's activities.

An urgent task is to improve the system for collecting and transporting solid waste from the territory of a locality. The use of mathematical modeling methods is an effective method for solving the problem of optimizing the service routes of solid waste collection points and their transportation. Application of information technologies can improve the efficiency of enterprise for collection and transportation of solid waste. First of all, this is the automation of drawing up

optimal routes and schedules for the movement of specialized equipment, which take into account the location of solid waste collection sites.

In the development of optimal routes of movement of specialized vehicles used by the traveling salesman problem. The traveling salesman problem is one of the most famous combinatorial optimization problems. It consists in finding the most profitable route that passes through the specified points at least once and then returns to the starting point. The problem conditions specify the criteria for the profitability of the route (shortest, cheapest, cumulative criteria, etc.) and the corresponding matrices of distances, costs, etc. As a rule, it is specified that the route must pass through each point only once. In this case, the choice is made among the Hamiltonian cycles. There are several special cases of the general formulation of the problem, in particular, the geometric traveling salesman problem, the metric traveling salesman problem, and the symmetric and asymmetric traveling salesman problems. There is also a generalization of the traveling salesman problem.

The traveling salesman problem occupies a special place in combinatorial optimization and operations research. It was the problem of the traveling salesman that gave rise to the development of these areas. The simplicity of the formulation, the finiteness of the set of acceptable solutions, the visibility and, at the same time, the enormous cost of a complete search still push mathematicians to develop more and more new numerical methods.

In the course of the study, a plan was developed to optimize the route for collecting and transporting solid waste from the container sites of the new microdistrict «Shvedskaya Gorka» in Gomel. The traveling salesman's problem is formulated as follows. There are N solid waste collection points in the microdistrict «Shvedskaya Gorka». The distances between each pair of container platforms are set. Specialized vehicle must leave the starting point, visit the specified number of container sites for collecting solid waste, visit each site only once, and return to the starting point. Found a route of minimum length or spending the minimum amount of time collecting and transporting municipal solid waste from container sites. To solve the problem, we used one of the exact methods – the method of branches and borders.

ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF ACCIDENTS INVOLVING BICYCLISTS

Varona H.

Scientific adviser: Senior Lecturer Dauhulevich V.

Belarusian State University of Transport

Abstract. *The aim of the work is to estimate the significance of the number of road accidents involving bicyclists in the total volume of road accidents in the city of Gomel based on the accident data for 2008-2018. Such an assessment can be made using the Pearson Chi-square criterion.*

Bicycle transport is considered a full-fledged type of transport. However, the transition from car to bicycle in the desired amount will be achieved only when the cycling infrastructure becomes so attractive that cyclists can get to the goals with confidence, comfort and safety and a positive attitude towards cycling has been formed in society. An essential prerequisite for this is an infrastructure that is safe for cycling.

The convenience of bicycles has been appreciated around the world. It is actively used as a vehicle to travel short distances.

The main advantages of the bike are:

- environmental friendliness;
- health benefits;
- simplicity and cheapness;
- maneuverability.

The main disadvantage that makes riding more dangerous than other modes of transport:

- lack of protection. Bicycle, like a motorcycle, is not protected from the environment, so you can not use such transport all year round;

- poor recognizability. Due to the small size of the bike is often not visible on the road, which increases the number of accidents involving bicyclists.

Currently, the city of Gomel has four bicycle lanes with a total length of 7.5 km. Existing bicycle lanes are areas on which the traffic is allowed and organized specifically for cyclists. The combination of these bicycle lanes does not form a clear network, which limits the use of this mode of transport.

Bilateral bicycle lanes are organized on Mazurova Street, Cosmonauts Avenue and along the “Eastern Bypass”. On Cosmonauts Avenue and on Mazurova Street there are signs indicating the presence of a bicycle lane (although in reality the lanes are cycling paths) at the beginning and end of the bicycle lane, at the intersections there are no signs informing about the presence of a bicycle lane. On the “East bypass”, signs are present at all intersections, but their meaning is not always correct.

One-sided bicycle paths are located on both sides of Rechitski Avenue. But there are gaps in the tracks even in one direction, which makes it difficult for bicyclists to move. Signs are available only at the beginning and end of the bicycle lanes.

It should be noted that all bicycle lanes are located on sidewalks intended for pedestrian traffic. There is no logical beginning and end in these bicycle lanes.

The number of accidents involving bicyclists depends on many factors:

- incorrect assessment of the traffic situation;
- incorrect explanation of other road users' actions;
- non-compliance with speed limits on special bicycle lanes, etc.

In the Republic of Belarus, little attention is paid to bicycle traffic and the introduction of any measures to reduce the number of accidents involving bicyclists. This is proved by a study of accidents in the city of Gomel.

Information diagnostics of social objects and processes can be performed using Pearson Chi-square criterion. This criterion allows to answer the question, whether the nominal multilevel factor affects the nominal multilevel response. In the process of applying this criterion, the following steps are performed:

1. Building a table of actual frequencies.
2. Finding the expected frequencies, such as if a factor influences the response.
3. Checking the proximity of actual and theoretical frequencies.

In this paper, the following hypothesis was tested. Is it possible to assert that the share of accidents involving bicyclists in the total number of accidents for the years under consideration from 2008 to 2018 is different from year to year? The differences can be noticed when presented graphically, however, whether they are significant, can help to determine the Chi-square criterion. For this purpose, a table of real frequencies is constructed, which shows the number of crashes by years (a nominal scale may have no more than 4-5 levels; therefore, years are compared by two or three). The table of expected frequencies checks the level of significance, which, if the factor affects the response, should be less than 0.05. In this case, the changes are significant. Also an additional filter to apply the criterion – the Chi-square criterion is applicable, if no more than 20% of the expected frequencies are less than 5.

If we compare data of 2008, 2013, 2018 together, we can see that the largest number of accidents involving bicyclists occurred in 2008, the difference with 2008 and 2013 is insignificant, but we can see that in 2018 compared to 2008 and 2013, the number of accidents is smaller.

Having analyzed the accident diagrams for 2016, 2017, 2018, we can conclude that the number of accidents is almost the same and no measures are taken to reduce the number of accidents involving bicyclists.

Cyclists are some of the most vulnerable road users. The increase in the number of cyclists on the roads leads to the need to regulate their behavior through special measures:

- Improving knowledge and driving culture
- Arrangement of bicycle lanes and bicycle parking lots in the streets
- Measures to facilitate the use of bicycles in conjunction with public transport.
- To include the mandatory use of reflective elements, as well as mirrors and lighting devices.

Conclusion. The cyclist is a full member of the road and the driver. It is important to know and apply traffic rules in practice. Neglect of them leads to serious accidents. The use of Pearson's Chi-square criterion for information diagnostics of social objects and processes, such as accidents involving bicyclists, makes it possible to evaluate measures taken to integrate bicyclists into the full process of traffic.

ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF TRAFFIC ACCIDENTS RELATED TO VIOLATION OF SPEED ESTABLISHED BY THE TRAFFIC RULES OR ROAD SIGNS

Davydzenka B., Abuyeu S.

Scientific adviser: Senior Lecturer Dauhulevich V. A.

Belarusian State University of Transport

Abstract. *The aim of the work is to assess the significance of the number of traffic accidents related to violations of the speed limit set by the traffic rules or road signs in the total volume of traffic accidents in Gomel according to the accident data for 2016-2018. This will help to determine the correctness of the applied measures in the organization of traffic. Such assessment can be made using Pearson chi-square criterion.*

Incorrect choice of car speed or exceeding the standard speed limits is the most important factor contributing to the increase in road traffic injuries faced by many countries. The higher the speed, the greater the braking distance of the vehicle, and therefore the higher the risk of an accident. When an accident occurs at high speed, more kinetic energy must be absorbed and the risk of serious injury increases significantly.

Speed management is a very important tool to increase road safety. However, enforcing speed limits more strictly and reducing unsafe driving speeds is not an easy task. Many drivers deliberately ignore possible risks and often feel that the pleasure of speed outweighs the problems that can arise.

Speed management remains one of the most important challenges faced by road safety professionals around the world, and involves concerted, long-term and integrated action.

Especially important are measures to reduce speed regimes in places where road traffic intersects most closely with the most vulnerable road users – pedestrians and cyclists.

In many low- and middle-income countries there is a serious, and in some cases worsening, road safety situation. A number of research projects have clearly identified incorrect speed as a problem that deserves special attention.

High speeds increase the risk of crashes for a variety of reasons. There is a high probability that a driver may not be able to control the vehicle, may not be able to foresee the impending danger, and as a result other road users may misjudge the speed of their vehicle. It is clear that the distance by which an object moves in a unit of time, as well as the distance the driver will travel before he responds to an unsafe situation on the road in front of him, is directly proportional to the speed of the vehicle. In addition, the braking distance of the vehicle after the driver reacts and brakes, the higher the speed.

Studies have shown that a decision can take just one second, but one study found that in most cases it takes 1.5 to 4 seconds to make a decision. A small increase in speed leads to a significant increase in the risk of an accident. The studies provide direct evidence that if the speed exceeds the average speed of 60 km/hour just by 5 km/hour in a city and 10 km/hour outside the city limits, it will be enough to double the risk of an accident, which roughly corresponds to the risk of 0.05 mg/100 ml of blood alcohol (blood alcohol limit allowed for driving in many countries). The data also shows that “moderate” speeding contributes greatly to the occurrence of serious road crashes. This can be comparable to driving at extreme speeds because such violations occur too often.

The problem of speeding has increased dramatically in recent years as the maximum speed that modern cars are capable of is twice as high as the existing speed limits for countryside. Therefore, nowadays there is a particularly difficult task to persuade drivers to drive within the permitted speed limits.

As a result of the development over the past 40 years of technology to improve engines, the maximum speed of most cars essentially exceeds the current maximum speed limits. This creates problems in adjusting speeds to the limits, both for those driving at high speeds and those driving at low speeds.

Based on the studies, it can be concluded that the higher the speed, the higher the probability of accidents, injuries and mortality, and the lower the speed reduces such probabilities. One such example is the Power Model, which estimates the impact of changes in average speed on the number and severity of traffic accidents. It believes that a 5% increase in average speed would result in an increase of approximately 10% in the number of crashes with injuries and approximately 20% in the number of fatalities.

This relationship is the result of both the laws of physics and the cognitive abilities of the driver to make decisions in unexpected (but often predictable) circumstances. At higher speeds, the crash impact speed increases, as do the forces that the vehicle and passengers must absorb. Boost speeds also mean that road users have less opportunity to take preventive action.

Informational diagnostics of such process as changing the number of crashes can be performed according to Pearson's chi-square criterion. This criterion allows you to answer the question whether the nominal multi-level factor affects the nominal multi-level result. The hypothesis was tested that the proportion of the number of traffic accidents related to violations of the speed limit in the total number of accidents varies significantly over the years 2016, 2017 and 2018. You can see a tendency to decrease such accidents if you present them graphically. If they are significant, it may help determine the chi-square criterion. For this purpose, a table of real frequencies is compiled, which indicates the number of crashes by year (the nominal scale may have no more than 4-5 levels; thus, years are compared by two or three). The table of expected frequencies checks the level of significance, which, if the factor affects the response, should be less than 0.05. In this case, the changes are significant. An additional filter is also used to apply the criterion - Chi-square criterion, if no more than 20% of the expected frequencies are less than 5. As a result of the calculations were obtained high values of significance level: 0,221 for 2016-2017-2018; 0,204 for 2016-2017; 0,162 for 2016-2018 and 0,374 for 2017-2018. It follows that the changes are insignificant. And the measures taken in our city to reduce traffic accidents associated with exceeding the speed limit are not enough.

Let us consider the methods of speed reduction on the example of foreign countries.

In Latvia, the maximum speed allowed in the city is 50 km/h. A special sensor is installed at a certain distance from the crosswalk to determine the speed of the car. If the speed exceeds 50 km/h, a signal is transmitted to the traffic light near the "zebra", which first turns on the yellow section and then the red one. Such traffic lights are additionally equipped with a button, which also allows you to stop the flow for transition.

Technological means to soothe the flow are also used in Finland. Radar detectors are prohibited there, they are useless against some types of small chamber complexes. Two cameras

are installed at certain points of the route and their task is to calculate the average speed of the section passage. Similar complexes are installed in Russia as well.

Engineering structures for speed reduction are cheaper. These are artificial unevenness, narrowing of the roadway in places of high danger. It is also possible to narrow the carriageway by organizing dividing islands, chicane - the deliberate curvature of the road, deliberately sharp turns. More radical for us and more traditional for Europe way to calm down traffic is to equip small rings instead of traditional intersections. Without additional control, up to 80% of drivers do not comply with speed limit regulations by various estimates. Artificial irregularities of different types and methods of application are designed to help reduce the speed limit.

Conclusion. In our city, as well as in our country, there is no tendency to decrease the number of traffic accidents associated with violations of speed limits for one reason or another. Therefore, the measures applied are not enough.

AUTOMATION OF DEVELOPMENT OF PROJECTS ON ORGANIZATION OF MOTOR TRANSPORT MOVEMENT ON THE MOTOR ROAD TO BE PUT INTO OPERATION

Buchykhina A. V., Harbacheuskaya Y. V.

Scientific adviser: Kravchenya I. N., PhD, Associate Prof.; Dauhulevich V. A., Senior Lecturer

Belarusian State University of Transport

Annotation. *The aim of the paper is to automate the scheduling of the organizational and technological process to organize the movement of vehicles on the road to be put into operation using the project management system Microsoft Project. Automation in Microsoft Project included drawing up a work plan; distribution in time of project needs in basic materials and equipment; determination of the optimal composition of resources (employees and mechanisms) of the project and distribution in time of their planned load and quantitative composition; carrying out optimization of the complex of works on organization of motor transport movement on the road to be put into operation.*

Roads must have good transport and operational characteristics, ensuring high traffic safety. The construction and commissioning of the highway should be done with minimum expenses. Requirements to the quality of roads are high and the time for their commissioning is limited.

The mechanism by which enterprises can control the timing, manage changes, improve technology and improve service quality is the project. The process of any project implementation is a series of successive stages. Hierarchical division of all work allows you to build a sequence of actions and highlight key stages for decision-making. At the beginning of the project life cycle, the manager marks the moments when the achieved results are evaluated, forecasts are made and the further direction of the created product is set.

At present, for project development automation, various solutions are offered that differ in functionality, performance characteristics, convenience, ease of implementation and training, ability to provide integration with other means, create output documentation in accordance with required norms and rules, etc.

One of the tools for project planning and management is Microsoft Project. This tool is popular due to its broad capabilities, as well as compatibility with many Microsoft products.

The purpose of the work is to draw up a schedule of organizational and technological process to organize the movement of vehicles on the road to be put into operation using the project management system Microsoft Project.

In the process of research, the composition of work on the commissioning of the road was determined, the duration and sequence of work was established:

- A₀ – completion of the road network construction;
- A₁ – analysis of road network characteristics – 5 days;
- A₂ – analysis of the condition and location of filling stations – 4 days;
- A₃ – analysis of condition and location of service stations and technological communication points – 4 days;
- A₄ – analysis of the condition and location of recreation areas, motels, camping sites, catering stations – 5 days;
- A₅ – analysis of the condition and location of lighting masts – 4 days;
- A₆ – calculation of car traffic modes – 16 days;
- A₇ – roadway marking – 40 days;
- A₈ – steel barrier fence arrangement – 40 days;
- A₉ – arrangement of signal posts – 30 days;
- A₁₀ – equipment of pedestrian walkways, sidewalks and bicycle lanes – 20 days;
- A₁₁ – installation of road signs – 20 days;
- A₁₂ – installation of fiber optic cables and technological equipment (road information systems, surveillance cameras) – 40 days;
- A₁₃ – equipment of tunnels, bridges, viaducts – 20 days;
- A₁₄ – equipment of special points of dimensional and weight control and platforms of mobile points of weight control – 20 days;
- A₁₅ – equipment of bus stops – 20 days;
- A₁₆ – Parking places equipment – 15 days;
- A₁₇ – installation of special systems of engineering protection against unauthorized access to buildings, fire detection and warning, smoke protection and automated fire extinguishing for moths, overpasses, tunnels – 10 days;
- A₁₈ – traffic management – 60 days;
- A₁₉ – on-the-road traffic control – 3 days;
- A₂₀ – control over the road network – 10 days;
- A₂₁ – control of road structures – 20 days;
- A₂₂ – control over the condition of road signs – 20 days;
- A₂₃ – control over the state of road markings – 20 days;
- A₂₄ – control over the state of electric lighting, communication and loudspeaker alert, automated schemes – 20 days;
- A₂₅ – carrying out environmental activities – all the time starting with A₇;
- A₂₆ – traffic accident analysis – 10 days;
- A₂₇ – development of measures to eliminate conflict points on the road – 10 days;
- A₂₈ – elimination of conflict points on the road – 40 days;
- A₂₉ – completion of preparation of the object under consideration.

In the program the process of drawing up the schedule of works is presented in the form of hierarchical structure, which is necessary for displaying connections taking into account the level of development and design.

MS Project offers various tools for project creation and maintenance. One of the most popular scheduling tools is the Gantt Chart, where each work is presented as a strip located on a time scale. The Gantt Chart allowed to achieve the best estimate of resources spent and interrelationships of works. Feature of planning processes in a design kind of activity is continuous correction and updating of plans up to a stage of completion, therefore it is important to have an idea of terms of performance of the basic design operations, definition of full duration of the project on the organization of motor transport movement on the highway being put into operation.

The advantage of Microsoft Project program is automatic calculation of network schedule, which allows to simulate in the shortest possible time the plan of putting the motor road into operation in accordance with different conditions and tasks.

As a result of using Microsoft Project was optimized a set of works on the organization of traffic on the road to be put into operation.

Conclusion. Application of computer technology for project management facilitates the planning process, making it clear and understandable. And the use of multifunctional project management system Microsoft Project allows not only to use time-tested methods, but also to minimize the possibility of adverse developments when working on projects of varying levels of complexity. Microsoft Project allows you to simulate a project of various variations with subsequent analysis of all interesting factors (resources, machines, mechanisms, financing, time, etc.). Thus, having modern project management systems, you can quickly and efficiently perform planning, analysis and optimization of the project, get reports and optimization results.

DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE LOSSES ON CONTROLLED JUNCTIONS

Kapitanau P. I.

Scientific adviser: Ph.D., associate professor Azemsha S. A.

Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

Problem field. There are four types of losses in road traffic: economic, environmental, accidental and social. The main places of their concentration are highly loaded controlled junctions. One of the ways to solve this problem is to increase the capacity of the streets through the reconstruction of the road network. However, in conditions of dense urban development, the reconstruction of the road network is often impossible. Also, reconstruction may be impractical for economic reasons. Therefore, it is often necessary to improve the efficiency of problem objects by other ways. One of such methods is the introduction of an adaptive system for regulating traffic flows, which is designed to solve the urgent problem of traffic control at junctions in conditions of high traffic load on the roadway.

Objective. Development of measures to improve the efficiency of controlled junctions.

Results. The work carried out makes it possible to form the following preliminary conclusions:

- the main typical measures to improve the road traffic situation at controlled junctions are optimization of traffic light regulation parameters and the introduction of adaptive regulation;
- optimization does not involve any financial investment, however, the calculated optimal parameters of traffic light regulation will be the best only for the traffic that was observed during the survey period;
- adaptive control of a traffic light object allows you to more accurately adjust to the actual traffic at the moment and, due to this, maintain the optimal control when changing the characteristics of traffic and pedestrian flows.

Implementation. The results of theoretical and experimental studies were adopted for practical use in the operation of traffic light objects at a number of controlled junctions in Gomel. The economic efficiency of such facilities is about 167000 US dollars per year.

GPSS SIMULATION MODELING OF VEHICLES AND PEDESTRIANS TRAFFIC ON THE ADJUSTABLE RAILWAY CROSSING

Dubovik K. V., Basharimov A. E.

Scientific adviser: PhD., associate professor Kravchenya I. N., Senior Lecturer Dauhulevich V. A.

Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

Annotation. *The aim of the paper is to develop a simulation model of vehicles and pedestrians traffic on the adjustable railway crossings in the GPSS World simulation system, to test the simulation model on the adjustable railway crossing located at the intersection of Gagarin and Ukrainian streets in the city of Gomel. The simulation model can be used to justify the choice of options for improving traffic conditions through a railway crossing – the device of additional traffic lanes, the construction of an overpass.*

The huge and frightening pace of motorization of society is an acute and urgent issue. Twenty years ago in the Republic of Belarus there were forty cars per one thousand inhabitants of the country, today there are three hundred and twenty cars, and in large cities – two hundred and ten. Today, sixty thousand cars a year are added to Belarusian roads every year. At the same time, the harmful impact of cars on the environment increases, road safety issues become more complex, road capacity decreases, fuel consumption increases, and so on.

Currently, in large Belarusian cities, road users lose from thirty to sixty minutes of their time during the day due to low traffic speeds and downtime in traffic jams. Due to the high congestion of the road network, the speed of public passenger transport today is fifteen to twenty percent lower than the standard. As a result, traffic jams have acquired the status of one of the most acute problems in major Belarusian cities.

Railway crossings on the same level as highways are also a serious problem and one of the most important issues for motorists. Due to the rapid growth in the number and quality of the automobile transport, while maintaining the total volume of the road network, there are problems with the functioning of traffic flows. On a road network with significant traffic volumes, railway crossings cannot cope with increased traffic flows. This leads to a sharp decrease in the speed of communication between the objects of the transport network, prolonged congestion, an increase in the number of accidents at their locations, a deterioration in the environmental situation and, as a result, a huge increase in traffic losses.

Due to the poor condition of crossings, the speed does not exceed five to ten km/h. On mainline railways, the barrier is closed most of the time due to high train traffic. Because to the peculiarities of the alarm system, the barriers after passing the train do not open immediately. With very few exceptions, railway tracks are driven in one lane in each direction.

According to the analysis, one of the most important factors causing large losses at railway crossings, including delays of passengers and cargo, is the uncontrolled growth in the number of individual vehicles. If the development and modernization of the road network is delayed, this leads to systematic difficulties in traffic on the roads and significant socio-economic and environmental damage. It is expected that in the future the number of motor vehicles in the Republic of Belarus will increase, and the problem of delays at railway crossings will become an even more complex problem.

The adjustable railway crossing under study is located at the intersection of Gagarin and Ukrainian streets in Gomel, Republic of Belarus. The main objects of attraction for traffic and pedestrians located on both sides of the crossing are the largest shopping center in the city "Secret", Central market, "Ukrainian" market, shopping center "Victoria", gas station and many other objects. This railway crossing connects the Central and Soviet districts of the city. A large flow of vehicles that passes between these areas accumulates at this crossing, which makes it difficult for all road users to move.

Traffic lights and barriers are used to regulate the movement of vehicles at the adjustable railway crossing. Barriers and traffic lights are installed at both entrances. The crossing has one lane in each direction.

The mathematical model of vehicles and pedestrians traffic on the adjustable railway crossing can be presented as a queuing system.

The following modeling criteria are considered:

- the average travel time on adjustable railway by a type i vehicle, including the average downtime of vehicles in the queue before the crossing;
- the number of vehicles that passed the railway crossing without stopping;
- the maximum and average length of queues of vehicles and pedestrians before the railway crossing;
- coefficient of loading of the adjustable railway crossing.

The proposed queuing model is implemented in the GPSS World simulation automation package.

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.

Analyzing the simulation results, we can conclude that during the rush hour, congestion occurs in the morning when driving through the adjustable railway crossing to the city center, and in the evening in the direction from the city center.

IMPROVEMENT OF THE TRAFFIC ORGANIZATION SCHEME IN LENIN SQUARE IN GOMEL

Salamonova E.V., Shust O. N.

Scientific adviser: Ph.D., associate professor Azemsha Sergei

Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

Lenin Square in Gomel is the central square, which performs both transport, cultural, household and historical functions of Gomel as the second largest city in Belarus. Traffic and pedestrian flows intersect on its territory. Crossing points are unregulated. During the hours of growth in the intensity of traffic and pedestrian flows, congestion conditions, an increase in gas pollution and conflict situations are observed in this area.

This work examines the transport and pedestrian load of Lenin Square in Gomel on different days and hours of the day. With the help of simulation modeling in the PTV Vissim software, the optimal variant of the road traffic organization is determined.

To assess the traffic and pedestrian load, observations of the intensities of traffic and pedestrian flows were carried out. Observations were carried out 15 minutes each hour from 7:00 to 20:00 on Tuesday, Saturday and Sunday. The obtained values of intensities were multiplied by 4. The way of observation is video recording of traffic and pedestrian flows with subsequent calculation of their number with reduction to a passenger car in accordance with the coefficients recommended in technical standards.

The maximum values of transport and foot traffic are observed on a weekday from 17:00 to 18:00 and is 3856 vehicles per hour and 1236 foot per hour, respectively. The minimum traffic load is observed on Sunday from 7:00 to 9:00 and is 740 vehicles per hour. The minimum number of pedestrians is observed on Saturday from 8:00 to 9:00 and is 112 foot per hour. To

assess the performance of the investigated object, a simulation model was created in the PTV Vissim software product. The obtained model was used to obtain results describing the flow parameters at the research object.

The results showed that in total for three days, more than 1560 liters of fuel are consumed at the object under study, more than 150 kg of harmful substances are emitted into the atmosphere. The total delays of vehicles are 650 car-hours, the total number of their stops exceeds 66.5 thousand times. For the purpose of reducing losses at the object under consideration, a number of measures were considered to change the traffic organization scheme:

1 Changing the pattern of traffic and pedestrians. At the same time, it is planned to dismantle the pedestrian crossing going from the stopping point near the theater to the entrance to the park of culture and recreation named after Lunacharsky, as well as the installation of traffic light regulation on the remaining pedestrian crossings across Proletarskaya street and Lenin Avenue. At the same time, to ensure the possibility of coordinating traffic in Sovetskaya street, a traffic light control cycle of 84 seconds is envisaged.

2 The proposals are similar to the first option, except that the parameters of the traffic light cycle are not calculated with reference to the coordination in Sovetskaya street, but based on the intensity of the conflict flows existing at the facility.

3 The proposals are similar to the first option. However, it is proposed not to introduce traffic light regulation, but to leave the conflict crossing in accordance with the priority signs.

Simulation models were created for these three variants of traffic management schemes in the PTV Vissim program. The final annual results of modeling for all the options for traffic management schemes have shown that, in general, the lowest losses are observed when implementing the proposed traffic management scheme without traffic light regulation. The implementation of this proposal will reduce the total volume of fuel consumption when driving through the object under consideration by 37 thousand liters per year, increase the average speed of movement by 4.6 km / h, reduce delays by 32,000 hours per year, the total number of stops by 6 million per year and reduce total emissions by 3.4 tons per year.

MEASURES TO IMPROVE THE QUALITY OF TRANSPORTATION OF PASSENGERS BY ROUTE TRANSPORT

Mikhailouski I.

Scientific adviser: Ph.D., associate professor Skirkovsky Sergey

Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

There are more than 100 passenger transport routes in the city of Gomel, which connect different areas of the city. Due to the relatively high level of motorization, such a number of routes creates a high load on the roads in the central areas of the city, which is why traffic losses are increasing.

One of the ways to reduce losses in road traffic are measures to organize priority movement of route transport along the road network. These measures represent a complex change in the conditions of movement of route vehicles, which is carried out on the basis of an appropriate feasibility study.

Priority movement of MPT can be carried out constantly (daily or during the day) and temporarily (at certain hours, days, weeks). On small sections of the road, it is allowed to combine a separate lane for the movement of MPT with tram tracks in the same direction, located at the same level with the carriageway.

Organizational measures related to the creation of priority traffic conditions for MPT should be aimed at developing optimal traffic management schemes with a rational level of labor and material costs, at ensuring road safety during the implementation and operation of the

priority traffic system for MPT. Organizational activities are carried out in three stages: preparatory, implementation and initial operation.

At the preparatory stage, it is necessary to perform the following main activities: to identify sections of the road network where it is necessary to create priority conditions for the movement of MPT; choose the method of organizing the priority movement of MPT; conduct a survey of selected sections of the road network with registration of the required characteristics of transport, passenger, and, if necessary, pedestrian flows; analyze the data obtained during the survey, calculate the expected efficiency from the implementation of the selected methods of organizing the priority movement of MAT and make a decision; to develop traffic organization schemes and a project of construction work, to agree on them in the prescribed manner.

With a positive assessment of the possibility of organizing the priority of MPT, information is collected, which is necessary to substantiate the economic efficiency of the method being introduced and to draft a new organization of traffic. In this case, the following are established: the intensity and composition of the traffic flow during the day; the speed of movement of certain types of vehicles along the lanes of the carriageway; the speed of the MHT message when moving along certain sections of the priority organization zone; intensity of left and right turn flows in intersection zones; the intensity of the use of sidewalk parking lots and the possibility of their limitation, taking into account the organization of off-street parking and the use of the adjacent road network.

When performing design work, determining the procedure for coordinating and approving projects, one should be guided by the Instructions on the composition, procedure for developing, agreeing and approving design estimates for the construction of an enterprise, buildings and structures. If the priority conditions for the movement of MPT are provided within the framework of an automated traffic control system, then it is necessary to be guided by the instruction "Procedure for the design and commissioning of LSUD in cities"

At the stage of implementation of measures to organize the priority traffic of MPT, it is necessary to: perform construction and installation and electrical and technical work (including the installation of road signs, road markings, installation and connection of detectors, etc.); correct, if necessary, the timetable for the traffic control system in accordance with the expected increase in the message speed; consider the need to improve the quality of road surfaces in the areas where priority traffic conditions are introduced; information on changes in the organization of traffic on the sections of the introduction of priority traffic conditions for MPT should be brought to the attention of drivers through periodicals, radio, television, as well as the publication of leaflets. Before the introduction of priority conditions for the movement of MPT, special classes with drivers should be held. A campaign to promote the changes introduced to the organization of road traffic should be launched at least one month before the changes are introduced into force and continue at least two months after the start of the operation of the priority movement of the MPT.

At the stage of the initial operation of the priority traffic system of the MPT, it is necessary: to ensure enhanced supervision by the State Traffic Inspectorate on the site with a changed traffic organization for the fulfillment of the requirements of the Road Traffic Rules; carry out the final correction of the traffic light signaling modes and traffic schedules; make an assessment of the actual effectiveness of the implemented measures.

In the course of the study of the possibility of organizing a dedicated strip for MPT in the city of Gomel, it was found that the implementation of this event is possible only for six streets of the city, namely: 8th Nonresident; Khatayevich; Cosmonaut Avenue; Eastern bypass; Sviridova; Sovetskaya (section from Saleo-Gomel to Fedyuninskogo street); Barykin; International. For these streets, the criteria for organizing a dedicated lane are fulfilled, such as: the presence of three lanes in one direction, traffic on them by MPT, as well as the intensity of other vehicles above 400 drives / h.

ORGANIZATION OF PASSENGER TRAFFIC TO SPORTS FACILITIES IN GOMEL

Savchuk Y. I.

Scientific adviser: Ph.D., associate professor Skirkovsky Sergey

Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

Gomel has a developed sports industry with high-level facilities and world-class coaches. In recent years, the number of athletic facilities has significantly increased. There are 533 sports facilities in the central city of a region, including 6 stadiums, a riding arena and athletics stadium, 2 seasonal ice rinks, 205 sports halls, 10 of which are specialized, 57 swimming pools, 16 tennis courts and other athletics facilities. A wide variety of sports facilities is the big draw for professional athletes and ordinary people who want to lead a healthy life. Therefore, the problem how to organize passenger traffic is appeared.

Route orientation is a specific system that includes information transfer to road users about their location and direction of movement through the use of an individual design road signs in combination with road markings.

At different stages of movement road users need varying information. Providing this information we ensure the use of a centralized route guidance system for road users. Drivers, whose actions directly affect road safety need this information most of all. This, in turn, determines the basic requirements and principles for its structure and location, as well as the provision of information.

A complex solution to the problem of high-quality provision of road users with information on the location of sports facilities can be achieved only by creating a route orientation system for road users in Gomel, which will take into account the information needs of various categories of road users.

The purpose of the route orientation system for road users in Gomel is to minimize the total losses arising from the movement of vehicles along the city's road traffic system, by improving information for orientation in space. The solution to the problem can't be implemented within the framework of particular arterial roads or regions. To solve these problems it is required to take into account the initial data throughout the city.

The route orientation system of sports facilities in Gomel should provide:

- road safety;
- awareness of drivers about their location and possible routes of movement, the location of objects (both on the streets and on main roads when crossing them), including such objects of attraction for vehicle drivers as shopping centers;
- the possibility of timely assessment by the driver of the traffic situation and maneuvering;
- fast and effective passage of transit transport (using the shortest route);
- comfortable perception of information by road users;
- observance of the general rules for the placement of signs and information in the settlement.

The organization of the work of the transport system of the city of Gomel during sports events should ensure a stable, timely, effective, safe and comfortable movement of spectators and volunteers during the preparation and holding of competitions.

The main aspects of the organization of traffic during the preparation and conduction of sports events are:

- to prepare the infrastructure of the city through which movement is carried out;
- the preparation of the rolling stock on which the movement is carried out;
- the preparation of a centralized transport management system;
- the preparation of an information support system for consumers of transport services.

During major sporting events, such as the World Championships or European Championships, one of the biggest problems is the lack of public transport due to the large flow of tourists. A promising solution to this problem is to increase the number of buses on the busiest routes, as well as to organize special shuttles for fans. All major sports facilities need to be connected with additional routes to train stations. It is necessary to make sure that all fans are interested in using public transport, rather than taxi or rental cars, as this will significantly reduce traffic congestion. One of the options for this is to grant all fans the right to use public transport free of charge on match days and with a ticket and Fan ID.

Thus, we can conclude that ensuring effective and safe movement of spectators, athletes and volunteers during sports events is a priority task, since it will significantly reduce traffic losses, specifically, shut-down of vehicles (when using taxi or rental car) and the resulting consequences (excessive fuel consumption, unjustified stops, over-mileage, etc.)

SIMULATION MODELING OF EMERGENCY MEDICAL SERVICE STATION AS MULTI-CHANNEL QUEUING SYSTEM

Kazakova A. S.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I. N.,

Belarusian State University of Transport

Annotation. *Simulation modeling is an effective method for determining the quality of operation of emergency medical service stations and substations. The GPSS World simulation model of ambulance station allows to determine: the average queue and waiting time for patients or victims, load factor for emergency medical crews, optimal number of ambulance crews, the average daily number of departures served by the station.*

Emergency medical care is a socially significant service and the most popular type of medical care. The quality and effectiveness of its provision is one of the priority issues of national security. The effectiveness of managing the operation of an emergency medical service station directly affects the amount of losses to society. The need to constantly review approaches and directions in the organizational and methodological work of the emergency medical service station in order to improve its quality and efficiency is increasing. In particular, it is necessary to review the generally accepted standards for calculating the number of ambulance crews. The previously approved standard – one ambulance crew per 10,000 population is not sufficient to meet the population's need for emergency medical care. This in turn leads to delays in call handling. Ambulance station crews, replacing each other, perform up to thirty percent of their work, which significantly reduces the effectiveness of the ambulance station as a whole.

Emergency medical institutions are designed to solve the following complex of medical tasks:

- providing round-the-clock timely and high-quality medical care to patients and victims who are outside of medical institutions;
- timely transportation of patients, victims and women in labor who need emergency inpatient care;
- providing medical care to patients and victims who have applied for help directly to the station and emergency departments.

Simulation modeling is an effective method for determining the effectiveness of stations and emergency departments, and for comparative evaluation of the operation of stations, substations, ambulance crews and medical personnel.

The operation of emergency medical service station can be modeled as a multi-stage and multi-channel queuing system that functions under the influence of incoming call flows of

patients and victims. The effectiveness of such a system is characterized by the ability of emergency medical service station or substation to meet incoming calls in a timely manner.

Emergency medical service station as multi-channel queuing system is characterized by: incoming flow of service call requests, service mode, service time per call, and service mechanism. Each station is described by a certain number of crews, which are called service channels, and call, which form a queue for service.

The quality of operation of emergency medical service station or substation depends on its ability to perform a certain amount of work with the available means under the existing conditions.

These conditions are characterized by the main parameters of emergency medical service station:

- the average daily number of departures served by the station (substation) in a certain period (month, quarter, year);
- the average mileage of vehicles in kilometers when performing one departure in the corresponding period;
- the average time spent on a single departure;
- the average daily number of departures performed by one crew (load per crew).

As initial parameters of the model require the following information:

- the average number of calls arriving to emergency medical service station (substation) in the course of a month, quarter or year,
- the average time spent executing a single departure,
- the average number of calls made by one crew,
- the average mileage of the vehicle when executing a single departure.

Randomness of the flow of requests and the duration of their service determines the random process in queuing system, for the study of which it is necessary to build and analyze its mathematical model.

Insufficient capacity of emergency medical service station or poor management of crews leads to decrease in the speed of call flow service, increase in the number of late departures, and increase in the length of the queue of patients or victims waiting for service. The excess number of crews leads to an irrational use of funds in the organization of emergency assistance to the population in the service area.

The task of investigating and optimizing of an emergency medical service station is formulated as follows. There are n crews at the emergency medical service station. On average, in one hour, the station receives λ_1 calls (of which α % are emergency calls, β % are urgent, and γ % are false); λ_2 patients and victims seek help directly at the emergency medical service station. The travel time of the ambulance crew to patient, service and return to the station without hospitalization is random and has an indicative distribution with an average value of μ_1 minutes, for hospitalization – μ_2 minutes, for a false call – μ_3 . The service time for patients who have applied directly to the emergency medical service station is μ_4 minutes. The service process is considered stationary, and the flow of requests to the station is the simplest.

The task is to create an optimal ratio of the number of incoming calls and the ability of the station (substation) to perform them in a timely manner with the necessary number of crews under the existing work parameters due to the service area.

A simulation model of an emergency medical service station in GPSS World simulation system has been developed.

The developed model of an emergency medical service station allows to determine:

- the average number of emergency medical crews on departure;
- the average daily number of departures performed by one crew;
- load factor for emergency medical crews;
- the average number of calls waiting for ambulance service;
- the average waiting time for patients or victims ambulance crews;
- the average time spent on performing one departure, taking into account hospitalization, false calls and the severity of the disease (the time spent by the ambulance crew to the place of

call, servicing and returning to the emergency medical service station with or without hospitalization of the patient);

- the average number of calls in the system (at the station);
- optimal technological breaks for emergency medical crews;
- optimal number of ambulance crews by time of day, day of the week;
- the average daily number of departures served by the station during a certain period (month, quarter, year).

SIMULATION OF ADJUSTABLE PEDESTRIAN CROSSING WITH CALLING DEVICE

Yasinski V.V., Filipovich V.V.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I. N., Senior Lecturer Dauhulevich V. A.

Belarusian State University of Transport

Annotation. *Assessment of loss of time and increased security on adjustable pedestrian crossings is a relevant topic of research currently. The purpose of the work is creation simulation model in GPSS for investigation adjustable pedestrian crossing with calling device when managing vehicle and pedestrian flows with specified intensities.*

The growth of road transport and traffic volume leads to an increase in vehicle traffic, which in large cities results to serious transport problems. According to the National Statistical Committee of the Republic of Belarus, the level of provision of the population with passenger vehicles in the country is inexorably growing. So, since 2005, this figure has grown from 180 vehicles per thousand people to 320 vehicles per thousand people in 2019. Thus, in less than fifteen years, this indicator has almost doubled.

However, it is important to note that Belarus is not a leader in the world in terms of motorization. This means that the problem of motorization is a global problem. The consequences of motorization are already evident today: lack of parking spaces, increased mortality in road accidents, traffic jams, and increased carbon dioxide in the air.

Let's focus on one of these consequences, namely, the increase in deaths from road accidents. The most common fatal traffic accidents occur when a pedestrian is hit.

Statistics on road accidents show that, despite the efforts made, pedestrians remain the most vulnerable road users, and road accidents are caused by both drivers and pedestrians.

An important task is to develop a simulation model of traffic and pedestrians on a controlled pedestrian crossing with a calling device.

The object of the study is an adjustable pedestrian crosswalk located near the intersection "Victory Avenue – Vetkovskaya street". The traffic intensity of pedestrians and vehicles on this intersection is quite high, especially during rush hours. This fact can be explained by the fact that Victory Avenue is one of the central streets of Gomel. Along Victory Avenue there are a large number of different shops that are objects of attraction. In addition, the Belarusian State University of transport is located in the immediate vicinity of the intersection under study, which is also an object of attraction for students and employees of this University.

The peculiarity of this adjustable pedestrian crossing is that it is equipped with a traffic light with calling device, thanks to which the red signal of the pedestrian traffic light will not change to green without necessity.

The mathematical model of adjustable pedestrian crossing with calling device was presented as a queuing system. The next step is creation the simulation model of adjustable pedestrian crossing using GPSS World system and execution a number of experiments on the constructed model in order to determine the optimal operation of the traffic lights cycle when controlling traffic

and pedestrian flows with specified intensities. Development of the simulation model includes several stages: programming in GPSS, verification and assessment of the adequacy. 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.

The use of the simulation model will allow to identify the disadvantages of traffic lights with calling device, optimize the traffic cycle, and make an informed decision about the type of traffic lights at pedestrian crossings.

АДАПТАЦІЯ КАБІНИ МАШИНІСТА ДЛЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ РОБОТИ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Герчаківський М. І., студент

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

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного
транспорту імені академіка Лазаряна

На сьогоднішній момент АТ «Укрзалізниця» стикнулася з рядом проблем пов'язаних із входженням вітчизняної залізничної системи в транс-європейську транспортну мережу. Не відповідність до нормативної та технічної бази створює труднощі при виконанні транспортно-логістичних завдань підприємства і галузі в цілому. Важливим аспектом в цій ситуації є облаштування робочих місць локомотивних бригад, адже від цього залежить як продуктивність праці, так і безпека руху та інтенсивність здійснення транспортних перевезень. Вирішення технічно нормативних проблем дає змогу в разі підвищити ефективність галузі в цілому, та значно зменшити час вантажів в дорозі-відповідно це є хорошим важелем покращення бізнес клімату для потенційних клієнтів, а також стимулювання економіки України, за рахунок підвищення коефіцієнту фінансових доходів компанії.

Істотною проблемою в рухомому складі УЗ є підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці(Кабіна машиніста). Це пов'язано із застарілістю певних зразків локомотивів та МВРС ,які на даному етапі експлуатуються в русі, такі як магістральні електровози ВЛ10, ВЛ11М, ВЛ80, тепловози 2ТЕ10, 2М62, 2ТЕ116, електропотяги серій ЕР, та дизель-потяги серій ДР тощо. Вирішенням цієї проблеми є комплекси заходів щодо модернізації даних типів рухомого складу, та імплементація нормативної бази ЄС щодо залізничної галузі (TSI) в стандарти залізничної магістралі України. При розробках та модернізації кабіни машиніста.

Зовнішня обшивка кабіни виконується із сталі товщиною не менше 3 мм (на вантажних локомотивах), або із алюмінієвих сплавів високої міцності, для запобігання пробиття гіпотетичними зустрічними об'єктами. Для прикладу, на ПАТ «Львівська залізниця» при впровадженні вимог ЄС виконується модернізація вантажних електровозів ВЛ11М. Електровози проходять повну модернізацію, із встановленням нових систем керування, поліпшення тягових характеристик, а також повністю оновленими робочими місцями.

При введенні в експлуатацію на виробництві також проводиться комплексна атестація робочого місця, із оцінкою шкідливих виробничих факторів. Згідно вимогам TSI, які враховуються при проведенні комплексної перевірки- в кабіні покращується мікроклімат, шумо-вібро ізоляція, поліпшується система безпеки «Оператор-машина». Дані нововведення сприяють набагато якіснішому робочому процесу, зменшують вплив шкідливих виробничих факторів на здоров'я локомотивної бригади. Зменшений рівень шуму- розвантажує фізичну та нервову системи машиніста. Впровадження таких заходів на виробництві – являють собою кроки до вирішення питань інтеграції української магістралі в загальноєвропейську.

АНАЛІЗ І ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ В ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНАХ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Білик М. Г., студент

Науковий консультант: к.т.н., доцент Мілян А. Р.

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 експлуатації рухомого складу призводять до необхідності технічної модернізації рухомого складу в області екологічної безпеки пасажирів.

Також важливою необхідністю є узгодження нормативно-законодавчих актів, яка дозволить знімати регіональні обмеження на перевезення пасажирів при наданні транспортних послуг.

Тому на даний момент уніфікації нормативно-правової бази, а також підходів до експлуатації, ремонту і модернізації конструкцій рухомого складу відповідно до вимог інтероперабельності, є актуальною проблемою сучасних залізниць України.

У зв'язку з цим є актуальними наступні завдання дослідження:

1. Провести аналіз сучасного стану вимог до шумових навантажень у пасажирському рухомому складі України.

2. Провести аналіз сучасного стану вимог до шумових навантажень у пасажирському рухомому складі країн ЄС.

3. На основі проведеного аналізу запропонувати технологічні підходи щодо зменшення шумових навантажень в пасажирському рухомому складі.

В Україні допустимі норми шумового навантаження записано в наступному нормативному документі – Державні санітарні норми. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку (ДСН 3.3.6.037-99).

Технічні критерії до звукового навантаження на залізничному транспорті наведені в TSI "Rolling stock – Noise" (Commission Regulation (EU) No 1302/2014 of 26 November 2014 on the technical specification for interoperability relating to the subsystem "rolling stock - noise" amending Decision 2008/232/EC and repealing Decision 2011/229/EU (Amended by Commission Implementation Regulation (EU) 2019/774 of 16 May 2019)).

Встановлено, що крім TSI і Директив, в Європейському Союзі діють наступні рекомендації з шумового навантаження: рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я, а також національні стандарти. Проведено порівняльний аналіз вимог нормативних документів України та країн ЄС. Показано, що вимоги TSI є менш суворими в порівнянні з нормативними документами України, але національні вимоги країн Європи до шумового навантаження є більш жорсткими, ніж вимоги TSI і України, тому питання зниження шумового навантаження у вітчизняному пасажирському рухомому складі є актуальною проблемою сучасних залізниць. Розглянуто шляхи уніфікації вимог до шумового навантаження та встановлено основні джерела надходження звукових навантажень в вагон.

У роботі на основі результатів літературних даних проаналізовано технічні рішення по акустичній ізоляції приміщень внутрішнього простору залізничних вагонів. На основі проведеного аналізу надані пропозиції щодо шумової ізоляції конструкцій пасажирських вагонів як за рахунок використання «класичних підходів» - звукопоглинальних матеріалів та апробованих технічних рішень, так і «некласичних» - використання елементів конструкцій з високими демпфівальними властивостями.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА УЧАСТКЕ ПЕРЕМЫШЛЬ – ТРУСКАВЕЦ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ

Квик А. В., студент

Научный консультант: к.т.н., доцент Бабяк Н. А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Львовский филиал

Сегодня Трускавецкий курортный регион является одним из самых посещаемых курортов Украины. Ежегодно сюда приезжают тысячи отдыхающих из разных уголков мира. Благодаря своим природным лечебным факторам Трускавец приобретает все большую популярность среди туристов из Европейских стран, особенно из Польши (удельный вес иностранцев из Польши, в течение последних двух лет имеет тенденцию к стремительному росту и составляет 51%). Для прогнозирования потенциального объема пассажирских перевозок на участке Перемышль – Трускавец была проанализирована динамика количества туристов из Польши, посещающих Трускавец. Исходя из результатов прогнозирования, на 2021 год ожидаемое количество посетителей составляет более 35 тыс. человек. В то же время станция Трускавец имеет неудобной железнодорожное сообщение с европейским хабом – станцией Перемышль, который в настоящее время стал основным пунктом пересадки туристов, путешествующих между странами Евросоюза через Украину.

Одним из способов повысить конкурентность железнодорожного транспорта в международном сообщении Украина – Польша было внедрение скоростных поездов «Интерсити». Однако, запуск межрегиональных скоростных поездов «Интерсити» сообщением Киев – Перемышль не решает вопросы удобного сообщения с курортным регионом Трускавца. Железнодорожный транспорт теряет своих пассажиров, поскольку, наряду с неудобным графиком движения, путешествие по данному варианту предусматривает пересадку во Львове на поезда Трускавецкого направления, как правило, переполненные региональные электропоезда с несоответствующим уровнем комфорта. Пригородные электропоезда отправляются с пригородного вокзала, находящегося на значительном расстоянии от главного железнодорожного вокзала. Поездка от Перемышля до Трускавца при таком варианте путешествия в настоящее время занимает более 6 часов. Туристы в таком случае, как правило, выбирают автотранспорт, в частности комфортабельные автобусы с кондиционером, а также нелегальных перевозчиков, которые не отличаются комфортными, а главное – безопасными условиями поездки.

Идея восстановления железнодорожного сообщения между Украиной и Польшей через пропускной пункт Мальховице – Ныжанковичи, существовавшего на участке Перемышль – Хыров – Самбор – Трускавец имеет значительную поддержку общественности по обе стороны границы. Перспектива восстановления данного сообщения обсуждалась на международных научно – практических конференциях, международных форумах и круглых столах в Перемышле, Варшаве, Львове, где нашла одобрение среди ученых и общественных деятелей, а также региональных и местных органов власти, профильных министерств, государственных железных дорог. Согласно протоколу переговоров между руководством группы «РКР» и АО «Украинская железная дорога», польская сторона подтвердила заинтересованность в восстановлении железнодорожного сообщения Перемышль – Ныжанковичи для движения легких дизельных пассажирских поездов (рельсовых автобусов). Украинская сторона, в свою очередь, выразила заинтересованность в реализации инвестиций с целью запуска данного сообщения.

Следует отметить, что в случае организации железнодорожного сообщения Перемышль – Ныжанковичи – Трускавец, расстояние между конечными пунктами этого

маршрута жезельной составлять 115 км, что позволит его преодолевать меньше чем за 3,5 часа даже с учетом прохождения процедур таможенного и пограничного контроля.

Експлуатація участка Перемишль – Нижанковичи – Хыров существенно влияет на развитие приграничья и решения вопросов транспортного сообщения в регионе. Движение поездов участка Хыров – Нижанковичи (колей 1435 мм) не производится с 1995 года. Для восстановления движения поездов на этом участке необходимо провести ряд капитальных работ по ремонту пути, общая стоимость которых составит около 122 млн. грн. Проект «Восстановление украинской части международного трансграничного железнодорожного сообщения Перемишль – Нижанковичи – Хыров – Загуж (Польша) включен в План мероприятий на 2019-2021 гг. по реализации Национальной транспортной стратегии Украины 2030.

Таким образом, в настоящее время существуют предпосылки восстановления железнодорожного сообщения Перемишль – Нижанковичи. Однако данное железнодорожное сообщение не будет эффективным без его согласования с сообщением Нижанковичи – Трускавец по колеи 1520 мм с использованием подвижного состава украинских железных дорог.

Необходимо выбрать оптимальный тип подвижного состава для данного соединения с учетом планируемого пассажиропотока, разработать согласованный график движения поездов, определить планируемые технико-экономические показатели данного тягового плеча.

Восстановление пограничного железнодорожного движения в указанных участках, дает возможность соединить Перемишль с курортной зоной Трускавца. Реализация проекта положительно повлияет на развитие международного туризма, способствовать созданию новых рабочих мест и интенсификации трансграничного сотрудничества между Польшей и Украиной.

АКТУАЛЬНІСТЬ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Ріжнів Р. В., студент

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

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного
транспорту імені академіка Лазаряна

Угода про асоціацію між Україною та ЄС є унікальним двостороннім документом, який виходить далеко за рамки подібних угод, свого часу укладених ЄС з країнами Центральної та Східної Європи. Угода покликана забезпечити якісно новий, поглиблений формат відносин між договірними сторонами на принципах «політичної асоціації та економічної інтеграції» і має стати стратегічним орієнтиром при проведенні реформ у транспортній та енергетичній сфері України, зокрема, як базову запровадити модель інноваційного розвитку, що прийнята в ЄС.

Продовження структурного реформування, організаційної та техніко-технологічної модернізації транспортного та енергетичного секторів, що в перспективі створюватиме умови для нарощення конкурентоспроможності вітчизняного транспорту та допомагатиме вийти на кращі світові стандарти в обслуговуванні життєзабезпечення громадян України вже у найближчому майбутньому.

Основним викликом, що стоїть перед Україною, як уже згадувалося вище, є необхідність завершення реформування залізниць і підвищення якості обслуговування клієнтів та здійснення цих процесів у фарватері європейської ліберальної політики, що тісно пов'язана з імплементацією директив ЄС щодо залізничного транспорту Угоди про асоціацію між ЄС та Україною, за якою у законодавство України необхідно

імплементувати дванадцять нормативно-правових актів щодо залізничного транспорту щодо доступу до ринку та інфраструктури.

Впровадження інноваційних підходів у діяльності підприємств починається з креативного мислення, сучасних методів управління, серед яких – здатність до нестандартних рішень, багатоаспектність та альтернативність вирішення проблем, гнучкість та адаптивність, перехід до системи управління змінами, створення сприятливого середовища для подальшого впровадження нових технологій та підходів.

Вирішення питань удосконалення системи управління персоналом на залізничному транспорті лежить у площині покращення галузевої системи підготовки і добору кадрів керівників і фахівців галузі.

Проведення належної роботи з кадрового забезпечення на залізничному транспорті сприятиме налагодженню більш тісного міжнародного економічного співробітництва та підвищенню конкурентоспроможності українських залізниць на ринку транспортних послуг, дасть можливість ефективно використовувати матеріальні ресурси, засоби праці а також вигідне геополітичне розташування України, збалансувати інтереси залізниць та споживачів їх послуг.

Перспективою подальшого наукового пошуку є вивчення та аналіз закордонного досвіду з питань відбору кадрів на залізничному транспорті, розробка комплексних процедур відбору професіональних кадрів.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛЕВИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Павловський В. О., студент

Науковий консультант: викладач Мартиненко О. Є.

ВСП «Маріупольський політехнічний фаховий коледж» ДВНЗ «ПДТУ»

Анотація. *GEL VRLA (SLA) або гелеві акумулятори (електроліт - гелеподібний) - вид свинцево-кислотних необслуговуваних герметичних акумуляторів, в яких іммобілізація електроліту на пластинах досягається шляхом додавання до сірчаної кислоти силіконового наповнювача.*

Ключові слова: *гелеві акумулятори, переваги, дефекти, перебування в роботі, контроль заряду.*

Abstract. *GEL VRLA (SLA), or gel batteries (electrolyte - gel) - a type of lead-acid maintenance-free sealed batteries, in which the immobilization of the electrolyte on the plates is achieved by adding silicic acid to the sulfuric acid.*

Keywords. *To gel accumulators. Advantages. Defects. Tenure of employment. Control of charge.*

Акумуляторна гелева батарея служить для живлення головного генератора при запуску дизеля тепловоза, ланцюгів управління і освітлення при непрацюючому допоміжному генераторі, а також для живлення обмотки збудження допоміжного генератора до його переходу на самозбудження.

Гелеві акумулятори мають ряд переваг і ряд недоліків в порівнянні зі звичайними АКБ.

Плюси гелевих акумуляторів:

1. не вимагають постійного обслуговування;
2. можуть працювати в будь-якому положенні;
3. залишаються працездатними при пошкодженні корпусу;
4. мають великий термін експлуатації;

5. мають високий пусковий струм.

Мінуси гелевих акумуляторів:

1. погано працюють при низьких температурах;
2. мають більш високу вартість;
3. вимагають спеціальних пристроїв для контролю процесу заряду.

Для забезпечення високої експлуатаційної надійності гелевих акумуляторних батарей, що працюють в тривалому режимі, необхідно, щоб були дотримані встановлені для них умови експлуатації, а також забезпечена взаємна узгодженість параметрів всіх компонентів системи: батареї, споживачів і зарядного агрегату.

Термін служби гелевих батарей визначається наступними критеріями:

- недопущенням порушень правил експлуатації електрообладнання, що призводять до глибокого розряду батареї;
- своєчасним зарядом з дотриманням температурної залежності напруги заряду;
- використанням багатоступінчастої схеми мінімальної напруги, що захищає батарею від глибокого розряду;
- зберіганням батареї в неробочому стані не більше шести місяців і тільки повністю зарядженою.

П'ять важливих властивостей гелевих акумуляторів:

1. Контроль рівня заряду гелевих АКБ: гель, на відміну від рідини, кипить майже без утворення газу. При використанні приладів з гелевими акумуляторами необхідно стежити, щоб навантаження на АКБ не перевищувала допустиму.

2. Контроль процесу заряду гелевих АКБ: батареї мають підвищену чутливість до порушення режимів заряду. Вони можуть швидко приходити в непридатність при частому перевищенні сили струму або напруги заряду. Для запобігання швидкого зносу гелевого ФКБ рекомендується застосовувати зарядні пристрої, які спроектовані з урахуванням особливостей батарей такого виду. Існують спеціальні прилади, такі як SKAT-UTTV. Цей прилад застосовується для багатоступінчастого заряду, тренування і відновлення гелевих акумуляторів.

3. Контроль температури при роботі гелевих АКБ: важлива властивість гелевого акумулятора - низька здатність працювати при негативних температурах навколишнього середовища, в порівнянні зі звичайними батареями. Необхідно створювати правильний температурний режим для ефективної роботи.

4. Електронна система захисту гелевих АКБ: гелеві акумулятори часто згорають від короткого замикання, якщо на обладнанні не встановлено електронний захист від короткого замикання в мережі. Джерела безперебійного живлення, що працюють на гелевих акумуляторах, повинні бути надійно захищені від замикань.

5. Збільшення терміну служби гелевих АКБ: гелеві акумуляторні батареї розраховані на більший термін експлуатації, більшу кількість циклів заряду-розряду. Щоб гелевий акумулятор відслужив належний строк, треба утримувати і користуватися ним відповідно до інструкції. Важливо не піддавати його забрудненням.

Ознайомившись з інформацією вище, ми можемо дійти до висновку, що гелевий акумулятор на залізниці – це принципово нове рішення конструкції батареї, яка в процесі експлуатації практично не вимагає трудомістких робіт по проведенню підготовчих зарядно-розрядних циклів при установці на вагон, заміни електроліту в процесі експлуатації та поточному обслуговуванні, для проведення яких потрібно чимало часу і персоналу акумуляторних відділень.

ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ У ПІДГОТОВЦІ МАШИНІСТІВ ЛОКОМОТИВІВ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Юник Г. В., студентка

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

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного
транспорту імені академіка Лазаряна

У зв'язку з викликами сьогодення програми і методи підготовки машиністів локомотивів в Україні потребують постійного удосконалення. В програмах з технічного навчання висококваліфікованих операторів автономного рухомого складу (машиністів) необхідно надавати інформацію про діючі правила на залізничному транспорті ближнього європейського зарубіжжя, зокрема країн-сусідів. Організація роботи залізничного транспорту повинна ґрунтуватися як на виконанні вимог нормативних документів, які діють на залізничному транспорті України, так і на вимогах імплементованих стандартів Європейського Союзу. Беззаперечно важливим в процесі забезпечення безпеки на залізничному транспорті є питання підготовки та сертифікації машиністів локомотивів(далі – підготовка).

В Україні технічні навчання машиністів з використанням тренажерних комплексів проводяться в локомотивних депо, обладнаних відповідними тренажерами або у спеціальних центрах відповідно до Рішення Комісії 2011/765/ЄС від 22 листопада 2011 про критерії для визнання навчальних центрів, що беруть участь у підготовці машиністів і відповідно до Директиви 2007/59/ЄС Європейського парламенту та Ради про критерії визнання екзаменаторів машиністів та критеріїв для організації іспитів. Для підготовки машиністів локомотивів відповідно до вимог інтероперабельності використовують різні тренажерні комплекси, які мають вузькоспеціалізоване апаратно-технічне забезпечення. Сучасне апаратно-технічне забезпечення тренажерних комплексів надає можливість вирішувати поставлені перед ним задачі.

До завдань, які ставляться перед апаратно-технічним забезпеченням (АТЗ) тренажерних комплексів відносяться: імітація управління поїзною ситуацією, формування та стеження за виконанням навчально-контрольних завдань, відтворення панорами ділянки руху поїзда з урахуванням погодних умов та часу доби, відтворення робочого місця з розташуванням органів керування та контрольно-вимірювальних приладів, відтворення робочого місця з розташуванням органів керування та контрольно-вимірювальних приладів максимально наближеним до реального, імітація роботи гальмівної системи локомотива, або поїзда в цілому, відображення панорами ділянки колії, відтворення звукових ефектів, що виникають під час руху поїзда, розрахунки траєкторії руху поїзда, динамічних процесів у поїзді, струму, тягових, гальмівних зусиль локомотива та вагонів, режимів роботи системи пильності та автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН), імітація роботи системи сигналізації, централізації і блокування (СЦБ) у тому числі несправностей та взаємодія її з системою АЛСН, імітація спілкування по радіозв'язку з черговими по станції, поїзним диспетчером та машиністами поїздів, імітація коливань кабіни, близьких до експлуатаційних у вертикальній, поперечній та поздовжній площинах, забезпечення імітації відмов обладнання локомотива тощо. Перераховані вище вимоги, які ставляться перед АТЗ представлені, як типові і можуть змінюватися (доповнюватися). При забезпеченні можливості проведення навчань машиністів на сертифікованих тренажерних комплексах зі сучасним апаратно-технічним забезпеченням буде відбуватися постійний вишкіл машиністів в умовах, які максимально наближені до реальних.

Хоча рівень безпеки в системі залізниць Європейського Союзу, як правило, достатньо високий, особливо в порівнянні з автомобільним транспортом. Високий рівень

безпеки на залізничному транспорті повинен в цілому зберігатися. Необхідно продовжувати вдосконалення підходів до підготовки машиністів з урахуванням технічного і наукового прогресу, вдосконалення нормативної документації в Україні і Євросоюзу. Саме високий рівень підготовки машиністів дозволить зменшити ризики виникнення аварійних ситуацій та непрофесійний вплив людського фактору. Використання тренажерних комплексів в Україні і в країнах ЄС в питаннях підготовки машиністів локомотивів відповідно до вимог інтероперабельності дозволяє забезпечити досягання високого рівня безпеки.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Довгунь Л. В., студентка групи 8-Інтер
Науковий керівник: д.і.н., доцент Довганюк С. С.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка Лазаряна

На даний час гостро стоїть потреба у перегляді технології перевантажувальних операцій, що виконують на прикордонних передавальних станціях, та впровадження прогресивних технологій, заснованих на використанні техніки для безперевантажувальних операцій. Це в свою чергу, повинно зменшити частку ручної праці, час перетину кордону, удосконалити технологію передавання вантажопотоків, здешевити міжнародні залізничні перевезення, що є таким важливим у боротьбі з зростаючою конкуренцією автомобільного транспорту. Поглиблення інтеграційних процесів у економіках розвинутих країн вимагає відповідної трансформації транспортної сфери, значення якої у розширенні господарських зв'язків та міжнародної кооперації дедалі зростає. Визначна роль у цих процесах належить залізничному транспорту. Однак розвиток міжнародних залізничних перевезень на євразійському полігоні стримується наявністю чисельних особливостей реалізації технологій перевезень кожної з країн, технічними та інфраструктурними відмінностями, що склалися історично.

Створені та створювані в даний час конструкції вантажних вагонів для внутрішніх перевезень в різних країнах вказують на розмаїття відмінностей у нормах проектування, використанні габаритних обмежень, оснащенні зчіпними та гальмівними пристроями, застосуванні різноманітних матеріалів у несучих елементах конструкцій, виконанні вагонів за статичними осьовими навантаженнями та конструкціями ходових частин тощо.

В Україні та країнах СНД на сьогоднішній час відсутній рухомий склад, який міг би без обмежень експлуатуватись на залізницях як колії 1520 мм, так і колії європейських держав шириною 1435 мм. Перевезення за традиційними технологіями, що передбачають операції перевантаження, завдають залізничному транспорту збитків через пошкодження вантажів і рухомого складу, призводять до значних витрат праці та часу. Практика виготовлення вантажних вагонів для внутрішніх перевезень в окремих країнах, в силу певних обмежувальних причин, не може бути в чистому вигляді розповсюджена на створення вагонів нового типу. Тому одним із актуальних завдань, що на даний час стоять перед залізничним транспортом, є зосередження зусиль науковці та практиків на розробці, виготовленні та випробуванні вагонів, призначених для вантажних перевезень за напрямками «Схід-Захід».

Створення парку спеціалізованих вагонів типу «Схід-Захід» стає чи не найважливішою складовою у розв'язанні програмного завдання інтеграції залізниць України у міжнародну залізничну мережу. Вагони вказаного типу повинні витрачати якомога менше часу на перетин кордонів, особливо на стиках колій 1520/1435 мм, та

забезпечити «всюдихідне» курсування залізницями інших держав. Особливістю створення вагонів, які б одночасно відповідали вимогам, які діють на залізницях як колії 1520 мм, так і колії 1435 мм, обумовлюється, в першу чергу, значним розширенням полігону обертання з перетином різних кліматичних зон, а також необхідністю відповідати експлуатаційним нормам залізниць кожної з країн-учасниць перевезень. Тому до вагонів типу «Схід-Захід» висуваються додаткові вимоги. Частково такі вимоги вже визначені відповідними пам'ятками UIC і ОСЗ, разом з тим, ряд принципових позицій ще залишаються неврегульованими.

У зв'язку з цим, на початковій стадії важливим є формування певної базової основи щодо створення вагонів для виконання безперевантажувальних (інтероперабельних) перевезень. Відтак, очевидною постає завдання щодо реалізації заходів, які забезпечують найповнішу технічну сумісність вантажних вагонів при перетині ними державних кордонів для забезпечення скорочення часу простою на ньому та, відповідно, збільшення провізної та пропускної здатності залізниць сусідніх держав.

Таким чином, на даний час залишається не вирішеною проблема технічного забезпечення міжнародних перевезень, яка перешкоджає їхньому розвитку та відповідно скороченню часу переміщення вантажів. Успішне подолання цієї проблеми неможливе без застосування рухомого складу якісно нових конструкцій, зокрема таких, що розраховані на навантаження 25 т / вісь, полегшують перехід вагонами стиків колій різної ширини та не потребують застосування перевантажувальних технологій. Створення вагонів нового типу для безперевантажувальних операцій дозволить вирішити завдання щодо поставки в країни Євросоюзу та у зворотному напрямку товарів широкої номенклатури, включаючи транзитні вантажі, дозволить удосконалити технологію роботи залізничних прикордонних переходів за допомогою значного скорочення часу та простоїв поїздів, більш раціонально використовувати існуючу інфраструктуру для збільшення обсягу перевезень вантажів у міждержавному сполученні.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ЛОГІСТИКИ У ПРОЦЕСІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Марчук Д. І., студентка

Науковий консультант: професор Прокудін Г. С.

Національний транспортний університет, м. Київ

Транспортна галузь відіграє важливу роль у функціонуванні та розвитку економіки держави, забезпечуючи зв'язок виробництва і споживання продукції народного господарства, є каталізатором активності економіки й руху матеріальних ресурсів, підтримує мобільність робочої сили та задовольняє потреби населення у перевезеннях. Розвинена транспортна інфраструктура формує «каркас» території і є базою для територіального розподілу праці, обумовлює динамічність і ефективність соціально-економічного розвитку як окремих регіонів, так і країни в цілому.

Аналіз стану транспортної логістики дозволив виявити основні її проблеми:

- неефективне використання маршрутів доставки продукції від виробника до споживача;
- незадовільний стан автомобільних доріг; слабка інфраструктура транспорту; недостатня кількість вантажних терміналів, а також їх низький техніко-технологічний рівень;
- відсутність практично на всіх видах транспорту сучасних транспортних засобів, що відповідають світовим стандартам; високий рівень фізичного і морального зносу рухомого складу транспорту;
- неефективне використання власного і найманого рухомого складу;

- втрати від простою в очікуванні завантаження/розвантаження транспортного засобу;

- втрати від неефективної роботи (умисне розкрадання паливно-мастильних матеріалів або навіть вантажів, низька продуктивність транспортної сфери через слабку систему мотивації та/або низьку кваліфікацію персоналу тощо).

Транспортування можна визначити як ключову комплексну активність, пов'язану з переміщенням матеріальних ресурсів або готової продукції певним транспортним засобом у логістичному ланцюзі, і яка складається, у свою чергу, з комплексних та елементарних активностей, включаючи експедирування, вантажопереробку, складування, упакування, передачу прав власності на вантаж, страхування тощо.

Транспортна логістика вирішує комплекс завдань, пов'язаних з організацією переміщення вантажів транспортом загального користування. Основними з цих завдань є:

- 1) вибір виду транспортного засобу;
- 2) вибір типу транспортного засобу;
- 3) оптимізація транспортного процесу під час змішаних перевезень;
- 4) визначення раціональних маршрутів доставки;
- 5) забезпечення технологічної єдності транспортно-складського процесу;
- 6) координація транспортного і виробничого процесу.

На вибір транспортного засобу і способу доставки вантажів найбільший вплив мають витрати. Відповідно до концепції повної вартості слід сформулювати систему руху матеріального потоку таким чином, щоб загальна сума витрат була мінімальною. В цьому випадку низька надійність транспортування – це не тільки час, на який запізнився товар відносно запланованого терміну, а також збитки через простой виробничих потужностей через причину відсутності матеріалів чи комплектуючих, збитки, спричинені виходом на ринок з товаром пізніше за конкурентів, збитки через зрив вигідного контракту тощо.

Відповідно, в якості чинників, що впливають на повну вартість доставки товарів, розглядаються також надійність та безпека доставки, доступність транспортних послуг, здатність перевозити товар без ушкоджень тощо.

Центральне місце серед інших при прийнятті рішень при транспортуванні займає процедура вибору перевізника (перевізників). Є два варіанти вирішення цієї проблеми: перший (дорожчий, але простіший) – вибір і всі наступні дії доручити транспортно-експедиційній фірмі; інший (складніший, але дешевший) – вирішення проблеми самостійно.

Рух матеріального потоку здійснюється на основі технологічного процесу, який починається з моменту організації прийняття вантажу до перевезення і закінчується моментом отримання його клієнтом. Важливе значення має підготовка вантажу до перевезень. Він має бути у транспортабельному стані, тобто упакований в стандартну тару, промаркований, укомплектований та ін. Здійснюючи перевезення тарно-пакувальних і штучних вантажів лише залізницею, вантажовідправник має нанести маркування, не менш ніж на десяти вантажних місцях кожного відправлення, тобто зазначити найменування станцій відправлення і призначення вантажу, залізниці, одержувача, а також порядковий номер вантажною місця та ін.

Транспортна логістика, як складова частина загальної логістичної системи, допомагає вирішити три основних завдання цієї системи, а саме завдання пов'язані з:

1) формуванням ринкових зон обслуговування, прогнозом матеріального потоку, обробкою матеріального потоку в обслуговуваній системі й іншими роботами з оперативного управління і регулювання матеріального потоку;

2) розробкою системи організації транспортного процесу (план перевезень, план розподілу виду діяльності, план формування вантажопотоків, графік руху транспортних засобів та ін.);

3) управлінням запасами і їх обслуговуванням транспортними засобами із застосуванням сучасних інформаційних технологій.

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Царенков А. А.

Научный консультант: доцент Царенкова И. М.

Белорусский государственный университет транспорта, г.Гомель

Одной из актуальных задач в области устройства асфальтобетонных покрытий является повышение качества уплотнения асфальтобетона, особенно при пониженных температурах воздуха. Одним из путей более эффективного использования тепловой энергии горячих асфальтобетонных смесей может быть использование технологии «Компакт-асфальт», разработанной в Германии. Особенностью этой технологии является тот факт, что два слоя покрытия (верхний и нижний) укладываются и уплотняются одновременно.

При традиционной технологии устройства асфальтобетонных покрытий каждый последующий слой укладывается на ранее уложенный и уже остывший слой. В результате остывание укладываемого слоя происходит в двух направлениях: с верхней поверхности слоя происходит теплоотдача в атмосферу, а через нижнюю поверхность слоя происходит передача тепла в подстилающий слой. Скорость остывания укладываемого слоя является одним из ключевых факторов, определяющим возможность его качественного уплотнения. Скорость падения температуры смесей после укладки определяется температурой воздуха и толщиной укладываемого слоя. Укладка одновременно двух слоев асфальтобетона приводит к существенному снижению скорости остывания верхнего слоя покрытия за счет практического отсутствия теплопередачи в подстилающие слои. Это дает возможность повысить качество уплотнения за счет увеличения температуры смеси в период уплотнения и продления периода эффективного уплотнения. Таким образом, удастся снизить зависимость конечного результата уплотнения от внешних атмосферных факторов.

Помимо этого, несущая способность дорожных одежд зависит от сцепления уложенных слоев. Сцепление слоев по данной технологии обеспечивается сцепными свойствами вяжущего, а также возможностью расклинивания материала нижнего слоя частицами верхнего. Сцепление осуществляется за счет термосклеивания битумной пленки двух слоев в зоне контакта за счет близких значений температур. Ввиду того что оба слоя находятся в горячем состоянии и смеси достаточно подвижны, в ходе уплотнения может происходить не только «склеивание» слоев, но и их частичное объединение за счет взаимопроникновения материалов. В этом случае сцепление между слоями достигает максимальной величины и отпадает необходимость в предварительной подгрунтовке нижнего слоя перед устройством верхнего. Это позволяет сократить затраты на устройство асфальтобетонного покрытия, а достигнутое сцепление позволяет добиться высоких показателей его несущей способности.

Таким образом, необходимо отметить следующие основные преимущества технологии «Компакт-асфальт»: исключение из технологического процесса нанесения подгрунтовки, что позволяет снизить общий расход вяжущих материалов; уменьшение толщины верхнего слоя покрытия на 1,5–2,0 см за счет увеличения несущей способности дорожной одежды; обеспечение более эффективного уплотнения слоев за счет сохранения запаса тепла нижнего слоя, что позволяет продлить строительный сезон; возможность использования традиционных асфальтобетонных смесей. На основании исследования технологических особенностей, преимуществ технологии «Компакт-асфальт» можно рекомендовать ее для применения на автомобильных дорогах Республики Беларусь.

МЕТОДИКА ВИБОРУ ПЕРЕВІЗНИКА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Суровцова І.М., студентка

Науковий консультант: доцент Гілевська К. Ю.

Національний транспортний університет, м. Київ

Сучасний стан вітчизняного транспортно-експедиторського ринку характеризується постійним зростанням вимог споживачів до рівня та номенклатури послуг. Якість обслуговування стає одним із найважливіших знарядь конкурентної боротьби, отже проблема знаходження її реального рівня для експедиторів різної форми власності набуває особливої актуальності. Багаторічні дослідження експериментально довели теорему про неоднозначність ступеня впливу окремих факторів на підсумковий результат. Для складних систем управління якістю виникає необхідність проведення попереднього ранжування чинників. Сьогодні замовники транспортних послуг надають перевагу комплексному обслуговуванню у сфері міжнародних автомобільних перевезень. Мається на увазі не тільки надання безпосередньої доставки вантажів, а й інших супутніх послуг. А так як для логістичної компанії утримувати власний рухомий склад є не завжди вигідним, то для виконання міжнародних автомобільних перевезень доцільніше користуватися транспортними засобами інших транспортних підприємств. Це дає можливість виключити витрати, пов'язані з утриманням автомобільного парку. Вибір перевізника за критеріями ранжування займає багато часу, в основному невеликі транспортні підприємства цього не роблять, вважаючи його недоцільним, як наслідок, мають переважну більшість одноразових клієнтів. Для забезпечення довгострокових договорів із замовниками, необхідно надавати сервіс відповідного рівня, ефективність якого науково підтверджено.

Для підприємств доцільним є дотримання алгоритму вибору перевізника згідно запропонованої послідовності: 1) визначення ключових показників вибору перевізника; 2) поділ критеріїв на три категорії: кількісні, якісні та релейні; 3) моніторинг ринку транспортно-логістичних послуг для первинного відбору перевізників; 4) оформлення табличних даних з показниками для усіх обраних перевізників; 5) ідентифікація ключових вагових коефіцієнтів для встановлення рівня взаємозв'язку критеріїв з інтегральною оцінкою; 6) обробка кількісних показників відповідно до методів кваліметрії; 7) оцінка якісних показників за шкалою Е.К. Харрінгтона.

Впровадження запропонованого алгоритму дає можливість забезпечити більш якісний рівень послуг з перевезення вантажів у міжнародному сполученні, без значних капіталовкладень. За допомогою багатфакторного вибору перевізника визначається найбільш оптимальний варіант серед присутніх. Враховуючи вимоги замовника, дана задача може бути більш детально розглянута й при збільшенні кількості основних показників для реалізації багатфакторного вибору.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ С ПОМОЩЬЮ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Мазурок А. Н.

Научный консультант: доцент Миняйлова Е. Л.

Белорусский государственный университет транспорта

***Annotation.** This article is devoted to a topical problem of cryptographical attacks on customs service. Here, the ways of attack resistance, and different cryptographical systems and methods of encryption developed for national security are revealed.*

Таможенные органы являются одной из государственных структур, обеспечивающих национальную безопасность страны. Их цель – противостояние внешним угрозам, исходящим извне. В последнее время эти угрозы приобрели иной характер: теперь не обязательно даже пересекать границу страны, на безопасность которой планируется посягательство, ведь можно провести атаку, не выходя из-за компьютера.

В настоящее время в таможенных органах наблюдается тенденция к автоматизации систем делопроизводства, вводу в эксплуатацию информационных систем и переходу на безбумажный документооборот. Информационные системы таможенных органов – совокупности информационных ресурсов и информационных технологий, которые, используя средства вычислительной техники, обеспечивают реализацию процедур таможенного оформления и таможенного контроля. Так, в 2008 году начала функционировать Национальная автоматизированная система таможенного декларирования. С одной стороны, это позволило сократить время на осуществление таможенных операций, предотвратить коррупцию вследствие исключения личного контакта представителя таможенных органов и участника внешнеэкономической деятельности и минимизировать влияние человеческого фактора. С другой стороны, значительные объемы информации о внешней торговле государства и частных лиц появились в сети. Эта информация представляет ценность как для государства, так и для злоумышленников. С появлением автоматизированной системы у последних появился еще один способ завладеть этой информацией в целях, способных нанести урон экономике и безопасности Беларуси, поэтому таможенные органы постоянно обновляют программное обеспечение и вычислительную технику для эффективного противостояния криптоатакам и угрозам криптоатак.

Криптоатаки могут быть следующих видов:

1. *Атака на основе шифротекста.* Криптоаналитик (в данном случае – злоумышленник) располагает шифротекстами нескольких сообщений, зашифрованных одним и тем же алгоритмом шифрования и, возможно, ключом.

2. *Атака на основе открытого текста.* Криптоаналитик располагает доступом не только к шифротекстам нескольких сообщений, но и открытому тексту этих сообщений. Его задача состоит в определении ключа или ключей, чтобы он мог расшифровать другие сообщения.

3. *Атака на основе подобранного открытого текста* (криптоаналитик может выбирать открытый текст для шифрования). Во многих сообщениях используются стандартные начала и окончания, которые могут быть известны криптоаналитику. В этом отношении особенно уязвимы шифрованные исходные коды программ из-за частого использования ключевых слов (define, struct, else, return и т. д.). Те же проблемы и у шифрованного исполняемого кода: функции, циклические структуры и т. д.

4. *Лобовое вскрытие* (лобовая атака, метод «грубой силы» – путем перебора всех возможных ключей).

5. *Бандитский криптоанализ.* Для получения ключа «криптоаналитик» прибегает к угрозам, шантажу или пыткам. Возможно также взяточничество, которое называется вскрытием с покупкой ключа. Это очень мощные и, зачастую, самые эффективные методы взлома алгоритма, так как человек является самым слабым звеном в этой системе.

Для противостояния атакам и угрозам атак применяются процедуры шифрования и расшифрования, совокупность которых представляет собой криптосистему. Различают два основных типа криптосистем: симметричные (традиционные, с секретным ключом) и асимметричные (с открытым ключом).

При использовании симметричных криптосистем используются открытый алгоритм шифрования и секретный ключ, причем один и тот же для шифрования и расшифрования. Это порождает необходимость наличия надежного канала, по которому ключ должен попасть к получателю зашифрованного текста. Так как алгоритм шифрования не содержится в секрете, то стойкость шифра определяется только секретностью ключа.

Симметричные криптосистемы могут основываться на методах замены (подстановки), перестановки и гаммирования.

Одним из примеров симметричных криптосистем, использующих метод подстановки, является шифр Атбаш. Он основывается на замене n -й буквы алфавита буквой с номером $m - n + 1$, где m – число букв в алфавите.

Весьма стойким шифром, основанным на методе перестановок, является шифр Гамильтона. Он состоит в том, что формируются различные ключи, размер которых равен восьми (по количеству вершин куба), например, 64023157. Текст разбивается на блоки, длина которых равна размеру ключа, и символы открытого текста внутри каждого из блоков переставляются в соответствии с символами ключа внутри блока справа налево. Так, слово «ефрейтор», зашифрованное с помощью вышеуказанного ключа, примет вид «ойерефтр».

В асимметричной криптосистеме у каждого пользователя есть своя пара ключей – открытый и личный. Открытый ключ используется адресантом для шифрования сообщения, которое сможет прочитать только тот пользователь, у которого есть второй ключ из пары. Это избавляет от необходимости создания секретного канала для передачи ключей и самих зашифрованных сообщений.

Преимущества симметричных систем шифрования состоят в их большей скорости, использовании более простых операций и ключей меньшего размера при сопоставимой стойкости. С другой стороны, секретность ключей порождает необходимость оперативного управления ими, то есть генерации, хранения, передачи и уничтожения. Также с помощью симметричных систем не может быть доказано авторство одной из сторон, так как ключ известен обеим.

С учетом достоинств и недостатков каждой из систем были разработаны гибридные криптографические системы, особенность которых состоит в использовании сеансовых ключей для симметричного шифрования, которые, в свою очередь, шифруются открытым ключом получателя. Для расшифровки сообщения получатель сначала расшифровывает сеансовый ключ своим закрытым ключом, а потом использует его для симметричной расшифровки сообщения. Это позволяет использовать скорость и простоту симметричного шифрования в сочетании со стойкостью асимметричного.

Таким образом, во время всеобщей информатизации необходимо обеспечивать надежную защиту информации от несанкционированного доступа. Для этого широко используются методы криптографии.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ДУБЛИРУЮЩЕМ УЧАСТКЕ В НОВОБЕЛИЦКОМ РАЙОНЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Гордич В.В., Федченко Н.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Кравченя И.Н.

Белорусский государственный университет транспорта

Составление расписаний движения маршрутных транспортных средств весьма трудоемкий процесс. Вручную на составление одного варианта расписания требуется до 5 рабочих дней высококвалифицированного труда. На каждый маршрут ежегодно требуется составить до 15 вариантов расписаний. Это связано с изменениями пассажиропотоков по дням недели, месяцам и сезонам года, а также с изменениями условий движения маршрутных транспортных средств по маршруту.

При составлении расписания общественного транспорта также чаще всего не учитывается влияние дублирующих участков следования маршрутных транспортных средств, что является существенным недостатком для городских пассажирских перевозок.

Наличие дублирующих участков маршрутов сопровождается образованием очередей транспорта на остановочных пунктах, а также неравномерностью интервалов движения и наполняемости транспортных средств, что, приводит к увеличению времени ожидания пассажирами транспорта и негативно отражается на комфортности поездки.

В Новобелицком районе города Гомеля выделен дублирующий участок движения автобусов «Первая школа» – «Улица Луговая», на котором предусмотрено движение автобусов, осуществляющих перевозку пассажиров.

Дублирующий участок «Первая школа» – «Улица Луговая» является общим для автобусных маршрутов №№ 18, 18А, 26, 35, 39, 50, 55, 58 на протяжении 7 остановочных пунктов, его длина – 4,3 км. Данный совместный отрезок пути является одним из важнейших в Гомеле, так как проходит через наиболее загруженные транспортным потоком улицу Ильича в Новобелицком районе города, в ее пределах на остановочных пунктах формируется большое количество ожидающих пассажиров, также часто возникают задержки общественного транспорта по причине вынужденной остановки для ожидания возможности подъезда к остановочному пункту из-за одновременного прихода нескольких транспортных средств различных маршрутов.

Для оптимизации расписания рассчитываются основные характеристики качества расписания дублирующего участка «Первая школа» – «Улица Луговая» для промежутка времени с 9:04 до 10:04 часов для базового остановочного пункта «Улица Луговая»:

- оптимальный интервал I_D времени между прибытиями на остановочный пункт маршрутных транспортных средств дублирующего участка равен 3,75 минут,
- оптимальный интервал времени между прибытиями на остановочный пункт транспортных средств маршрута № 18 (18А) равен 15 минут, № 26 – 60 минут, № 35 – 15 минут, № 39 – 60 минут, № 50 – 60 минут, № 55 – 20 минут, № 58 – 30 минут.

По рассчитанному оптимальному интервалу времени между прибытиями на остановочный пункт маршрутных транспортных средств по дублирующему участку, который равен 3,75 минутам, сдвигаем время прибытия автобусов таким образом, чтобы разница между их оптимальным и реальным значением была минимальной. При этом учитываются интервалы движения между автобусами одного маршрута для исключения возможности ухудшения уже существующего расписания. В итоге суммарное время ожидания пассажирами автобусов на дублирующем участке должно уменьшиться.

В результате оптимизации расписания движения маршрутных транспортных средств на дублирующем участке «Первая школа» – «Улица Луговая» суммарная величина отклонения интервалов времени между следующими друг за другом автобусами от оптимальной величины снизилась с 36,25 до 5,75 минут для периода времени с 9:04 до 10:04 часов.

Вместе с этим интервалы движения между автобусами одного маршрута были смещены в сторону оптимального интервала времени между прибытиями на остановочный пункт маршрутных транспортных средств для данного маршрута, в итоге суммарная величина отклонений от идеального интервала движения оставалась на том же уровне или уменьшилась.

По рассчитанному оптимальному интервалу времени между прибытиями на остановочный пункт маршрутных транспортных средств для дублирующего участка в Microsoft Excel проведена оптимизация расписания путем сдвига времени прибытия автобусов таким образом, чтобы разница между их оптимальным и реальным значением была минимальной. Рассчитаны характеристики матрицы назначений для всего периода времени.

При оптимизации существующего расписания движения особое внимание уделялось улучшению таких показателей как время ожидания пассажирами прибытия транспортных средств и коэффициент загрузки транспортом остановочного пункта. Первый параметр влияет на уровень удовлетворенности от поездки пассажиров, выравнивание интервалов времени между прибытиями следующих друг за другом автобусов разных маршрутов на дублирующих участках способствует равномерному наполнению транспортных средств, в результате увеличивается уровень комфорта для пассажиров. Уменьшение же

коэффициента загрузки транспортом остановочного пункта позволяет исключить образование очередей из автобусов при посадке/высадке пассажиров.

Значение целевой функции по дублирующему участку «Первая школа» – «Улица Луговая» для всего периода времени равна: до оптимизации – 195,25 мин; после оптимизации – 148,75 мин.

По результатам проведенной оптимизации для данного периода времени можно сделать следующие выводы: скорректированы интервалы движения для каждого маршрута в отдельности по дублирующему участкам. Величина отклонения интервалов между следующими друг за другом автобусами от оптимальной величины уменьшилась в среднем на 24%.

Результаты оптимизации по дублирующему участку «Первая школа» – «Улица Луговая» выражается в снижении величины отклонения интервалов времени между следующими друг за другом автобусами от оптимальной величины и в сокращении времени ожидания маршрутного транспортного средства теми пассажирами, перевозка которых возможна несколькими вариантами маршрутов.

ОСНОВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПАСАЖИРІВ І НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Безверха Т. П., студентка

Науковий консультант – доцент Грушевська Т. М.

Державний університет інфраструктури і технологій

Ринок пасажирських перевезень складається з реалізації послуг пасажирських залізничних перевезень суб'єктами (організаціями, індивідуальними підприємцями і товариствами), які використовують поїзди для забезпечення перевезення пасажирів.

У світі, який стає все більш урбанізованим, залізничні перевезення відповідають міським потребам. Високошвидкісна залізниця може служити альтернативою повітряних перевезень на короткі відстані, а звичайні і вантажні залізничні перевезення можуть доповнювати інші види транспорту для забезпечення ефективної мобільності.

Очікується, що світовий ринок пасажирських залізничних перевезень скоротиться з 236,3\$ млрд в 2019 році до 228,2\$ млрд в 2020 році при сукупному річному темпі зростання (CAGR) -3,5%. Це зниження в основному пов'язано з уповільненням економічного зростання в різних країнах в зв'язку зі спалахом хвороби COVID-19 і заходами по її стримуванню. Потім очікується, що ринок відновиться і виросте в середньому на 6% з 2021 року і досягне 267,7 \$ млрд в 2023 році.

Комплексний аналіз ринку перевезень в Україні показав, що ситуація з пандемією COVID-19 завдала значної шкоди саме пасажирським перевезенням. Це пояснюється рішенням влади про закриття залізничного пасажирського сполучення та значною недовірою пасажирів до забезпечення особистої безпеки на залізничному транспорті. Статистика кількості перевезених пасажирів та вантажообігу наведена в таблиці 1.

До основних заходів, які можуть застосовуватися в Україні для підвищення рівня безпеки та довіри, належать:

1. Вимірювання температури за допомогою новітніх тепловізійних відеокамер KORAIL в місцях скупчення (вокзали, перони);

2. Застосування новітніх роботів-дезінфекторів. Застосування PROFIZON X компанією České dráhy дозволяє протягом години проводити аерозольну обробку приміщення. Також існують роботи, що в автономному режимі можуть обробляти поверхні розміром 5x5 всього за 10-15 хвилин.

3. Інформування про рівні завантаженості в режимі реального часу за допомогою спеціальних додатків. Наприклад, додаток Plads på rejsen дозволяє відстежувати реальну і передбачувану завантаженість поїздів S-toget (система примісько-міських поїздів агломерації Копенгагена), щоб при плануванні поїздки користувачі могли самостійно вибрати поїзда з найменшою кількістю пасажирів.

4. Встановлення дезінфікуючих тунелів на кордонах України. В світі вже поширена практика дезінфікуючих тунелів, які при проходженні потягів через них, обробляють їх дезінфікуючою рідиною.

5. Забезпечення безконтактного способу оплати за проїзд, особливо на приміських сполученнях.

Таблиця 1

Статистика кількості перевезених пасажирів та вантажообігу в Україні на період з січня по вересень 2020 року

	Перевезено пасажирів		Вантажообіг	
	млн. пас.	у % до відповідного періоду 2019 р.	млн. ткм	у % до відповідного періоду 2019р.
Січень	11,1	97,3	14068,2	94,4
Січень – Лютий	22,2	96,7	27783,5	95,2
Січень – Березень	28,0	77,8	43541,2	95,2
Січень – Квітень	28,0	56,9	56822,8	91,9
Січень – Травень	28,0	44,1	69711,0	89,6
Січень – Червень	32,1	41,1	82675,8	89,9
Січень – Липень	38,5	41,8	96737,1	91,0
Січень – Серпень	45,9	43,5	112991,3	93,6
Січень – Вересень	51,7	43,9	128222,3	94,1

Джерело: Державна служба статистики України

Отже, залізничні перевезення, як й інші види сполучення, не оминули негативні наслідки від поширення вірусу та закриття кордонів, і як наслідок, зменшення пасажирообігу. Щоб переконати пасажирів в безпеці і надійності залізничних перевезень, необхідно одночасно вирішувати конкретні завдання щодо зниження ризику поширення інфекції та робити все можливе для інформування громадськості про вжиті заходи. Перелічені заходи дозволять мінімізувати ризики захворювання пасажирів та працівників, що в свою чергу дозволить збільшити довіру громадян до залізничних перевезень.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Тавтын А. А., студент

Научные консультанты: доцент Ковтун П.В., старший преподаватель Дубровская Т. А.

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Пропускную способность железнодорожных линий рассчитывают комплексно: по перегонам, станциям, устройствам электрооборудования на электрифицированных железных дорогах, депо и вагонно-поездным устройствам. По наименьшей из найденных величин, называемой результирующей пропускной способностью, и устанавливают пропускную способность участка или линии в целом.

Освоение растущего грузооборота вызывает необходимость увеличения пропускной способности железнодорожных линий. Это увеличение, определяемое как разница между потребной и наличной пропускными способностями, может быть достигнуто за счет организационно-технических и реконструктивных мероприятий.

К организационно-техническим относятся мероприятия, направленные на использование резервов пропускной способности и потому не требующие значительных расходов. В результате увеличиваются масса и скорость движения поездов, уменьшаются станционные интервалы, ускоряется обработка поездов и сокращается их стоянка на станциях.

Реконструктивные мероприятия связаны с применением новой техники и выполнением строительных работ, что требует значительных капитальных затрат.

Первый способ позволяет усилить линию за счет более эффективного использования технических устройств без значительных капитальных вложений и за сравнительно короткий срок. Для исполнения второго способа требуется больше затрачиваемых ресурсов, однако их использование позволяет резко увеличить количество пропускаемых поездов за сутки.

Реконструкцию железных дорог проводят поэтапно в наиболее целесообразной последовательности, что позволяет снизить капитальные затраты и расходы на перевозки. Для обеспечения потребной пропускной способности железнодорожной линии выбирают наиболее рациональные организационно-технические и реконструктивные мероприятия на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Сокращение времени на выполнение технологических операций возможно осуществить за счёт различных по характеру мероприятий: организационных (применение рациональных технологий, изменение алгоритмов обработки) и технических (использование более производительных устройств).

Таким образом, основными мероприятиями по увеличению пропускной способности существующих железных дорог можно назвать организационно-технические, т.к. требуют меньше капиталовложений в свою реализацию.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Царенков А. А., Жарин Н. С.

Научный консультант: доцент Царенкова И. М.

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Эффективность логистической системы представляет собой степень соответствия результатов ее работы целям, которые были поставлены при формировании логистической системы. Работа логистических систем позволяет получать эффект от логистической организации деятельности дорожного хозяйства на всех стадиях воспроизводства, причем при итоговой оценке эффективности учитываются все составляющие и сводятся к единому показателю, позволяющему оценить значимость функционирования логистических систем для экономики.

Проводится сравнение фактического состояния процесса планирования с логистическим процессом, который должен соответствовать качественному выполнению поставленных задач не только в настоящий момент времени, но и на протяжении всего расчетного периода. На выходе и в том и в другом случае формируется программа работ, но каждому варианту будет соответствовать свой уровень эффективности. В данном случае мы имеем дело с многокритериальной задачей оценки эффективности. Эффективность разработанного плана можно оценивать по различным критериям, каждый из которых может быть главным, но нельзя однозначно сказать какой именно. В настоящее время, эффективность данных мероприятий для дорожного хозяйства оценивается, используя показатели эффективности инвестиционных проектов: чистый дисконтированный доход; индекс доходности; внутренняя норма доходности; срок окупаемости. Существуют различные способы решения многокритериальных задач оценки эффективности, однако все они могут быть сведены к трем основным.

Первый вариант нахождения оптимального решения по нескольким критериям эффективности заключается в ранжировании критериев. Проранжировав критерии, приступают к поиску решения, оптимального по наиболее важному из них. После этого, задавшись допустимой величиной изменения первого критерия, ищут решение по второму критерию – наилучшее в полученной таким образом области. Очевидно, что порядок значимости и допустимые диапазоны их изменения выбираются при этом произвольно. Поэтому данный метод не лишен субъективизма и требует от исполнителя углубленных знаний и опыта работы с решением подобного рода задач.

Второй вариант решения многокритериальных задач – превращение всех целевых функций, кроме одной, в ограничения. В математической обработке задача представляет собой нахождение функции главного критерия, ограниченной различными системами неравенств. Однако при решении этой задачи, как и в предыдущем случае, возникает вопрос выбора главного критерия. Очевидно, что при оценке уровня эффективности по одному критерию нельзя добиться объективной оценки исследуемых мероприятий. Наиболее перспективным в этом случае представляется третий вариант, предусматривающий сведение многокритериальной задачи к однокритериальной.

Третий вариант заключается в построении интегрального критерия эффективности посредством суммирования произведений имеющихся критериев на некоторые «весовые» коэффициенты. Наибольшая сложность реализации этого варианта связана с назначением весовых коэффициентов, определяющих относительную важность частных критериев.

ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНОГО ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СЕРВІСІВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА МИТНОГО КОНТРОЛЮ

Вільчінскає Рената, студентка

Науковий консультант: доцент Гілевська К.Ю.

Національний Транспортний Університет

В Україні гостро стоїть питання інтеграції передових європейських технологій та зменшення корупції при організації міжнародних перевезень. Серед проблем перевізників України є проблема отримання ліцензій, дозволів на здійснення певного виду господарської діяльності, неможливість оперативного вирішення пов'язаних з цим питань, усунення корупційних ризиків на етапі прийняття рішень, оперативне митне оформлення та отримання висновків, сертифікатів усіх видів вантажів. Усі державні органи налаштовуються на перехід до електронного документообігу для оперативного опрацювання документів, для збільшення продуктивності роботи і зменшення часу неефективного простою.

На теперішній час в дію введено Єдиний кабінет перевізника, що містить інформацію про самого перевізника, наявність та строк дії ліцензій, транспортні засоби, маршрути, наявні дозволи та штрафи, накладені інспекторами Укртрансбезпеки тощо. З початку 2020 року інтегровані нові додаткові функції онлайн-оформлення дозволів, а також внесення плати за ліцензії та оплата штрафів. Цей урядовий електронний сервіс було розроблено на прикладі Європейських країн: Великобританії, Німеччини, Нідерландів тощо. За 3 роки роботи урядовий сервіс показав себе з кращої сторони – збільшилась кількість повернутих дозволів, зменшився час обробки запитів по перевізникам при проведенні тендерів перевезень, тощо.

Дивлячись на картину, що склалася лише з електронним сервісом для перевізників, з'являється великий потенціал для створення подібного сервісу, але на цей раз вже для Митної Служби України. Перевізники втрачають від 3 годин до декількох діб на

проходженні митного контролю. Інколи на час проходження митного кордону України залежить від «стосунків» з керівництва митного пункту пропуску, також затримки можуть бути через очікування в черзі при подачі та оформленні документів. Задля уникнення надалі проблем на митних пунктах пропуску, запропоновано розробити та впровадити Електронний Сервіс Митного Контролю. Пропонується розглянути переваги, недоліки та перспективи розвитку існуючого сервісу електронного кабінету перевізника Державної служби України з безпеки на транспорті та переваги, недоліки та перспективи розвитку при впровадженні електронного сервісу Державної митної служби України.

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВОЗА ТГМ 4 ШЛЯХОМ ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЇ

Олійник В. В. студент групи 8-Інтер
Науковий консультант: к.т.н., доцент Джус В.С.

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

Важливим при енергозбереженні на залізничному транспорті є питання модернізації тепловозів і їхнього оновлення. Витрати на локомотивне господарство становлять більше 30% загальних витрат на підприємствах, які є найбільшою частиною серед інших господарств залізничного транспорту. У зв'язку з зростанням ціни на дизельне паливо частка витрат по його оплаті становить приблизно 40 % і більше експлуатаційних витрат. Скорочення частки цих витрат є значним резервом підвищення ефективності локомотивної тяги.

При модернізації тепловозів сучасними системами управління досягається експлуатаційна економічність. Це стає можливим завдяки забезпеченню двигуна оптимальними режимами роботи з мінімальними витратами палива.

Якщо говорити про тепловози серії ТГМ4, то в процесі виробництва конструкція локомотивів ТГМ4 була вдосконалена кілька разів, що призвело до появи різних модифікацій, таких як ТГМ4А, ТГМ4Б та ТГМ4Б^Л. ТГМ4 – це радянський чотиривісний маневровий тепловоз, сконструйований на Людинівському тепловозобудівному заводі на базі тепловозів ТГМ3 та ТГМ6А. Тепловоз обладнували чотиритактним шестициліндровим дизельним двигуном 211Д-1 (6ЧН 21/21) з надувом та безпосереднім впорскуванням палива. На тепловозі ТГМ4 встановлювали баласт масою 15 тонн. Перший дослідний екземпляр був побудований у 1973р., з 1974 по 1990рр. було побудовано 2659 локомотивів ТГМ4. Зазначені модифікації тепловозів ТГМ4 імпортувалися в країни СНГ і навіть був модифікований для Куби.

Багато наукових робіт присвячено визначенню впливу технічного стану тепловоза на витрати палива при його експлуатації. Вченими встановлено те, що на витрату палива значний вплив має теплотехнічний стан тепловоза. На сьогоднішній день існують технології модернізації тепловозів ТГМ4, у процесі якої відбувається заміна їхніх силових установок, що відслужили свій термін, на сучасні дизельні двигуни.

Модернізація має значні переваги. Вагомим показником модернізації являється зменшення витрат палива до 25% і масла до 80%. Це стає можливим завдяки використанню сучасних двигунів, які обладнані відповідною мікропроцесорною системою керування. Завдяки застосуванню сучасних двигунів збільшується потужність і відповідно сила тяги тепловоза при їхньому ресурсі до 100 000 мотогодин, що є вагомим показником для маневрової роботи. Зазначені елементи модернізації дозволяють зменшити, а при можливості навіть уникнути непланових простоїв і експлуатаційних витрат. Також окремо треба відмітити те, що при модернізації тепловозів ТГМ модернізується і кабіна машиніста, чим підвищується комфорт машиніста. Підприємства, які виконують

модернізацію тепловозів ТГМ-4, отримали патенти і на сьогоднішній день користуються попитом на ринку послуг.

Варіант модернізації тепловоза завдяки економічній вигоді є оптимальним. При відносно незначних витратах власник тепловоза отримує потужний і сучасний тепловоз. Тому шлях модернізації тепловоза ТГМ4 є хорошим методом забезпечення і підвищення безпеки його експлуатації при незначних капіталовкладеннях.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Безпрозванна Л. Г.

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

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Питання підвищення ефективності пасажирських перевезень ніколи не втрачало своєї актуальності, оскільки від його вирішення залежить ефективність залізничного транспорту в цілому. Метою роботи є розробка шляхів підвищення ефективності пасажирських перевезень із врахуванням вимог інтероперабельності. Об'єктом дослідження в даній роботі є пасажирські перевезення у АТ «Укрзалізниця». Предметом дослідження є організація пасажирських перевезень на ділянці Львів-Перемишль та шляхи її покращення. АТ «Укрзалізниця» є національним оператором пасажирських перевезень, на яку припадає 35% пасажирських перевезень усіма видами транспорту за винятком міського електричного. Динаміка пасажирських перевезень останніми роками є негативною, очікування також є песимістичними враховуючи ситуацію, що склалася у зв'язку з поширенням коронавірусної хвороби COVID-19.

Для виправлення вказаної ситуації на основі аналізу праць вітчизняних та закордонних учених, присвячених питанню підвищення ефективності пасажирських перевезень запропоновані наступні загальні шляхи:

- приведення конструкції вітчизняних вагонів до вимог інтероперабельності з метою допуску їх до міжнародного руху (особливо актуально – для вагонів габариту РИЦ);
- збільшення швидкості руху; скорочення стоянок поїздів для технічних потреб, навантаження й вивантаження багажу й пошти, посадки й висадка пасажирів; розширення кількості безпересадочних сполучень, узгодження руху поїздів та інших видів транспорту в пунктах причеплення вагонів і пересадки пасажирів і, як результат, скорочення часу проїзду;
- поліпшення обслуговування пасажирів на вокзалах і в поїздах (мінімальна витрата часу на придбання проїзних документів, одержання довідок, можливість придбання постільної білизни, газет, їжі тощо);
- найефективніше використання рухомого складу (пасажирських локомотивів і вагонів), станційного і вокзального обладнання, що досягається складанням раціональних графіків обороту составів у пунктах приписки і обороту, скороченням стоянок поїздів на шляху, розробкою ефективного технологічного процесу роботи станції й вокзалу;
- правильна комбінація пасажирського й вантажного руху (прокладка на графіку пасажирських поїздів не повинна порушувати рівномірності прокладки вантажних, особливо на лініях, де вантажні перевезення переважають); спеціалізація паралельних ліній переважно для пасажирських або вантажних перевезень при раціональному співвідношенні швидкостей обох видів руху; правильний добір типів локомотивів;
- організація пасажирських перевезень на спеціалізованих високошвидкісних магістралях;

- координація всіх видів транспорту для найбільшої погодженості в їхній роботі; організація змішаних залізничних, річкових, морських, автомобільних і повітряних перевезень;
- економічність перевезень, зниження їх собівартості й підвищення продуктивності праці працівників, пов'язаних з перевезеннями пасажирів;
- постійне вдосконалювання технічних засобів і технологій роботи всіх ланок процесу пасажирських перевезень.

Крім того, запропоновані конкретні шляхи покращення показників використання пасажирських вагонів на ділянці Львів-Перемишль-Львів. Вони полягають у наступному:

- раціоналізувати існуючий графік руху пасажирського поїзда на маршруті Одеса – Перемишль – Одеса шляхом введення додаткового обороту даного состава на маршруті Перемишль – Львів – Перемишль, за рахунок чого буде скорочено простій по станції Перемишль;
- змінити спосіб організації прикордонного та митного контролю на ділянці, перенісши його проведення на станції Львів та Перемишль, що дозволить значно скоротити час стоянок і час руху;
- включити до складу поїзда вагон-автомобілевоз, що підвищить популярність маршруту і заповненість даного поїзда.

Також проаналізовано конструкції рухомого складу для перевезення автомобілів. Аналіз показав, що існують кілька типів вагонів-автомобілевозів, які відрізняються за своєю конструкцією. Однак більшість з них має один істотний недолік - ходові частини і гальмівне обладнання вантажного типу, що обмежує застосування зазначених вагонів в пасажирських поїздах. Порівняльний розрахунок показників використання пасажирських вагонів на ділянці Львів – Перемишль – Львів показав достатню ефективність запропонованих заходів. Таким чином, їх впровадження підвищує ефективність пасажирських перевезень, тобто мета роботи досягнута.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВАНТАЖЕННІ ВАНТАЖУ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ

Оліфер Н. Д., студентка групи 8-Інтер

Науковий консультант: к.т.н., доцент Болвановська Т. В.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В.Лазаряна

Транспорт є важливою складовою співпраці Європейського Союзу та України. Україна як європейська країна повинна бути надійним трансконтинентальним транзитером і партнером для країн-сусідів, а також діловим партнером для Європейського Союзу. У той же час транспортна система України істотно поступається в своєму розвитку логістичним ланцюгам Європи і вимагає впровадження нових технологій перевезення. В даний час Європейський Союз здійснює реалізацію довгострокової програми створення і розширення транспортних коридорів, що сприятиме інтеграції країн Східної Європи. Широкого поширення набули змішані перевезення вантажу, коли доставка здійснюється послідовно декількома видами транспорту з передачею вантажу в пунктах перевалки з одного виду транспорту на інший.

Актуальність проблеми взаємодії водного і залізничного транспорту обумовлена історичними та зовнішньоекономічними причинами. В умовах слабкого розвитку автодоріг першорядне значення в забезпеченні поставок достатніх обсягів вантажів в порт (і в зворотному напрямку) набуває залізничний транспорт. До основних причин і факторів, що впливають на якість взаємодії залізничного і морського транспорту можна віднести неузгоджене підведення вагонів і суден; неосвоєння заявленого обсягу перевантаження

портом; недосконалість існуючої нормативно-правової бази; форс-мажорні обставини. Найбільш поширеною причиною за результатами досліджень визнано неузгоджене підведення вагонів і суден в пункти взаємодії. Стримуючим фактором у розвитку транспортного комплексу є відсутність інструменту, що забезпечує оптимальну взаємодію вантажовласників, залізниць, суміжних видів транспорту, експедиторів та інших учасників ланцюга доставки вантажів. Причому проблему взаємодії суміжних видів транспорту важливо вирішувати не тільки в припортових транспортних вузлах, а й на прикордонних переходах, у великих промислових зонах та інших транспортних вузлах.

Ринок ЄС є найбільш потужним ринком, з яким межує Україна. Європейський Союз є основним зовнішньоекономічним партнером України, прибуток від експорту в країни ЄС становить 42,1% загального прибутку від експорту товарів. В роботі виконано розрахунок обсягу перевалки вугілля з залізничних складів на морський транспорт для режиму роботи в літній час, в зимовий час і при реалізації цілодобової роботи. При введенні цілодобового режиму роботи з перевалки вантажу з вагонів в судно обсяг добової вантажопереробки скоротиться на 40% щодо роботи в зимовому режимі і на 28% щодо роботи в літньому режимі. запас вантажу на складі при плануванні безперебійної роботи складу на 3 доби скоротиться на 65,2% щодо запасу при роботі в літньому режимі і на 75% щодо запасу при роботі в зимовому режимі. Також в роботі була визначена раціональна черговість і технологія виконання вантажних операцій при навантаженні-вивантаженні металобрухту порталними кранами з метою забезпечення мінімальних витрат на простій під вантажними операціями. Найбільш економічно вигідною є технологія роботи перевантажувального комплексу причалу, при якій кожне судно і кожну подачу вагонів обслуговує 4 крана. Послідовність обслуговування при цьому повинна бути наступна: вивантаження суховантажного теплохода, вивантаження несамохідної рухомої баржі-майданчика, погрузка подачі вагонів.

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Толочко З. Ю., Коробкин А. С.

Научный консультант: доцент Довгелюк Н. В.

Белорусский государственный университет транспорта, г.Гомель

В последнее время большое внимание уделяется развитию и использованию транспортного потенциала Республики Беларусь. Модернизация железнодорожной сети республики невозможна без переустройства существующих участков железной дороги.

Один из основных путей повышения конкурентоспособности белорусской экономики – снижение её энергоемкости, которая в настоящее время в 3–5 раз выше, чем в развитых странах Запада и Японии и продолжает увеличиваться. Такое положение является следствием низкого технологического уровня производства, «тяжелой» структуры ВВП и промышленного производства.

Из всех элементов дорожной конструкции на эффективность работы железнодорожного транспорта наибольшее влияние оказывает транспортная инфраструктура. От ее качества зависят такие важнейшие транспортно-эксплуатационные показатели железной дороги, как: скорость передвижения транспортных потоков; пропускная способность участков дороги; безопасность и бесперебойность движения; уровень удобства пассажиров.

Государственной программой развития железнодорожного транспорта на 2016–2020 годы определено, что одним из основных приоритетов социально-экономического развития государства является улучшение транспортно-эксплуатационного состояния

железной дороги для повышения размеров перевозок и улучшения качества жизни населения.

Выполнение программных задач предполагает модернизацию транспортной инфраструктуры с целью развития электрифицированной сети Белорусской железной дороги.

Анализ электрификации железных дорог позволил выявить явные преимущества электрической тяги: меньшая себестоимость перевозок, экономия топливно-энергетических ресурсов, меньшее воздействие на окружающую среду, а также стимулирование развития скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов.

Электрическая тяга, в отличие от тепловозной, более экономична. Удельный расход топлива в условном исчислении при тепловозной тяге в грузовом движении составляет примерно 43 кг на 10 тыс. тонно-километров брутто, при электрической тяге электроэнергия, приведенная к топливу, составляет 34,5 кг, это на 8,5 кг меньше. После пуска Белорусской АЭС использование электропоездов станет еще выгоднее.

При электрификации используется современный подвижной состав и коренным образом изменяются условия работы локомотивных бригад. При электрической тяге появляется возможность развивать высокоскоростное движение поездов, так как скорость транспортного сообщения влияет на эффективность экономических связей и увеличивает подвижность населения, сокращаются непроизводительные потери пассажиров; ежегодный социально-экономический эффект может составить десятки миллионов долларов

Для Беларуси электрификация железной дороги – задача стратегическая. Она решает не только социально-экономические, но и экологические проблемы. При осуществлении магистральных перевозок грузов и пассажиров на участках Осиповичи–Жлобин–Гомель и Жлобин–Калинковичи сжигается почти 29 тыс. т дизельного топлива в год, в атмосферу выбрасывается около 5 тыс. т вредных веществ. Экологические выплаты ежегодно составляют около 1,5 млрд. руб. Электрификация позволяет заметно уменьшить эти расходы.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Худенко В.

Научный консультант: доцент Царенкова И. М.

Белорусский государственный университет транспорта, г.Гомель

В последнее время развитие автодорожной инфраструктуры набирает все большую значимость из-за причины развития рыночной экономики Республики Беларусь. Наряду с этим возникла необходимость развития информационных технологий анализа и прогнозирования. Ведь, как правило, информация по значимости не уступает традиционным материальным ресурсам.

Информацию можно назвать ценнейшим ресурсом, которую необходимо использовать для получения нового информационного продукта. А использование ресурса с применением научных знаний для удовлетворения требований потребителя есть не что иное, как технология.

Развитие информационных технологий требуется во всех направлениях повседневной жизни. Конкретно в нашем случае подробно остановимся на автодорожной инфраструктуре. Именно в этой области нужно стремиться к полной автоматизации

проектирования, оформления документов и работы для исключения ошибок человеческого фактора.

Автоматизация проектирования требуется на всех стадиях проекта – от обоснования до сдачи объекта в эксплуатацию. Системы автоматизированного проектирования (далее САПР) призваны облегчать и ускорять работу, расширять возможности, обеспечивать эффективное планирование и управление группой проектировщиков, совместимость данных, согласованность и своевременное обновление, унификацию и стандартизацию проектной, технологической, производственной, маркетинговой, эксплуатационной документации. Знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически любому инженеру-разработчику.

К основным информационным технологиям в области строительства и эксплуатации автодорожной инфраструктуры можно отнести следующие программные продукты: Топоматик Robur; BIM; Autodesk AutoCAD.

Программный продукт Топоматик Robur используется для проектирования автомобильных дорог I–V категорий и городских улиц. Содержит в себе все необходимые компоненты обработки геодезических данных, создания плана, профиля и поперечников, выравнивания покрытия и оценки проектного решения. Используется как в проектных организациях, так и в крупных дорожно-строительных компаниях.

BIM (Building Information Modeling) – представляет собой информационное моделирование здания или сооружения. Это подход к проектированию, который предназначен для сбора и комплексной обработки в процессе проектирования всей архитектурной, конструкторской, эксплуатационной, экономической и иной информации со всеми его элементами и взаимосвязями, которые рассматриваются как одно целое.

AutoCAD – система автоматизированного проектирования от Autodesk, которая содержит в себе совокупность всех необходимых инструментов для двухмерного и трехмерного проектирования и визуализации. Внутренняя среда AutoCAD имеет гибкие настройки параметров, с помощью которых пользователь будет чувствовать себя комфортно.

Таким образом, с развитием автодорожной инфраструктуры все большее внимание уделяется автоматизации проектирования для решения более сложных задач с помощью инновационных технологий, которые необходимо усовершенствовать.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ

Семенченко О. Л., студентка

Науковий консультант: доцент Гужевська Л. А.

Національний транспортний університет, м. Київ

Annotation. *Transportation of oversized and heavy cargo is a very complex and time-consuming work. Which includes: selection of the appropriate vehicle to ensure proper and reliable loading, securing the load; laying and coordination of the optimal route taking into account all parameters of cargo and roads; calculation of time that will be spent on delivery; calculation of costs associated with the issuance of permits in Ukraine and abroad; calculation of maintenance costs, if necessary. The movement of heavy and large vehicles on roads, streets and railway crossings is carried out on the basis of a permit to participate in the traffic of such vehicles. The cost and time of preparation for the carriage of oversized or heavy cargo directly depend on: the length of the route; the number of countries through which the route passes; cargo sizes; cargo scales; cargo construction; type of special equipment that is needed for transportation.*

Великовагові вантажі є досить поширеними серед вантажів, що перевозяться. Це машини, запасні частини, устаткування, металеві та залізобетонні вантажі, вага яких разом із масою автомобіля перевищує гранично допустимі норми навантаження на покриття шляху або осьові навантаження. Загальною технічною особливістю є вага та розмір вантажного місця. Також такий вантаж вимагає спеціального встановлення на транспортному засобі, щоб уникнути переміщення та перекидання під час транспортування. Великовагові вантажі перевантажуються складним механізованим способом, а також придатні для зберігання на відкритому складі.

Такі вантажі мають особливо суворі вимоги: виробник повинен підготувати вантаж до транспортування, перевантаження та короточасного зберігання, тобто створити необхідні умови для раціонального та надійного кріплення вантажів на транспортних засобах та безпечного перевантаження.

Використання технології контейнерних перевезень може найкраще відповідати усім цим вимогам. Вони забезпечуються за допомогою конструкції контейнера та інших методів консолідації, а вантажовідправник дотримується правил розміщення та закріплення вантажів консолідованим способом. З точки зору мультимодальних перевезень, проблема контейнерних перевезень є особливо важливою при перевезеннях вантажів залізничним, автомобільним та морським транспортом.

Якщо обладнання неможливо помістити в стандартний закритий контейнер, можна використовувати відкриті універсальні контейнери, такі як Open Top (з відкритим верхом), Flat Platform (відкриті контейнерні платформи), Flat Rack (контейнери, що складаються з підстави і торцевих стінок).

Контейнери з відкритим верхом не мають міцного верхнього даху, що також дозволяє легко пересувати важкі предмети за допомогою крана. Тобто відкритий контейнер - це контейнер з м'яким верхом, який зазвичай виготовляється з брезенту або інших м'яких матеріалів. Головною їх перевагою є те, що вони можуть легше завантажуватися краном за рахунок відкритого верху та пересувних дверних перегородок. Стіни контейнерів виготовляються з гофрованої сталі, а підлога, як правило, дерев'яна. Конструктивні особливості значно спрощують процес завантаження контейнерів вантажем.

При перевезенні важких та громіздких вантажів слід використовувати Flat platform.

У багатьох випадках вирішення проблеми транспортування великовагових вантажів полягає у використанні контейнерної платформи, такої як Flat Rack. Їх основою є дно тієї чи іншої стандартної великогабаритної ємності загального призначення стандартного розміру. Бічні стінки і верхня частина у контейнера цього типу відсутні. Крім того, щоб зручніше розміщувати нестандартні товари, торцеві стінки плоскої полиці складаються, що значно полегшує процес завантаження (розвантаження) різних товарів.

Ще однією важливою перевагою використання такого типу контейнера є зручність та економічна ефективність укладання, зберігання та транспортування в порожньому стані, оскільки його можна компактно скласти.

Ефективність використання контейнерів-платформ при перевезенні відображається в тому, що вантаж завантажується лише один раз, коли він завантажується від вантажовідправника і правильно закріплюється на контейнері лише один раз.

Надалі, коли виконуються перевантажувальні операції, вантажні операції з вантажем виконуватися не будуть – лише операції з контейнером. Дана перевага використання платформних контейнерів у мультимодальному транспорті є особливо важливою. Тому використання відкритого універсального контейнера платформи може організувати безпечне та ефективне транспортування великовагових вантажів.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Матвій В. В., студент

Науковий консультант: к.т.н., доцент Баб'як М.О.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Вигідне географічне положення України на перетині шляхів з Європою та Азією дозволяє нашій країні отримувати найвищі показники транзитності. Членство України в міжнародних транспортних організаціях та структурах, поступова ратифікація міжнародних угод та конвенцій стають першими кроками країни в міжнародну транспортну систему. Україною проходять три залізничних міжнародні транспортні коридори: № 3, 5, 9, два з яких через пролягли Львів, що сприяє розвитку міжнародних перевезень в Україні та на Львівській залізниці. Зокрема МТК № 3: Берлін – Краків – Львів – Київ, та МТК № 5: Венеція – Любляна – Будапешт – Ужгород – Львів – Київ. Це в основному двоколіїні електрифіковані ділянки, обладнані автоблокуванням магістралі, що характеризуються високим рівнем використання технічних засобів та високою пропускною спроможністю.

Львівська залізниця межує з чотирма державами-членами ЄС (Угорщина, Польща, Румунія, Словаччина), та Білоруссю, Молдовою. Залізничний транспорт України перетинає кордон із зазначеними державами в 19 місцях, в кожному з яких, за даними Державної прикордонної служби, є залізничний пункт пропуску, здатний приймати як вантажні, так і пасажирські потяги.

З пасажирськими перевезеннями на відміну від вантажних складається ситуація навпаки. У міжнародному сполученні за кількістю перевезених пасажирів спостерігається тенденція до зросту, а внутрішньодержавному сполученню - спад.

Правлінням АТ «Укрзалізниця» згадувалося продовження євроколії від прикордонних станцій до Львова. Розглядалися варіанти прокладання сумісної колії зі станції Мостиська до Скнилова та будівництво там залізничного хабу, і зі станції Рава-Руська до станції Брюховичі.

Проаналізувавши запропоновані варіанти прокладки європейської колії до околиць Львова правлінням АТ «Укрзалізниця», а також згадані варіанти прокладання суміщеної колії в багатьох наукових публікаціях, можна зробити висновок про часткове розвантаження головного залізничного вокзалу, але створення незручності для пасажирів.

Будівництво європейської колії тільки під пасажирський, або тільки під вантажний рух в одному напрямку суттєво не вирішує питання, оскільки виникає загроза перевантаження даного напрямку. Очевидно, що потрібне будівництво євроколії в обох напрямках у комплексі, що дозволить розподілити пасажиропотоки і вантажопотоки.

Нами пропонується удосконалення обох варіантів шляхом продовження обох європейських колій до станції Львів - на головні залізничні ворота міста. Це дозволить пасажиру зручно вийти з поїзда і міським транспортом добратися в потрібну точку міста, або пересісти на інший поїзд для продовження подорожі. Скориставшись досвідом європейських країн по суміщенню пасажирського і вантажного руху, дасть можливість приймати контейнери по колії 1520 мм і перевантажувати їх по станції Скнилів. При цьому з'являється можливість відправляти їх по колії 1435 мм як через станцію Мостиська, так і через станцію Рава-Руська. Розподіл вантажопотоків між маршрутами, не потребує збільшення персоналу працівників станції, але дозволяє зменшити час на доставку вантажів з вибором найкоротшого маршруту.

**Секція «Транспортна інженерія»
Sections «Transport Engineering»**

ADAPTACJA WYMAGAŃ TESTU RDE POJAZDÓW OSOBOWYCH NA POTRZEBY BADAŃ MOTOCYKLI

Pniewski Jakub

Kierownik naukowy – Ph.D. Rymaniak Łukasz

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Homologacja motocykli według prawa europejskiego nie obejmuje badań RDE (Real Driving Emission). Obejmuje ona jedynie badania pojazdów jednośladowych w warunkach drogowych, wykonywanych na potrzeby ustalenia parametrów obliczeniowych dla testu WMTC (World Motorcycle Test Cycle). Wymagania pomiarów dla pojazdów osobowych przeprowadzanych w rzeczywistych warunkach eksploatacji można przełożyć na warunki użytkowania pojazdów z kategorii L1e-A oraz L1e-B-L7e (kategorie pojazdów do których należą między innymi motocykle). Podczas oceny pojazdów jednośladowych, należy spełnić wszystkie wymagania, które określają ważność wykonanego testu. Parametry te obejmują: prędkość jazdy i jej średnią wartość z uwzględnieniem postojów, udział dystansu oraz jego wartość minimalną, całkowity czas testu, całkowity czas postojów ($V < 1$ km/h), jednorazowy postój, udział prędkości $V > 100$ km/h i $V > 145$ km/h, skumulowany dodatni przyrost wysokości oraz różnicę wysokości początku/końca testu. Wyżej wymienione parametry można spełnić badając pojazdy należące do przywołanej kategorii podczas badań poligonowych wykorzystujące trasy przeznaczone dla pojazdów osobowych (tab.1).

Tab.1. Parametry ważności testu RDE

Część testu	Miejska	Pozamiejska	Autostradowa
Prędkość	≤ 60 km/h	$60 < V \leq 90$ km/h	90 km/h $< V$
Minimalny dystans	16 km	16 km	16 km
Udział dystansu	29-44%	23-43%	23-43%
Czas całkowity testu	90-120 minut		
Średnia prędkość wliczając postoje	$15 < \text{Średnia} < 40$ km/h ³	-	-
Całkowity czas postojów ($v < 1$ km/h)	6 - 30% czasu trasy	-	-
Jednorazowy postój	≤ 300 s	-	-
$v > 100$ km/h	-	-	≥ 5 min
$v > 145$ km/h	-	-	$< 3\%$ czasu trasy
Skumulowany dodatni przyrost wysokości	< 1200 m / 100 km		
Skumulowany dodatni przyrost wysokości	< 1200 m / 100 km		

Podczas ustalania warunków testu w warunkach rzeczywistych dla motocykli należy wziąć pod uwagę parametry stanowiska wykorzystywanego do badań WMTC i zaadoptować je do testu RDE. Poniżej przedstawione są wspomniane parametry w postaci wymogów dla kierowcy, drogi i warunków otoczenia oraz stanu badanego pojazdu (najważniejsze).

Wymogi dotyczące kierowcy:

1. Kierowca nosi dobrze dopasowany (jednoczęściowy) ubiór lub ubiór podobny, kask ochronny, buty z cholewkami i rękawice.
2. Masa kierowcy ubranego i wyposażonego wynosi $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$, a jego wzrost $1,75 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$.

3. Kierowca siedzi na siodełku pojazdu, ze stopami na podnóżkach i ramionami normalnie wyciągniętymi. Pozycja ta zapewnia kierowcy cały czas prawidłową kontrolę nad pojazdem podczas badań.

Wymogi dotyczące drogi i warunków otoczenia:

1. Droga służąca do badań jest równa, płaska, prosta i musi mieć gładką nawierzchnię. Powierzchnia drogi ma być sucha i wolna od przeszkód lub osłon przeciwwiatrowych, które mogłyby utrudniać pomiar oporu jazdy. Nachylenie powierzchni między dwoma dowolnym punktami odległymi o co najmniej 2 m nie może przekraczać 0,5 %.

2. W okresach gromadzenia danych wiatr powinien być stały. Prędkość i kierunek wiatru są mierzone w sposób ciągły lub z odpowiednią częstotliwością w miejscu, w którym siła wiatru podczas jazdy z wybiegu jest reprezentatywna.

3. Warunki otoczenia są następujące:

- maksymalna prędkość wiatru: 3 m/s,
- maksymalna prędkość wiatru w porywach: 5 m/s,
- średnia prędkość wiatru, równoległego: 3 m/s,
- średnia prędkość wiatru, prostopadłego: 2 m/s,
- maksymalna wilgotność względna: 95 %,
- temperatura powietrza: 278,2 K do 308,2 K.

Stan badanego pojazdu i przygotowanie do pomiaru:

1. Pojazd musi być w normalnym stanie gotowym do jazdy i wyregulowania po przejechaniu co najmniej 300 km. Opony muszą być dotarte w tym samym czasie co pojazd lub mieć głębokość bieżnika wynoszącą 50–90% głębokości początkowej.

2. Należy wykonać kontrole zgodnie ze specyfikacją producenta dla przewidzianego użytkowania: kół, obręczy kół, opon (marka, rodzaj, ciśnienie), geometrii przedniej osi, dostosowania hamulców (zniesienie oporu szkodliwego), smarowania przedniej i tylnej osi, dostosowania zawieszenia oraz prześwitu pojazdu itp. Należy sprawdzić, czy w czasie jazdy na luzie nie występuje hamowanie elektryczne.

3. Badany pojazd jest obciążany do swojej masy próbnej, z uwzględnieniem kierowcy i urządzeń pomiarowych, rozłożonych równomiernie w miejscach do przewożenia ładunku.

4. Bezpośrednio przed badaniem pojazd jest doprowadzany we właściwy sposób do normalnej temperatury działania,

5. Przy instalowaniu przyrządów pomiarowych na badanym pojeździe należy zachować ostrożność, aby zminimalizować ich wpływ na rozkład obciążenia między kołami. Przy instalowaniu czujnika prędkości na zewnątrz badanego pojazdu, należy zachować ostrożność, aby zminimalizować dodatkową stratę aerodynamiczną.

W celu zachowania najwyższych standardów podczas wykonywania testów emisji zanieczyszczeń w rzeczywistych warunkach eksploatacji dla pojazdów kategorii L1e-A oraz L1e-B-L7e należy wziąć pod uwagę wszystkie wymagania cyklu RDE dla pojazdów osobowych i w ten sam sposób ustalić trasy przejazdu. Ponadto na podstawie wymagań badania WMTC należy określić dodatkowe kryteria odnoszące się między innymi do kierowcy, pojazdu i warunków testu. Pomoże to ujednolicić test RDE dla przywołanych kategorii pojazdów oraz uwiarygodnić wyniki tej metodyki. Dzięki temu spełnione zostanie podstawowe założenie wykorzystania badań w rzeczywistych warunkach eksploatacji czyli wykazanie realnej emisji związków szkodliwych podczas normalnej eksploatacji.

ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF ROAD ACCIDENTS OF THE CATEGORY “REAR-END COLLISION”

Kamadzei R.

Scientific adviser: Senior Lecturer Dauhulevich V.

Belarusian State University of Transport

Abstract. *The aim of the work is to assess the significance of the number of road accidents of the category “rear-end collision” in the total volume of traffic accidents in Gomel according to the accident data for 2017-2019. This will help to determine the correctness of the applied measures in the organization of traffic. Such assessment can be made using Pearson chi-square criterion.*

A rear-end collision (often simply called a rear-end or in the UK a shunt) occurs when a vehicle crashes into a car in front of it. General factors contributing to a rear-end collision include driver inattention or distraction, reversing, panic stops and reduced traction due to wet weather or worn-out surfaces. Typical scenarios for rear-ends are a sudden deceleration by the first car (for example, to avoid someone crossing the street) so that the driver behind it does not have time to brake and collides with it. Alternatively, the following car may accelerate more rapidly than the leading one (for example, leaving an intersection), resulting in a collision.

When a car collides, everything happens lightning fast, within a fraction of seconds. As a result of a collision, the cars are deformed and sometimes completely destroyed. The main factors that affect the degree of destruction are the design of the car and its speed. Along the line of impact, an impact impulse acts. The direction of the impact line during a car collision depends on both the direction and the speed. If the cars move at different speeds, the impact line will pass at a smaller angle to the axis of the car with higher speed.

Generally, if two vehicles have similar physical structures, crashing into another car is equivalent to crashing into a rigid immovable surface (like a wall) at half of the closing speed. This means that rear-ending a stationary car while travelling at 50 km/h (30 mph) is equivalent, in terms of deceleration, to crashing into a wall at 25 km/h (15 mph). The same is true for the vehicle crashed into. However, if one of the vehicles is significantly more rigid (e.g. the rear of a truck) then the deceleration is more typically reflected by the full closing speed for the less rigid vehicle.

Recent developments in automated safety systems have reduced the number of rear-end collisions.

These are some rules how to avoid hitting from behind.

When driving on busy city highways, it is important to perform well-thought-out maneuvers, warning of your intentions in advance.

To prevent blows from behind, drive has to follow the following rules:

- as he approaches a traffic light or an intersection, he gently lowers his speed by signaling this action with stop signals;
- constantly keep the car that follows from behind in his sight - this will allow him to move forward in time if necessary, avoiding a collision;
- he tries to minimize the cases of sudden braking;
- he never tries to skip an intersection, he reduces the speed;
- when stopping on the roadway, he has to be sure to mark his car with emergency lights or warning signs.

The driver must not create by his actions a danger to traffic and must drive the car so that he is ready to stop at any moment. These are the most general and basic nuances of traffic rules.

What the driver should know:

- the driver is forbidden to apply sudden braking, if it is not required to prevent an accident;
- the distance should be chosen to avoid collision;
- the driver is obliged to drive at such a speed, which will allow avoiding an accident, including taking into account weather and road conditions;
- the driver must act on the road in such a way that in any case there is no danger to traffic.

Not only the driver behind a moving car must keep the distance, but braking without a reason is a violation of traffic rules, which may become a cause-and-effect relationship in an accident.

But the absence of a cause is a very slippery notion, because the driver may indicate even a deteriorating state of health as the basis for emergency braking.

In any case, recordings of video recorders or outdoor surveillance cameras are often important evidence.

And in the judicial practice of 2020 the guilt is still more often admitted for those who drove from behind.

In the work an attempt is made to assess the significance of such road accidents in the total volume of road accidents for 2017-2019. The application of Pearson's chi-square criterion made it possible to perform this evaluation.

In the initial assessment of the total number of accidents, the largest increase occurred in 2019, slightly less in 2018, and in 2017 was the smallest. When assessing the significance using Pearson's chi-square criterion, the level of significance of road accidents of the category "rear-end collision" in the total volume of traffic accidents was $p = 0.024$ for the period from 2017 to 2019 which is less than 0.05. Consequently, the changes are significant. If to compare 2017 and 2018 or 2017 and 2019, the changes are significant too ($p = 0.042$ and $p = 0.006$ correspondingly). If to compare 2018 and 2019, the changes are insignificant ($p = 0.390$). This means that the significance of this type of accidents increased in 2018 and in 2019 compared to 2017.

Conclusion. The majority of accidents in the total volume of traffic accidents in Gomel according to the accident data for 2017-2019 are road accidents of the category "rear-end collision". The significance of such accidents was estimated using the chi-square Pearson criterion. The significance increased in 2018 and in 2019 compared to 2017.

ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF ROAD ACCIDENTS WITH INJURIES AND FATAL OUTCOMES

Holik A., Mikhailovskii I.

Scientific adviser: Senior Lecturer Dauhulevich V.

Belarusian State University of Transport

Abstract. *The aim of the work is to assess the significance of the number of road accidents with injuries and fatal outcomes in the total volume of traffic accidents in Gomel according to the accident data for 2017-2019. This will help to determine the correctness of the applied measures in the organization of traffic. Such assessment can be made using Pearson chi-square criterion.*

Over the past four years, there have been about 1800 accidents in Belarus, in which about 2400 people died, but not all accidents are reflected in the reports - in some cases people die in hospital.

According to traffic police, only for the period from January to September 2017 in Belarus there were about 2241 accidents, in which people died or were injured. This is about one and a half times less than last year and half as much as in 2015.

On average, there are five to six such accidents per day, not including those in which only the car gets damaged. And although the number of accidents is decreasing, their consequences are still terrifying.

Most fatal accidents occur near major cities of Belarus: Polotsk-Novopolotsk, Bobruisk, Orsha, Lida, Molodechno, Slutsk, Smolevichi, Bereza and others. Most accidents with a fatal outcome occurs in Minsk and Minsk district. Gomel and Gomel District are in second place, followed by Mogilev and Mogilev District.

According to the traffic police of the Ministry of Internal Affairs of Belarus, in August the number of people killed in accidents begins to increase. Such state of affairs remains till December. Traffic police explains this by a decrease in daylight and less visibility of pedestrians on the roadway: dark clothing, lack of flicker, lighting contribute to the onset of serious consequences in accidents. The safest months are March and February, as well as the summer months of June and July.

The most emergency days are Wednesday and Friday. In the overall complexity of these days, a third of all accidents occur. But on Saturday and Sunday, there are the least number of accidents. However, in terms of severity of the consequences and the number of deaths, these days are the leaders.

Drivers most often violate crosswalk rules and, as a result, hit pedestrians. Other reasons for accidents include speeding and violation of intersection rules.

However, in the past few years, the number of deaths in accidents has decreased by three times. In addition, the number of drunk drivers has noticeably decreased: while 15 years ago the police detained more than 85 thousand drunk drivers, last year their number was almost three times less.

The basis of road safety is the right speed mode for cars depending on the road. Traffic on urban roads in Europe is limited to 50 km/h: according to statistics, if a car collides with a pedestrian at 60 km/h, only 2 out of 10 pedestrians have a chance to survive; if the speed decreases to 50 km/h, 6 out of 10 pedestrians will survive.

Intercity roads in Europe are divided into 3 main types:

- Standard type of streets, where the limit speed is 50 km / h: a normal city street, which has 2 to 4 lanes.
- Streets in busy and central areas with a large number of pedestrians and narrow roads, where the speed limit is 30 km / h.
- Main streets with the complete exclusion of the possibility of crossing pedestrians and cyclists with cars: there the speed is limited to 80 km/h.

The basic traffic rules are the same in all countries of the European Union, for example:

- Seat belts. Their use is mandatory for both the driver and passengers, including the rear seat. It is forbidden not only to use radar detectors (which warn the driver about a video camera to reduce the speed) and anti-radar detectors (which also prevent the driver from measuring the speed), but even to store them in the car.
- Phone while driving: the driver is completely prohibited from using the phone while driving. In France since recently, the driver is not allowed to use a phone even while parking.
- Children under 3 years of age in the car are transported in a special chair for small children, and from 3 to 12 years - in special restraints.
- Heavy fines force drivers to follow the rules.

At especially emergency areas and intersections cameras are installed, which record the violation of speed mode with a maximum permissible error of 3-5 km / h (for example, in Belarus a fine can be imposed only if it exceeds 10 km/h).

Safety points are one of the most effective ways to make a certain road section safer. Drivers reduce speed because of the narrowing of the road. Pedestrians can calmly wait on the island red section of the traffic light. The turning radius of cars is reduced, which makes them slow down.

On sections with single lane traffic, many pedestrians and an increased number of conflict points, narrowing of the road is used. Drivers have a feeling of a tunnel and limited space, so they drive slowly and carefully.

Artificial curvature of the road is used in residential areas to reduce speed. For this purpose, you may create artificial obstacles, and can arrange an artificial warp by creating a false turn. And also make parking spaces in a chess order. For example, first 5 places are allocated on one side, and then 5 places on the other. This effect co-creates permanent turns and makes the street curved.

In order to reduce the speed of cars in circular traffic and improve safety in Europe use several methods: highlight the inner part of the circle with another material, preferably tiles; to give the area a different relief; to apply markings around.

The turning radius is increasing, motorists will no longer cut the corner - and thus the speed they will have less.

At night it is necessary to create conditions so that the participants of the movement could see each other. To make the pedestrian visible, a special light is installed, which illuminates the entire area of the crosswalk with bright light.

Visual assessment of the significance of the number of road traffic accidents with injuries depending on the year showed that in 2017 the share of road accidents with injuries was the smallest, in the following 2018 and 2019 it was approximately the same. Using Pearson's chi-square criterion, we obtained that the level of significance $p=0.367$ (over 0.05). This is evidence of the insignificance of changes in the accident with injuries during the whole period under consideration. When compare all year between each other we can also see that $p=0.193$ in 2017 compared to 2018; $p=0.292$ in 2017 compared to 2019; $p=0.773$ in 2018 compared to 2019 (all exceed 0.05). This indicates the non-substantiality of changes in the number of accidents with injuries

Conclusion. Thus, the studies show that over the period from 2017 to 2019 in general there is a slight change in the number of accidents with injuries from the total number of accidents. Comparative analysis of the materiality of changes in the number of crashes over two consecutive calendar years did not show the materiality of changes in the number of crashes.

BADANIA EKOLOGICZNE POJAZDÓW JEDNOŚLADOWYCH W RZECZYWISTYCH WARUNKACH EKSPLOATACJI

Szymlet N.

Kierownik naukowy: Ph.D., Wykładowca Rymaniak Łukasz

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

W Europie motocykle i motorowery należą do pojazdów kategorii L. Pierwsze przepisy odnośnie ich emisji sformułowano w 1972 roku, w Dyrektywie 72/306/EWG oraz regulaminie 24. Obecnie Unia Europejska w przypadku pojazdów jednośladowych reguluje emisję tlenku węgla, węglowodorów i tlenków azotu. Aktualnie obowiązującą w Europie normą odnoszącą się do jednośladow jest norma Euro 4. Ponadto w jednośladowach o pojemności powyżej 125 cm³ obowiązkowy stał się układ ABS i zintegrowany system hamulcowy w pojazdach z silnikami o mniejszej pojemności. Kolejną zmianą, jaką przyniosła ta norma jest porzucenie układów

gaźnikowych na rzecz elektronicznych gaźników i wtrysku. Układy katalityczne wyposażone zostały w sondy lambda. Odczuwalną dla użytkownika zaletą aktualnej legislacji jest obniżenie zużycia paliwa i poprawienie poziomu niezawodności jednośladow z silnikami o mniejszej pojemności, ze względu na zastąpienie niektórych układów mechanicznych, często wymagających regulacji, elektronicznymi. Kolejną, nadchodzącą zmianą na europejskim rynku jest norma Euro 5, której wejście w życie datowane jest na koniec 2020 roku. Przewiduje ona nie tylko obniżenie maksymalnej dopuszczalnej emisji toksycznych związków, ale również zwiększenie ilości punktów diagnostycznych w silniku, szczególnie w układzie oczyszczania spalin.

Do badań emisyjności w rzeczywistych warunkach eksploatacji wykorzystano dwa pojazdy jednośladowe, należące do kategorii L3e. Pierwszym z nich był motocykl, wyposażony w czterosuwowy silnik o objętości skokowej 125 cm³ i mocy wynoszącej 9 kW. Ponadto, pojazd wyposażono w trójfunkcyjny reaktor katalityczny oraz system start-stop (nie był włączony podczas opisywanych badań). Drugi obiekt badawczy stanowił motocykl z czterosuwowym silnikiem, charakteryzującym się objętością skokową równą 847 cm³ i mocą 84,5 kW. Oba pojazdy wyprodukowano w 2017 roku, a więc zostały homologowane z obecnie obowiązującą normą EURO 4. Przed rozpoczęciem badań pojazdy zostały sprawdzone pod względem ewentualnych usterek, a oba przejazdy zostały wykonywane przez tego samego kierowcę, aby uniknąć wpływu zmiany stylu jazdy na wyniki końcowe.

Badania w rzeczywistych warunkach eksploatacji wykonano w centrum miasta Poznania. Jej doboru dokonano na podstawie określonych warunków drogowych, zawierających odpowiednio dużą liczbę skrzyżowań, sygnalizacji świetlnych oraz maksymalnych wartości prędkości pojazdu (szczególnie istotnych w przypadku przejazdu pierwszego obiektu badawczego). Długość trasy wyniosła 7,1 km, a jej początek miał miejsce na terenie Politechniki Poznańskiej przy laboratorium Instytutu Silników Spalinowych i Napędów, co znacznie ułatwiło proces badawczy. Badania wykonywano w obu przypadkach w godzinach popołudniowych, tak aby warunki jazdy były jak najbardziej zbliżone.

Badania emisji z pojazdów jednośladowych w rzeczywistych warunkach eksploatacji zostały przeprowadzone w obu przypadkach przy użyciu tej samej aparatury pomiarowej, tak aby wyniki były jak najbardziej porównywalne. W tym celu wykorzystano urządzenie AXION R/S+, należące do grupy PEMS (*Portable Emission Measurement System*). Aparatura dokonuje pomiaru emisji związków szkodliwych i toksycznych zarówno gazowych: węglowodorów (HC), tlenku węgla (CO), dwutlenku węgla (CO₂), tlenku azotu (NO) jak również cząstek stałych (PM). Do wyznaczenia NO oraz O₂ używane są analizatory elektrochemiczne. Stężenie pierwszych trzech z wymienionych związków mierzone jest za pomocą analizatora niedyspersyjnego na podczerwień – NDIR (*Nondispersive Infrared Sensor*). W zakresie pomiaru PM wykorzystywana jest metoda bazująca na *Laser Scatter*.

Wartości emisji drogowej wszystkich limitowanych normą Euro 4 związków, zostały odniesione do wartości dopuszczalnych wspomnianego standardu (tab. 1). Odnotowano 133% oraz 116% przekroczenie emisji tlenku węgla oraz węglowodorów w przypadku motocykla o większej objętości skokowej silnika. Jeśli chodzi o drugi pojazd 57% przekroczenie zarejestrowano w przypadku emisji tlenków azotu, co związane jest z większymi obciążeniami silnika o mniejszej mocy maksymalnej. Zjawisko to wynika z bardziej zróżnicowanych warunków pracy silnika w rzeczywistych warunkach eksploatacji, aniżeli ma to miejsce w przypadku, ograniczonego pod względem zakresu obciążeń, testu homologacyjnego. Dla testu w rzeczywistych warunkach eksploatacji mamy zatem do czynienia z charakterystyką obciążeniową, a nie zewnętrzną jak w przypadku testu laboratoryjnego. Wyniki dowodzą o konieczności wprowadzenia metodyki RDE dla pojazdów jednośladowych i zaostreżeniu przepisów, gdyż ich emisja drastycznie odbiega od przyjętych norm. W związku z tym, niniejsze badania posłużą do zaproponowania przez autorów w dalszym kierunku prac metodyki RDE dla

pojazdów jednośladowych. Konsekwencje badań i stworzonej metodyki (zmniejszenie limitów lub rozwiązania konstrukcyjne zmniejszające emisję związków toksycznych) bezpośrednio wpłyną na komfort i zdrowie ludzkie, przede wszystkim mieszkańców dużych aglomeracji miejskich, którzy są szczególnie narażeni na zanieczyszczenie powietrza.

Tab.1. Względna emisja związków toksycznych spalin badanych obiektów

Związek toksyczny	Euro IV	Motocykl 1 (9 kW)	Motocykl 2 (84,5 kW)
	[%]		
CO	100	-26	133
HC		-5	116
NO _x		-43	57

ESTIMATION OF THE SIGNIFICANCE OF THE NUMBER OF ACCIDENTS COMMITTED IN THE STATE OF ALCOHOL INTOXICATION

Sauchuk Y.

Scientific adviser: Senior Lecturer Dauhulevich V.

Belarusian State University of Transport

Abstract. *The aim of the work is to assess the significance of the number of road accidents committed in the state of in the total volume of traffic accidents in Gomel according to the accident data for 2015-2017. This will help to determine the correctness of the applied measures in the organization of traffic. Such assessment can be made using Pearson chi-square criterion.*

Alcohol is one of the most insidious driver's enemies, because it makes him defenseless in the face of possible danger. When driving a car in heavy traffic, the driver often works at the limit of his abilities, so even a slight violation of psychophysiological functions after receiving even small doses of alcohol causes errors and accidents.

Alcohol increases: emotionality, self-confidence, swagger, carelessness.

Alcohol reduces: self-control, critical behavior, attention.

Alcohol impairs: reaction, memory, thinking.

Alcohol impairs perception (visual, auditory, vestibular, etc.).

Alcohol – a combination of mental, vegetative and neurological disorders resulting from alcohol consumption.

There are different degrees of intoxication:

- Mild drunkenness. The ability to concentrate decreases, associations become superficial, inconsistent, accelerated. Judgments are lightweight, their own abilities are overestimated. The perception of time and space is disturbed.

- Average. Irritability appears, often with feelings of resentment, discontent, anger, which is reflected in statements. Aggressive behavior is possible. Disorderly thinking deepens. Pulse rate increases, arterial pressure increases (BP); face turns red. Movement coordination disorder grows, sleepiness, lethargy gradually develops, and deep sleep sets in.

- Heavy. Orientation is impaired, speech slows down and is interrupted by pauses, mimics are lost. There are vestibular disorders – dizziness, nausea, vomiting.

In 2019, 17110 drunk drivers were detained in Belarus, through whose fault 255 accidents were committed. In accidents 65 people died and 275 were injured.

The work considered the traffic accidents that occurred in 2015-2017 and were committed under the influence of alcohol. If you present the graphical distribution of such accidents in the total volume of traffic accidents by years, you can find almost no changes from 2015 to 2017. Pearson's chi-square criterion can help assess their relevance.

The hypothesis was tested that the share of traffic accidents committed under the influence of alcohol in the total number of traffic accidents varies significantly in 2015, 2016 and 2017. The table of expected frequencies checked the level of significance, which, if the factor affects the response, should be less than 0.05. In this case, the changes are significant. Additional filter was also used to use the criterion - chi-square criterion can be applied, if not more than 20% of the expected frequencies less than 5.

When comparing the frequencies for 3 years (2015-2017), it turned out the significance level is 0.606, so the factor does not affect the response. This means that the differences between 2015, 2016 and 2017 are not significant.

When comparing the frequencies for 2 years (2015 and 2016), it turned out the significance level is 0.901, so the factor does not affect the response. This means that the differences between 2015 and 2016 are not significant.

When comparing the frequencies for 2 years (2016 and 2017), it turned out the significance level is 0.403, so the factor does not affect the response. This means that the differences between 2016 and 2017 are not significant.

When comparing the frequencies for 2 years (2015 and 2017), it turned out the significance level is 0.606, so the factor does not affect the response. This means that the differences between 2015 and 2017 are not significant.

One way to reduce the number of traffic accidents caused by alcohol intoxication, is to increase fines. Currently, in Belarus drivers under the influence of alcohol are fined between 1350 and 2700 rubles (500-1000\$) for driving under the influence of alcohol and are deprived of their license for 3 years. Driving a vehicle intoxicated again within one year is a criminal offense. In this case, the vehicle is subject to confiscation regardless of who it belongs to.

One of the progressive ways to combat drunk drivers has been invented in the United States: the DADSS Driver Detection Software (DADSS) prevents a person from driving a vehicle while intoxicated. The Driver Alcohol Detection System for Safety, or DADSS, for short, developed by the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), is a two-level car system for detecting drunk drivers. One of the system components is a breathable air analyzer, a special sensor built into the steering wheel. It measures the concentration of alcohol and carbon dioxide in the driver's exhalation. The second component of the system is an infrared touch sensor in the engine start button. It analyses the alcohol content in the driver's blood. If, after checking, the system detects that the driver is not sober, the car engine will not start. According to the developers, DADSS provides high accuracy and has great potential: it can be set to different thresholds, according to the laws of different countries. Although the U.S. National Traffic Safety Administration does not intend to make this technology mandatory, it may become an important feature for new cars in the future.

Conclusion. Thus, based on the results of the assessment of the significance of the number of accidents caused by alcohol intoxication in 2015-2017, it can be concluded that over this period of time, the number of road accidents caused by alcohol intoxication changes insignificantly relative to the total number of road accidents. This suggests that the measures used are insufficient.

**KEY CHALLENGES: ADVANCES IN BATTERIES,
FUEL CELLS AND HYDROGEN STORAGE IN VEHICLES**

Piğłowska Marita

Scientific adviser: Dr. of Sci (Dr. Ing) Profesor Paweł Fuć

Faculty of Chemical Technology of the Poznań University of Technology
Scientific Society for Internal Combustion Engines

The presentation discusses the important issue of key challenges related to the development of fuel cells and batteries for the construction of safe, "clean" passenger, bus and rail vehicles. Over the last decades, people are looking for efficient energy sources, that also meet the aspects of green chemistry - the so-called pure energy. The elimination of internal combustion engines is essential as carbon dioxide emissions continue to rise, increasing the greenhouse effect. The innovations of fuel cells concern not only the method of driving vehicles, but above all the production of hydrogen and its storage. This problem is a huge challenge for the world of science due to the search for solutions that have a good quality and are efficient and low-cost. The presentation shows how to obtain the so-called green hydrogen with the use of, among others, biomass such as lignin, starch, cellulose. Because the gas storage is an important aspect - for this purpose, various mechanical and non-mechanical methods have been presented. The paper also presents the application of vehicles supplied with electricity, which, despite being explosive, still turns out to be a more efficient energy source than fuel cells. Tesla 3 and Toyota Mirai cars turn out to be standard examples of the use of green propulsion systems. The disadvantages, advantages, common parts and operating parameters of these vehicles are also presented in this work. The manuscript moreover includes hybrids of electric motors combining fuel cells with batteries in order to increase the functionality of each of them and use their potential.

Ultimately, in the coming years, it is planned to completely replace fossil fuels with clean hydrogen energy, in which the by-product will be water, which can be used to meet current needs or as a source of natural rationalization water reservoirs. Until now, electric cars equipped with a battery lose only 8% when transferring energy to the battery; driving the engine causes further losses - 18%, resulting in maximum efficiency up to 70-80%. Fuel cell cars, despite their lower parameters, still turn out to be the future of creating a green planet. In their case, 45% of energy is lost in the electrolysis process (hydrogen formation, hence alternative methods of obtaining are required); the remaining 55% is lost on conversion of chemical into electric energy while driving. Thus, the production of hydrogen and its subsequent storage play an important role in the overall efficiency, and the most effective and pure one is sought for among all the methods.

The main aim of the work is to show innovative and alternative energy sources, the processes of hydrogen formation and storage, types of batteries used in electric motors and examples of applications of these solutions.

MOŻLIWOŚĆ OCENY WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH Z POJAZDÓW DWUDROGOWYCH

Kamińska M.

Kierownik naukowy: PhD., Wykładowca Rymaniak Łukasz

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Emisję zanieczyszczeń z pojazdów dwudrogowych wyznacza się w badaniach homologacyjnych na hamowni silnikowej. Pomiaru takie mają symulować warunki rzeczywistej pracy jednostki napędowej, jednak przeprowadzane cykle dalekie są od faktycznych parametrów ich eksploatacji. Pomiaru hamulcowe znacznie różnią się od tych wykonywanych w warunkach rzeczywistych, co jest spowodowane głównie dużą różnorodnością maszyn i pojazdów z grupy NRMM (Non-Road Mobile Machinery). Badania RDE (Real Driving Emissions) przeprowadzane dla pojazdów osobowych i ciężkich umożliwiają weryfikację faktycznej emisji związków szkodliwych spalin podczas użytkowania pojazdów w szerokim spektrum pracy ich układów napędowych. Ze względu na to, że pojazdy dwudrogowe w ostatnich latach stają się coraz bardziej popularne, należy skupić się na ocenie zgodności ich eksploatacji odnosząc się do odpowiednich norm homologacyjnych.

W przeprowadzonych badań wykorzystano ciągnik szynowo-drogowy wyposażony w jednostkę napędową o mocy maksymalnej 116 kW i maksymalnym momencie obrotowym równym 640 Nm. Według danych producenta wyposażony w takie układy oczyszczania spalin jak: DOC (Diesel Oxidation Catalyst) i DPF (Diesel Particulate Filter), pojazd spełniał normę emisji spalin Stage IV. Obiekt przystosowany został do poruszania się zarówno po drodze jak i po torze, dzięki zastosowaniu rolek kołowych prowadzących po szynach oraz urządzeń pociągowo-zderznych. Do przeprowadzenia pomiarów wskaźników ekologicznych w rzeczywistych warunkach eksploatacji wykorzystano aparaturę pomiarową typu PEMS. Pomiar stężenia gazów wylotowych (CO_2 , CO , HC , NO_x) oraz masowego natężenia przepływu spalin wykonano mobilną aparaturą SEMTECH DS firmy Sensors Inc. Dodatkowo wykonano pomiar stężenia cząstek stałych za pomocą mobilnego analizatora AVL MSS 483 (Micro Soot Sensor). Badania podzielono na pięć etapów, których parametry ruchu opisujące wykonane cykle badawcze przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1 Parametry ruchu badanego obiektu

Lp.	Cykl pomiarowy	Parametr ruchu			
		$V_{\max}$ [%]	V_{sr} [%]	s [%]	t [%]
I	Przejazd po drodze gruntowej	72	26	30	12
II	Wtaczanie na tory	—	—	—	—
III	Przejazd po torze bez obciążenia	36	15	25	18
IV	Przejazd po torze z obciążeniem 90 ton	36	8	40	48
V	Przejazd po torze z obciążeniem 140 ton	18	2	5	22
I–V	Cała trasa	72	10	100	100

Na podstawie zebranych wyników dokonano analizy udziałów czasu pracy obiektu badawczego w przedziałach prędkości obrotowej i obciążenia. Na podstawie parametrów pracy wyznaczonych w teście NRTC stworzono charakterystykę gęstości czasowej w funkcji prędkość obrotowa – obciążenie. Największą gęstością czasową wyróżniał się obszar charakteryzujący się dużą prędkością obrotową (1600 obr/min; 2600 obr/min) i małymi oraz średnimi wartościami momentu obrotowego (0 Nm; 500 Nm), w którym uzyskane wartości przekraczały 50%. Dla zrealizowanych pomiarów wyznaczono udziały czasu pracy w przedziałach prędkości obrotowej i obciążenia obiektu badawczego w poszczególnych etapach cyklu badawczego oraz dla całego

przejazdu. Wszystkie etapy badań charakteryzowały się największymi wartościami gęstości czasowej, przekraczającymi 60% w obszarze małych prędkości obrotowych (600 obr/min; 1200 obr/min) oraz małych obciążeń (100 Nm; 300 Nm).

Analizę udziałów czasu pracy pojazdu uzupełniono badaniami emisji jednostkowej związków toksycznych spalin (tab.2). Uzyskane wyniki stanowią różnicę emisji rzeczywistej pojazdu oraz emisji zanieczyszczeń powietrza otoczenia. Podzielono je na pięć wcześniej przedstawionych cykli pomiarowych. Dla tlenków węgla wszystkie cykle spełniły normę emisji spalin równą 5 g/kWh, przy czym największa wartość wystąpiła dla I etapu i wynosiła 1,35 g/kWh. Podczas pierwszego cyklu uzyskano również największe wartości emisji tlenków azotu (3,78 g/kWh) oraz węglowodorów (0,8 g/kWh). Jedynie podczas wtaczania na tory została spełniona norma emisji spalin dotycząca NO_x wynosząca 0,4 g/kWh. Dla węglowodorów żaden z przejazdów nie spełnił limitu HC norm emisji spalin równego 0,19 g/kWh. W odniesieniu do cząstek stałych największą wartość 0,13 mg/kWh uzyskano podczas cyklu IV. Etapy I–IV charakteryzowały się wartościami ujemnymi co było spowodowane znacznym stężeniem PM w powietrzu otoczenia. Podczas wszystkich przejazdów została spełniona norma emisji spalin cząstek stałych wynosząca 0,025 g/kWh. W aspekcie emisji całkowitej z testu, pojazd spełnił jedynie limit CO normy emisji spalin, oraz PM dzięki zastosowaniu filtra cząstek stałych.

Tab.2. Emisja jednostkowa związków toksycznych spalin badanego obiektu

Lp.	Cykl pomiarowy	CO	HC	NO _x	PM
		g/kWh			mg/kWh
I	Przejazd po drodze gruntowej	1,35	0,8	3,78	– 0,04
II	Wtaczanie na tory	0,78	0,51	0,03	– 0,05
III	Przejazd po torze bez obciążenia	0,54	0,32	2,22	– 0,03
IV	Przejazd po torze z obciążeniem 90 ton	1,09	0,43	2,93	0,13
V	Przejazd po torze z obciążeniem 140 ton	0,87	0,29	2,34	– 0,02
I–V	Cała trasa	0,6	0,26	1,66	0,03

Po przeanalizowaniu uzyskanych wyników stworzono test Real Road-Rail Emission (RRRE), który stanowi propozycję prowadzenia badań pojazdów dwudrogowych. Z przeprowadzonych badań wynika, że test ten powinien obejmować większe udziały czasu pracy w obszarze charakteryzującym się małą prędkością obrotową oraz niewielkimi wartościami momentu obrotowego w stosunku do cyklu homologacyjnego. Należałoby również ograniczyć udziały punktów pracy w obszarze dużych prędkości obrotowych oraz średnich i dużych obciążeń. Uzasadnionym działaniem byłoby również wydłużenie czasu testu z 1240 s do co najmniej 3600 s w celu uzyskania większej ilości danych pomiarowych. Dekompozycja testu na przedstawione etapy pozwala na dokładną analizę danych. Etap jazdy po drodze utwardzonej powinien charakteryzować się dużą zmiennością parametrów pracy w zakresie małych i średnich parametru. Jednocześnie powinien obejmować nie więcej niż 30% udziału jazdy podczas całego testu. Wtaczanie na tory należałoby wykonać bezpośrednio po zakończeniu jazdy po drodze oraz bezpośrednio przed rozpoczęciem jazdy po torze. Przejazd po torze powinien cechować się natomiast mniejszą zmiennością parametrów pracy niż ma to miejsce podczas etapu pierwszego. W etapie jazdy bez obciążenia obszar parametrów pracy silnika powinien obejmować średnie i małe wartości w obszarze zmienności parametrów pracy układu napędowego. Dla przejazdu z obciążeniem 50-65% należałoby pracować z małymi i średnimi obciążeniami oraz osiągać duże wartości prędkości obrotowej wału korbowego. Etap ten powinien cechować największy udział czasu pracy, nie mniejszy niż 35% całego testu. Etap pracy pod obciążeniem powyżej 85% powinien cechować się natomiast zmiennością parametrów w szerokim zakresie pracy silnika. Nowy test przeznaczony wyłącznie dla pojazdów szynowo-drogowych, ujednolica sposób pomiarów pojazdów dwudrogowych oraz modyfikuje obecnie obowiązujące testy homologacyjne, które nie odzwierciedlają rzeczywistej eksploatacji badanych obiektów.

OPTIMIZATION OF CARGO PLACEMENT SCHEMES IN VEHICLES

Kruchkova I.A., Melnikava A.V.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I. N.

Belarusian State University of Transport

Annotation. *The questions of the scheme of placement of packing cargo in a vehicle are considered. The requirements and mathematical conditions for the compatibility of cargo and vehicle parameters are formulated: maximum use of the load capacity and cargo capacity of vehicles, maximum use of the load capacity of reloading equipment, the area of the vehicle and the distribution of loads on the axles.*

Delivery of goods to customers in a certain time frame involves solving two important tasks: finding the optimal delivery route and optimal placement of goods in an existing vehicle. In order to reduce the cost of shipping container cargo and speed up the processing of vehicles at the points of departure and destination, it is necessary to transport them in combined cargo units, i.e. transport packages.

This path is followed by all developed foreign countries, where single-piece cargo in transit is transported only by enlarged cargo units, which significantly speeds up the delivery of goods and reduces transport costs.

Methods have been developed for forming standard cargo spaces for individual loads of different sizes and shapes from goods that are primarily packed in a particular consumer package (bundles, boxes, packages, etc.), and requirements for the formation of transport packages have been defined.

However, packaging goods differ in a variety of parameters, forms and properties that affect the transportation technology. The shape and size of a single load determines the method of stowage in the vehicle, and the volume mass determines the mass of the transport batch. The strength of the container determines the ability to lay cargo several tiers in height. The capacity of cargo vehicles for the transport of packaging goods depends on the internal dimensions of the bodywork, cargo parameters and stowage scheme.

For efficient use of the vehicle's load capacity, it is necessary to compare different options for stowage and determine the best option for placing goods in the vehicle, which will take into account many different factors. Thus, the task of developing optimal schemes for placing cargo in vehicles is urgent.

The problem of determining the optimal schemes for placing cargo in vehicles is formulated as follows.

It is necessary to minimize the number of vehicles for placing and transporting cargo. The following restrictions must be met:

- vehicle's load capacity must be used to the maximum extent possible;
- total weight of cargo loaded into the vehicle must be less than or equal to the vehicle's load capacity;
- area of the base of loaded transport packages must be less than or equal to the area of the cargo platform of the vehicle;
- area of the vehicle's loading area must be used to the maximum extent possible;
- load capacity of the loading and unloading unit used must be used to the maximum extent possible;
- placement of the cargo taking into account the distribution of loads on the vehicle's axles.

When developing optimal cargo placement schemes, the following features should also be taken into account:

- cargo must have the shape of a parallelepiped or close to it;
- cargo or packaging must be able to be stacked in several layers without damaging the cargo;
- strength of the container and packaging should make it possible to mechanically load and unload the cargo;
- coefficient of friction of the container and packaging must be large enough to ensure stability.

Non-linear programming and solving the problem in Microsoft Excel using "Solution Search" can be used as a mathematical tool for solving the problem.

Solving this problem will reduce the cost of cargo delivery, improve and ensure the safety of the transported cargo.

PORÓWNANIE EMISJI CO₂ I ZUŻYCIA PALIWA POJAZDÓW Z NAPĘDEM KONWENCJONALNYM I ALTERNATYWNYM W WARUNKACH RDE

Jagielski A.

Kierownik naukowy: Dr. of Sci (Dr. Ing) Profesor Paweł Fuć

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

W artykule zaprezentowano wyniki pomiarów emisji CO₂ i przebiegowego zużycia paliwa z pojazdów samochodowych o napędzie konwencjonalnym i alternatywnym. W badaniach wykorzystano trzy pojazdy. Do badań użyto mobilny analizator SEMTECH DS, na trasie spełniającej wymogi procedur RDE. Zwiększone zapotrzebowanie na podstawowe surowce energetyczne to jeden ze skutków globalnego rozwoju cywilizacyjnego. Związane jest to z faktem, iż następuje ciągły wzrost liczby ludności w krajach rozwijających się, do których można zaliczyć – Brazylię, Chiny czy Indie. Tematem wielu prac i analiz jest określenie światowych zasobów złóż konwencjonalnych – kopalnych – surowców energetycznych. Ostatnie wyniki badań wykonane przez organizacje związane z światową gospodarką energetyczną wskazują, iż nadmierne wykorzystanie energetycznych surowców kopalnych może być przyczyną szybkiego ich wyczerpania. Z tego powodu wprowadza się liczne akty prawne dzięki którym następuje znaczne ograniczenie wykorzystania konwencjonalnych źródeł energii. W przemyśle motoryzacyjnym to kolejne normy emisji spalin oraz CO₂ zadecydowały o konieczności ograniczenia energochłonności układów napędowych co stanowiło genezę prac zawartych w niniejszym artykule. W tabeli 1.1 przedstawiono podstawowe dane pojazdów wykorzystanych w badaniu.

Tablica 1.1.Charakterystyka badanych obiektów

	Pojazd A	Pojazd B	Pojazd C
Rodzaj zapłonu	Samoczynny	Iskrowy	Iskrowy
Pojemność silnika	2.2 dm ³	1.6 dm ³	0.7 dm ³
Układ oraz liczba cylindrów	Rzędowy - 4	Rzędowy – 4	Rzędowy - 2
Maksymalna moc	150 kW	80 kW	28 kW
Układ wtryskowy	common rail	GDI	MPI
Rodzaj doładowania	Turbosprężarka	BRAK	BRAK
Układ oczyszczania spalin	EGR, DPF, DOC, SCR	TWC	TWC
Rodzaj przekładni	automatyczna	automatyczna	automatyczna

Pierwszy samochód należał do grupy SUV (*Sport Utility Vehicle*), wyposażony w silnik o zapłonie samoczynnym o pojemności 2.2 dm³. Drugi pojazd, wyposażony w układ Full Hybrid, jednostką napędową silnik jest o zapłonie iskrowym i pojemności 1.6 dm³. Natomiast trzeci

pojazd wyposażony w silnik elektryczny o mocy 125 kW oraz spalinowy o zapłonie iskrowym wykorzystywany jako range extender o pojemności 647 cm³ i mocy 28 kW.

Pomiary wykonano na specjalnie wybranej trasie, która spełnia wymagania RDE. Przebiegała ona drogami aglomeracji poznańskiej i jej długość wynosiła 80 km. W tabeli 2.2. przedstawiono zestawienie wszystkich trzech pojazdów pod względem spełnienia wymogów trasy według zasad RDE. W pomiarach wykorzystano mobilny przyrząd Semtech DS z grupy PEMS. Badania przeprowadzono o tych samych godzinach w wybrany dzień tygodnia.

Tablica 2.2.Charakterystyka trasy badawczej

No	Parametry	Jednostki	Wartość Pojazd A	Wartość Pojazd B	Wartość Pojazd C
1.	Łączna długość przejazdu	km [-]	82.6	70.41	80.56
2.	Łączny czas przejazdu	min. [90–120]	117	113	106
3.	Czas trwania zimnego rozruchu	min. [5]	5	5	5
4.	Dystans miejski	km [>16]	32.4	29.41	35.31
5.	Dystans pozamiejski	km [>16]	24.49	18.71	22.32
6.	Dystans autostradowy	km [>16]	25.71	22.28	22.93
7.	Udział dystansu miejskiego	% [29–44]	39.23	41.77	43.83
8.	Udział dystansu pozamiejskiego	% [23–43]	29.64	26.58	27.71
9.	Udział dystansu autostradowego	% [23–43]	31.13	31.65	28.47
10.	Średnia prędkość w cyklu miejskim	km/h [15–40]	23.40	20.65	27.61
11.	Prędkość w cyklu autostradowym powyżej 145 km/h	km/h [<3%]	0	0	0
12.	Prędkość w cyklu autostradowym powyżej 100 km/h	Min. [>5]	9.70	8.88	10.88
13.	Czas postoju w cyklu miejskim	5% [6–30]	28.57	29.67	25.65
14.	Punkty początkowe i końcowe, różnica bezwzględna wysokości	M [<100 m]	3.4	19	7.6
15.	Skumulowany dodatni przyrost wysokości	m/100km [<1200 m / 100 km]	454.36	581.12	623.90

Na podstawie otrzymanych wyników, można zauważyć iż pojazd B oraz C charakteryzowały się zużyciem paliwa w cyklu miejskim na poziomie 0.75 g/s – 1.0 g/s, natomiast pojazd A uzyskał dwukrotnie wyższy wynik i jego sekundowe zużycie paliwa wynosiło około 2.0 g/s. Analizując otrzymane wyniki można zauważyć następujące wnioski. Pojazd B, który jest pojazdem typu Full Hybrid charakteryzował się najmniejszym średnim przebiegowym zużyciem paliwa na poszczególnych etapach testu RDE. Pojazd C (silnik elektryczny wraz z silnikiem spalinowym jako range extender) osiągnął najwyższe wyniki w cyklu pozamiejskim i autostradowym, natomiast pojazd A, który posiadał napęd konwencjonalny osiągnął zbliżone wyniki w cyklu pozamiejskim i autostradowym do pojazdu B. Pojazd A prawie dwukrotnie wyższy wynik względem Pojazdu B osiągnął w trakcie cyklu miejskiego. Podczas cyklu autostradowego układ napędowy pojazdu C pracował wyłącznie w trybie spalinowym. Jest to niepożądane, ponieważ w tym pojeździe silnik spalinowy ma pełnić funkcje range extender, czyli doładowywać akumulatory, a nie pełnić funkcję głównego źródła energii. Z tego względu zarejestrowano największe zużycie paliwa w odniesieniu do pozostałych pojazdów A i B. Praca w trybie elektrycznym dla pojazdu C wystąpiła w pojedynczych przedziałach wyłącznie w fazie miejskiej i pozamiejskiej. Sumaryczny udział pracy w tym trybie wyniósł 26%. Natomiast w przypadku pojazdu B z napędem hybrydowym zarejestrowano pracę w trybie elektrycznym we wszystkich fazach cyklu RDE. Jego udział stanowił 54%, skutkowało to osiągnięciem niższego przebiegowego zużycia paliwa niż pojazd C o 34%.

SIMULATION OF TEMPORARY STORAGE WAREHOUSE OF TRADE COMPANY

Milto M. S., Ivanenka A. Yu.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I. N.

Belarusian State University of Transport

Annotation. *The aim of the paper is to create a simulation model to optimize the operation of temporary storage warehouse of trading company. The processes of warehouse system functioning are modeled in GPSS World simulation system. The purpose of the research is analysis of warehouse performance, reducing inventory levels, decreasing costs to company of warehouse, reducing the number of losses of service calls and increasing profit of trading company from the sale of products.*

One of the most important functions of production and logistics systems is inventory management, which involves finding the optimal level of inventory while minimizing the total cost of creating and inventory management. The consequences of suboptimal inventory can be significant for trading companies. The excess of goods leads to an increase in storage costs and to the freezing of company's assets. The lack of goods, in turn, leads to decrease in sales, decrease in the level of service, reduction in customer satisfaction, and decrease in the company's profit. All these factors negatively affect the performance of most operations of the company's warehouse system.

Another important problem is the organization of warehouse: speed of unloading and loading of vehicles, work of movers. In many cases, customer dissatisfaction is caused by poor organization of customer service: waiting in queue for too long, denial of service, etc.

Using queuing theory and inventory management tasks allows the company to avoid such problems.

The purpose of the simulation is to optimize the temporary storage warehouse of a trading company, which is to study the influence of inventory management parameters and the organization of the warehouse on its performance indicators, as well as to maximize the profit of trading company from the sale of products.

The main modeling tasks related to the operation of temporary storage warehouse of trading company:

- analysis of warehouse performance indicators (determining the main indicators: queue length, waiting time in the queue, load factors of service devices),
- reducing the queues of vehicles arriving for unloading and loading in the warehouse,
- increasing labor productivity in the warehouse,
- reducing the number of losses of service requests,
- diminution the company's costs for organizing the operation of a temporary storage warehouse,
- optimizing and identifying weak points in the work of a temporary storage warehouse of a trading company.

The main tasks of modeling related to inventory management:

- diminution the level of inventory,
- reducing the deficit associated with a shortage at certain points in time of a particular type of inventory,
- increasing the cost of creating and maintaining inventory in the warehouse,
- forecast monthly demand in the warehouse for each type of inventory.

And the result is to maximize the profit of trading company from the sale of products.

For these purposes, it is necessary to formalize the company's trading activities in the form of mathematical models of queuing systems and inventory management, choose tools for implementing and analyzing models of queuing systems and inventory management tasks.

To optimize the operation of the temporary storage warehouse of the trading company, the following models were developed:

- determining the size of the warehouse space,
- determining the number of movers in the short-term storage warehouse,
- determining the optimal number of places for unloading and loading vehicles,
- determining the optimal size of the product delivery batch with a fixed delivery time,
- determining the optimal order size with a deficit,
- planning the optimal order size with production.

The first three models were formalized as queuing systems, while the rest were developed as models for inventory management tasks. To implement and analyze models of queuing systems and inventory management tasks, GPSS World simulation system was selected.

The conceptual model of a temporary storage warehouse is as follows: incoming flow of vehicles arriving for unloading → unloading of the vehicle → receipt of goods to the warehouse → storage of goods in the warehouse → selection of goods for loading the vehicle → loading the vehicle → formation of the outgoing flow of vehicles.

The usage of GPSS World simulation system allowed to develop simulation model and determine the characteristics of queuing and inventory management systems to optimize the operation of temporary storage warehouse of trading company. At the same time, the company's employees have the opportunity to improve the organizational structure of the company's management and calculate all the risks associated with innovations.

SYSTEMY ODZYSKIWANIA ENERGII Z FORMUŁY 1 I ICH ZASTOSOWANIE W ŚRODKACH TRANSPORTU

Szyperski Jakub

Kierownik naukowy: Ph.D. Rymaniak Łukasz

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Zmiany technologiczne wprowadzone przez FIA (Fédération Internationale de l'Automobile) w 2006 roku dały nowe możliwości w zakresie technologii układów napędowych pojazdów Formuły 1. Wprowadzono wtedy limity ilości jednostek w sezonie oraz ograniczenie objętości skokowej silnika z 3,0 dm³ do 2,4 dm³. Takie obostrzenia zmuszały inżynierów do tworzenia bardziej wydajnych i niezawodnych konstrukcji. Moc jaką generował silnik F1 w tamtym czasie wynosiła od 540 do 570kW oraz rekordową prędkość obrotową wału korbowego wynoszącą ponad 20 000 obr/min. Zabieg zmniejszenia ilości cylindrów z układu V12 na V8 oraz objętości skokowej miał ograniczyć rosnące prędkości bolidów. W 2009 roku limit prędkości obrotowej został zmniejszony do 18 000 obr/min, a liczba jednostek na sezon do maksymalnie 8 silników w celu zwiększania ich niezawodności. W tym samym roku zezwolono również na zastosowanie po raz pierwszy systemu odzyskiwania energii kinetycznej KERS (Kinetic Energy Recovery System), który był używany do wychwytywania energii powstałej podczas hamowania. Układ generował dodatkowe 60kW mocy. W 2014 roku FIA ogłosiła zmianę silnika V8 o pojemności 2,4 dm³ na turbodoładowany silnik V6 o pojemności 1,6 dm³. Nowe przepisy dopuszczały systemy odzyskiwania energii kinetycznej oraz energii cieplnej, wprowadzono również ograniczenie w przepływie paliwa do 100 kg/h oraz przesunięto maksymalną granicę prędkości obrotowej wału korbowego do 15 000obr/min. Zastosowanie

turbosprężarki oraz systemu odzyskiwania energii cieplnej znacznie poprawiło sprawność silnika. W przeciwieństwie do KERS, system ERS (Energy Recovery System) składa się z dwóch zespołów silnikowo-prądnicowych MGU-K (Motor Generator Unit Kinetic) i MGU-H (Motor Generator Unit Heat), które przekształcają energię mechaniczną i ciepłą w energię elektryczną, następnie jest ona magazynowana w akumulatorach ES (Energy Storage).

Aktualnie jednostka napędowa bolidu F1 składa się z 6 głównych elementów: silnika spalinowego, turbosprężarki, MGU-K, MGU-H, ES oraz CE (Control Electronics). Silnik spalinowy został obłożony wieloma limitami, jego pojemność skokowa nie może przekraczać $1,6 \text{ dm}^3$, maksymalna prędkość obrotowa wynosi 15 000 obr/min, choć w praktyce silniki nie przekraczają 12 000 obr/min ze względu na wprowadzone limity zasilania wynoszące dla przepływu paliwa 100 kg/h oraz jego zużycia do 100 kg podczas jednego wyścigu. Dodatkowo paliwo musi zostać dostarczone przez system bezpośredniego wtrysku pod maksymalnym ciśnieniem 50 MPa. Dopuszcza się stosowanie wysokooktanowego paliwa bezołowiowego z domieszką 5,75% alkoholu. Maksymalna liczba zaworów została zredukowana do 24 – 4 na cylinder. W 2014 roku turbodoładowanie stało się dozwolone w Formule 1. Zgodnie z nowymi zasadami sprężanie powietrza powinno się odbywać na jednym etapie, a sprężarka musi być połączona z turbiną wspólnym wałem obracającym się wokół wspólnej osi z taką samą prędkością kątową. Limit obrotów turbosprężarki wynosi 125 000 obr/min jednak ciśnienie doładowanie jest nieograniczone.

System MGU-K jest zaktualizowaną wersją systemu KERS oraz podobnym rozwiązaniem, które można znaleźć w dzisiejszych komercyjnych samochodach hybrydowych. Jest maszyną elektryczną mogącą działać jako generator wspomagający hamowanie, zamieniając powstającą energię kinetyczną na elektryczną lub jako silnik elektryczny wspomagający przyspieszanie dodatkową mocą 120 kW. MGU-K musi być połączony trwale z wałem korbowym przed głównym sprzęgłem, limit obrotów wynosi 50 000 obr/min, a maksymalny moment obrotowy nie może przekroczyć 200 Nm. MGU-H podobnie jak MGU-K jest urządzeniem typu generator-silnik. Powinien być mechanicznie połączony z turbiną układu doładowania silnika, dokładnie między turbiną a sprężarką, gdzie podczas pracy jako generator wychwytuje energię ciepłą spalin i zamienia ją w energię elektryczną. Dalej przekazuje ją do ES lub bezpośrednio dostarcza do MGU-K aby napędzić samochód. Ważną rolą MGU-H jest sterowanie sprężarką, wykorzystując energię zgromadzoną w ES przyspiesza wał turbiny by zmniejszyć czas reakcji turbosprężarki przy małym przepływie spalin, dzięki czemu bolidy Formuły 1 mają praktycznie zerowe opóźnienie turbodoładowania. Magazyn energii ES to akumulator z maksymalnym limitem 1000 V. Jego masa nie może być mniejsza niż 20 kg ani większa niż 25 kg. Powinien być to pojedynczy element o maksymalnej pojemności użytecznej 4 MJ. Elektronika sterująca CE służy do zarządzania transferem energii pomiędzy MGU-K, MGU-H i ES, współpracując jednocześnie z silnikiem spalinowym. Dalsze ograniczenia wprowadzone w 2015 roku przez FIA związane są z limitem wykorzystywanych jednostek – maksymalnie 4 silnikami na sezon. W tym okresie najlepsze rozwiązania generowały 710 kW mocy, a ich sprawność cieplna wynosiła 45%. W 2016 roku moc osiągnięta przez niektóre jednostki zaczęła przekraczać granicę 750 kW, a dzięki rozwijaniu systemu ERS sprawność cieplna przekroczyła 50%.

W ramach transferu pośredniego, bolidy F1 służą jako obiekty badawcze technologii, które w przyszłości mogą trafić do aut seryjnych. Przykładami takiego zjawiska może być technika powlekania gładzi cylindrów NANOSLIDE czy system bezpośredniego wtrysku paliwa, który najpierw był testowany w bolidach. Równolegle do zmagania na torze rozwija się nową technologię, kluczową z punktu widzenia obecnych regulacji. Począwszy od systemu KERS, pierwszego podejścia do hybryd w F1, aż do zbudowania w pełni hybrydowego bolidu w 2014 roku. W pierwszej wersji system KERS ważył 107 kg i osiągał wydajność energetyczną 39%. W 2009 roku jego masa spadła do 25,3 kg, a sprawność wzrosła do 70%, 3 lata później system KERS ważył mniej niż 24 kg a wydajność osiągnęła 80%. Zarówno w bolidach F1, jak i

samochodach osobowych, nastąpił znaczący wzrost wydajności układów napędowych przez ich częściową elektryfikację. Dotyczy to rozwoju technologii w zakresie silników elektrycznych, akumulatorów oraz systemów sterowania. Bolid W05 Hybrid był o około 35% wydajniejszy od poprzednika i nie inaczej było z nową Klasą S 500 PLUG IN HYBRID – napędza ją układ hybrydowy o mocy 325 kW (442 KM), generując jednocześnie moment maksymalny wynoszący 650 Nm. Limuzyna rozpędza się do 100 km/h w 5,2 s i może przejechać dystans 33 km bez użycia silnika spalinowego. Jej średnie zużycie paliwa na dystansie 100 km wynosi 2,8 dm³/100 km. Obecnie koncerny samochodowe ściśle współpracują z zespołami wyścigowymi w celu transferu technologii, co widoczne jest w układach napędowych nowoczesnych pojazdów dostępnych na rynku.

THE USAGE OF DEICING MATERIALS TAKING INTO ACCOUNT THE WINTER MAINTENANCE OF ROADS

Samulenkа N. A.

Scientific adviser: PhD, Associate Professor Kravchenya I. N.

Belarusian State University of Transport

Annotation. *To combat winter slipperiness, various deicing materials are used, which are prescribed depending on weather and climatic conditions and the type of winter maintenance of road surfaces. The recommended seasonal strategy for the use of deicing materials is determined based on the following factors: weather and climate characteristics that contribute to the occurrence of winter slipperiness on the road and the patterns of their occurrence. To determine the optimal amount of deicing materials, a decision matrix was compiled and analyzed using the criteria of Wald, Bayes-Laplace, Savage, Hurwicz, Hodge-Lehmann and weighted product.*

The expansion of the road network, caused by an increase in the number of vehicles, the volume of cargo turnover and passenger transportation, imposes increasingly high requirements for the maintenance of automobile roads and streets, as well as ensuring traffic safety on them. Especially unfavorable conditions for the movement of vehicles occur in winter, when snow and ice deposits form on the road surface.

The main task of winter maintenance of automobile roads is to carry out a set of measures to ensure smooth and safe road traffic on automobile roads and streets, including clearing roads of snow and fighting winter slipperiness. Winter slipperiness is ice formations and snow deposits on the road surface that lead to a decrease in the coefficient of adhesion of the vehicle wheels to the road surface and a deterioration in its evenness. On slippery roads, the speed and productivity of vehicles are reduced, the cost of transportation and the number of road accidents are increased.

Improving the transport and operational condition of roads and streets is achieved by two methods: pre-treatment of coatings with anti-icing agents that prevent the formation of snow and ice deposits, and improving the coupling qualities of snow and ice deposits formed on the roadway by creating a rough surface with deicing materials.

In the practice of winter operation of automobile roads, the following methods are used to combat winter slipperiness:

- the friction method – sand, fine gravel and other abrasive materials with particle sizes of about 6 mm are scattered on the surface of the snow-ice layer. On non-dangerous road sections, the rate of consumption of the mixture is 0.3-0.4 m³ per 1000 m² of pavement. On descents, intersections and small-radius curves, the rate of consumption of deicing materials is doubled.

However, the deicing materials do not stay on the roadway for a long time and are carried away by the air masses of passing cars, thrown by the wheels and blown away by the wind. Frequent sprinkling is required to restore coupling properties;

– the chemical method is to use solid or liquid chemicals to melt snow and ice. The use of such reagents allows to melt and remove deposits, after which the road surface becomes wet, then dries. Ice melting by chemical reagents is a physical and chemical process, the essence of which is the melting of ice and the formation of an aqueous salt solution, the freezing point of which is significantly lower than the freezing point of water. As the air temperature decreases, the melting capacity of chlorides decreases, so the rate of their consumption increases. In addition, when the ice melts, gaps are formed, which can freeze and cause new icing of the road surface;

– the combined chemical-friction method consists in distributing friction materials mixed with solid chlorides NaCl, KCl, MgCl₂, CaCl₂ to the surface of the coating. The advantage of sand-salt mixtures is that they do not freeze and do not stick. On non– dangerous road sections, the rate of consumption of mixtures is 0.1-0.2 м³ per 1000 м² of pavement, and on dangerous roads – 0.3-0.4 м³.

Based on the cases of winter slipperiness, its duration, air temperature and thickness of snow and ice deposits, calculate the number of road sprinkles, the distribution rate of sodium chloride, the need for deicing materials. However, in real conditions, it is not always possible to clearly determine the number of road sprinkles for the winter period. This may be due to incomplete or inaccurate data from previous years, or the decision depends on external conditions that cannot be predicted in advance.

Thus, if there is not enough data to make a fully informed decision, then there is a situation of decision-making under conditions of uncertainty.

Consider the problem of decision-making under conditions of uncertainty and risk to determine the optimal amount of deicing materials.

Based on statistical data, it is known that the consumption of deicing materials during the winter can range from a_1 to a_2 м³, depending on weather and climatic conditions. The cost of harvesting deicing materials in the autumn and winter is known. If the stored amount of deicing materials is not enough, it will be necessary to make additional harvesting at a higher price during the winter period. If the entire volume of the prepared materials is not used up during the winter, its storage during the summer period will require additional costs.

To determine the optimal amount of deicing materials, a decision matrix was compiled and analyzed using the criteria of Wald, Bayes-Laplace, Savage, Hurwicz, Hodge-Lehmann and weighted product.

Due to the use of decision-making tasks in conditions of uncertainty and risk when purchasing deicing materials, the company can choose the best purchase option, and at the same time avoid high costs for purchasing or storing deicing materials in winter.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ РЕМОНТЕ ПОКРЫТИЯ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ ГОМЕЛЬСКОГО АЭРОПОРТА

Череухин В. В., Гатальский А. С. студенты
Научный консультант: доцент Ахраменко Г.В.

УО «Белорусский государственный университет транспорта» г. Гомель

Гомельский аэропорт является основным запасным для Национального аэропорта «Минск», а также запасным для воздушных судов, выполняющих полеты в воздушном

пространстве Республики Беларусь и пригоден для приема/выпуска воздушных судов А-310-200, А-319-100, А-320-200, В-727-100, В-737-400, В-737-700, В-737-800, В-757-200, В-757-300, В-767-300, В-767-300ER, Ил-76ТД, других самолетов с максимальной массой до 191 тонны при соблюдении условий, указанных в Сертификате годности аэродрома к эксплуатации. Пропускная способность Гомельского аэропорта – 150–200 пассажиров в час, это значит, что при максимальной загрузке все службы аэропорта способны обслуживать 9-10 рейсов в сутки.

Это единственный региональный аэропорт в Беларуси, который, как и Национальный аэропорт Минск, работает круглосуточно. В сложных погодных условиях именно его зачастую используют авиакомпании как запасной. Он также является запасным аэродромом и для литерных рейсов: когда куда-то летят президент или премьер-министр, для них здесь "на всякий случай" бронируется место.

Взлетно-посадочная полоса имеет бетонное покрытие. Для обеспечения требуемых технико-эксплуатационных характеристик проводится своевременная диагностика состояния покрытия и выполняются мероприятия по проведению планово-предупредительных ремонтов в том числе и взлетно-посадочной полосы. Наиболее важным показателем высокого качества бетона (покрытие ВПП – бетонное) является его прочность на сжатие.

Основные способы увеличения прочности бетона сводятся к введению в бетонную смесь различных добавок, которые обладают разным действием. К таким добавкам относятся следующие модифицирующие добавки:

- суперпластификатор С-3;
- суперпластификатор РЕЛАМИКС СП-1 (промышленная смесь роданида и тиосульфата натрия и полинафталинметилсульфоната натрия. Содержит примеси сульфата натрия и смолистых веществ);
- микрокремнезем, который применяется для получения высокопрочных бетонов.

Одним из способов обеспечения прочности цементобетона помимо приведенных добавок – это качественное уплотнение смеси. Зачастую подвижные смеси уплотняют вибрационным способом. Для современных требований одного вибрационного способа уплотнения недостаточно и чтобы увеличить качество уплотнения строители прибегают к использованию химических добавок. К одной из таких добавок относится «Хидетал П-8».

Добавка «Хидетал П-8» позволяет улучшить уплотняемость смеси, а также увеличить морозостойкость и снизить водопоглощение конечных изделий, улучшает формуемость изделий и исключает залипание, а так же позволяет получить высококачественную поверхность. Товарное описание добавки представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Товарное описание

Агрегатное состояние	Жидкость товарной концентрации
Цвет	Прозрачно-белый
РН-показатель, ед.,	не менее 6
Содержание Cl^- , % не более	0,1
Температура хранения, °С	от +10°С до +40°С
Упаковка	Пластиковые ёмкости 15, 220 и 1000 кг

Добавка имеет следующие преимущества:

- повышение прочности бетона во все сроки твердения;
- повышение однородности изделий по плотности;
- улучшение уплотняемости бетонной смеси;
- повышение качества лицевой поверхности изделий;
- предотвращение налипания бетонной смеси на виброштамп;
- уменьшение времени формовки;
- обеспечение стабильности геометрии конечных изделий;

- жидкость товарной концентрации, полностью готова к применению, не требует перерасчётов и контроля плотности.

Для получения наибольшего эффекта добавка вводится в цементобетонную смесь от 0,2 до 0,5 % к массе цемента по товарному веществу добавки. Дозировка добавки определяется экспериментально, под конкретный вид уплотняющего устройства и необходимую степень уплотнения. Вводится в бетонную смесь только вместе с водой затворения.

Так, при строительстве второй взлетно-посадочной полосы в национальном аэропорту «Минск» для определения эффективности добавки «Хидетал-П-8» было введено в состав бетона 0,24% от массы цемента по жидкому веществу добавки.

Добавка может использоваться достаточно долго. Гарантийный срок хранения – 1 год с даты производства. После истечения срока хранения, добавка может быть применена по назначению после проведения лабораторных испытаний. После заморозки не меняет своих свойств. Размораживание добавки производится при комнатной температуре. После размораживания добавка тщательно перемешивается. К условиям хранения особых требований не предъявляется.

Продукт относится к 3-му классу опасности по ГОСТ 12.1.007 (умеренно опасное вещество). Работающий персонал применяет средства индивидуальной защиты согласно ГОСТ 12.4.011. Утилизация добавки производится согласно требованиям местного законодательства.

Добавка может использоваться достаточно долго. Гарантийный срок хранения – 1 год с даты производства. После истечения срока хранения, добавка может быть применена по назначению после проведения лабораторных испытаний. После заморозки не меняет своих свойств. Размораживание добавки производится при комнатной температуре. После размораживания добавка тщательно перемешивается. К условиям хранения особых требований не предъявляется.

Применение добавки «Хидетал-П-8» положительно сказывается на свойствах бетона. Улучшает уплотняемость смеси и увеличивает прочность бетона на всех этапах набора прочности.

АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ МВРС НОВОГО ПОКОЛІННЯ, ЯКИЙ ЕКСПЛУАТУЄТЬСЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Ожга Р. О., студент

Науковий керівник: к.т.н., доц.Болжеларський Я. В.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

У теперішній час надзвичайно актуальним є питання підвищення ефективності використання моторвагонного рухомого складу. Вирішення даного питання неможливо без оновлення МВРС, більшість якого уже відпрацювало свій ресурс.

Метою роботи є підвищення конкурентоздатності вітчизняного моторвагонного рухомого складу шляхом приведення окремих його підсистем у відповідність до умов інтероперабельності. Об'єктами дослідження в даній роботі є МВРС нового покоління, який використовується в Україні для пасажирських перевезень: рейкові автобуси PESA620M, PESA630M двосистемні електропоїзди Škoda EJ 675, Hyundai Rotem HRC S2, ЕКр1 «Тарпан». Предметом дослідження є відповідність вимогам інтероперабельності МВРС нового покоління, який експлуатується на вітчизняних залізницях.

У останні роки на залізниці України надійшов у експлуатацію МВРС нового типу – рейкові автобуси, дизель-поїзда, міжрегіональні швидкісні електропоїзда. Окремі з них, такі як рейкові автобуси PESA620M, PESA630M двосистемні електропоїзди Škoda EJ 675 та Hyundai Rotem HRCS2 виготовлені закордонними виробниками. У той же час вітчизняний виробник – КВБЗ вийшов на ринок перевезень зі своєю продукцією – дизель-поїздами ДПКр-2, ДПКр-3 та електропоїздами ЕКр1 «Тарпан». Незважаючи на сучасні технічні рішення, які реалізовані у даному МВРС, при їх розробці не враховано актуальне питання їх відповідності до вимог інтероперабельності. Це стає завадою для допуску даного рухомого складу у експлуатацію як у міжнародному русі так і по інтероперабельних лініях.

З метою недопущення такої ситуації при проектуванні нових видів МВРС у роботі проаналізовані окремі складники інтероперабельності МВРС від яких залежить безпека руху та пасажирів. Це габарит рухомого складу, входні двері, інтерфейс машиніста та ручки приводу екстреного гальма. Аналіз показав, що по більшості з цих параметрів МВРС, який експлуатується на вітчизняних залізницях не відповідає вимогам інтероперабельності. Так, новий МВРС, який планується використовувати у міжнародному русі, повинен відповідати вимогам габариту 1-Т, у більшості типів рухомого складу не виконується основна вимога до дверей – відсутність виступаючих частин, за які можна зачепитися ззовні кузова рухомого складу. Також неприйнятним є використання різноманітних типів ручок приводу екстреного гальма, що яких є чіткі вимоги щодо сили натиснення, напрямку дії та ін.

Слід також зазначити невідповідність інтерфейсу машиніста системи КЛУБ-У відповідним вимогам інтероперабельності. Причому виправлення даної ситуації не становить технічних труднощів при теперішньому розвитку елементної бази та програмного забезпечення.

Таким чином, у роботі виконано аналіз МВРС нового покоління, який використовується в Україні для пасажирських перевезень: рейкові автобуси PESA620M, PESA630M двосистемні електропоїзди Škoda EJ 675, Hyundai Rotem HRCS2, ЕКр1 «Тарпан» на відповідність до вимог інтероперабельності і запропоновані шляхи підвищення рівня інтероперабельності вітчизняних МВРС при їх подальшому конструюванні.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ХОДОВИХ ЧАСТИН ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-2 ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Хомин В. Р., студент групи 8-Інтер
Науковий керівник: PhD. Кузишин А. Я.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Внаслідок істотного підвищення швидкостей руху, а тим самим і силової взаємодії з рейковою колією, актуальним виступає питання забезпечення безпеки руху сучасного рухомого складу. Порівнюючи характеристики сучасного рухомого складу України та країн ЄС спостерігається, що швидкісний режим РС в країнах ЄС є вищим. В першу чергу це пояснюється розділенням ліній для пасажирських та вантажних перевезень.

В Україні, для впровадження прискореного руху за останні роки було введено в експлуатацію електропоїзда ЕКр «Тарпан», HRCS2 «Hyundai Rotem» та дизель-поїзда ДПКр-2 та ДПКр-3. Для експлуатаційної сумісності даних поїздів в країнах ЄС необхідно

розглянути вимоги до механічної частини на основі аналізу їх динамічних показників. Розглядаючи динамічні показники рухомого складу, в першу чергу розглядається питання безпеки руху, що є основою Directive (EU) 2016/798 та Directive (EU) 2016/798. Більш конкретизовано вимоги щодо забезпечення безпеки руху відображені у TSI LOC&PAS. Нормативний документ EN 14363:2016+A1:2018 дає можливість знайти вимоги та методи знаходження основних динамічних показників механічної частини рухомого складу.

У даній роботі основний акцент було зроблено на визначення та порівняння коефіцієнтів вертикальної динаміки першої ступені ресорного підвішування. Аналізуючи нормативні документи України та країн ЄС було зроблено висновок, що вимоги норм України є більш жорсткішими у порівнянні з вимогами норм країн Європейського Союзу. При дослідженні динамічних показників використовувалися наступні види коливань: підстрибування, галопування та бокове хитання. Проаналізувавши конструктивні особливості рухомого складу було побудовано спрощену механічну модель на основі якої використовуючи принцип Даламбера було отримано математичну модель. Досліджуючи математичну модель та використовуючи дану формулу було проаналізовано залежності коефіцієнтів вертикальної динаміки у буксовій ступені ресорного підвішування від швидкості руху екіпажу, амплітуди та довжини геометричної нерівності рейкової колії.

Аналізуючи результати спостерігається, що при збільшенні швидкості руху при будь-якій довжині геометричної нерівності коефіцієнти вертикальної динаміки в буксовій ступені ресорного підвішування спочатку зростають, а потім спадають для конкретних діапазонів швидкостей. Найбільше максимальне значення коефіцієнта вертикальної динаміки спостерігається при співпаданні частот власних та вимушених коливань.

Оскільки динамічні показники першої ступені ресорного підвішування напряму залежать від коливань кузова, то у даній роботі була розглянута необхідність впровадження пневматичного ресорного підвішування, як конструктивного елементу задля покращення даних показників. Були розглянуті види пневматичних ресор та їх моделі. На даний час найбільш перспективним видом пневматичних ресор є пневморесора діафрагменного типу, яка працює як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках. На основі цього були розглянуті існуючі пневматичні ресори в країнах ЄС та використовуючи їх дані були отримані залежності навантаження та об'єму пневматичної ресори від її висоти, а також вертикальної жорсткості та частоти власних коливань від об'єму пневматичної ресори. Знаючи навантаження, які виникають у другій ступені ресорного підвішування, можна підібрати пневматичну ресору відповідного об'єму та жорсткості, що дозволить покращити динамічні показники та в подальшому контролювати показники безпеки руху.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ АРКОВИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ІЗ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТИПУ MULTIPLATE ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Граб Л.А., магістр гр. 8-інтер

Наукові керівники: д.т.н., доцент Ковальчук В. В., к.т.н., доцент. Соболевська Ю. Г.

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

Аналіз технічного стану залізничних і автодорожніх мостів України показав, що 10 % залізничних мостів і 54% мостів на дорогах загального користування не задовольняють вимогам ДБН, 11% мостів на дорогах загального користування потребують

негайного капітального ремонту або реконструкції. Одним з ефективних методів підвищення несучої здатності малих мостів та інших штучних споруд є застосування металевих гофрованих конструкцій (МГК) типу Multiplate, які успішно застосовуються в Європейських країнах при реконструкції та модернізації об'єктів інфраструктури у вигляді малих мостів. У магістерській роботі нами запропоновано полегшену аркоподібну споруду із збірних конструкцій MultiPlate MP150 з гофрованого металевого листа із параметрами хвиль гофр 150х50 мм (рис. 1). Суттєвою особливістю споруди є її спільна робота з навколишнім ґрунтом дорожнього насипу, що забезпечує оптимальне використання пружних властивостей гнучкої металевої оболонки.

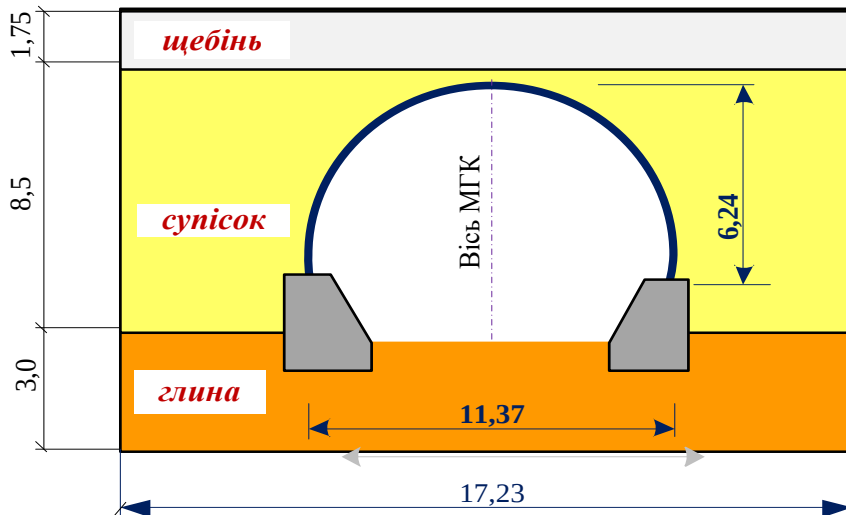


Рис.1. Геометричні параметри аркоподібної споруди із металевих гофрованих конструкцій

Арка-оболонка, що має товщину листа 7 мм, збирається на високоміцних болтах і на збірних залізобетонних фундаментах. Межа текучості сталі конструкції становить $\sigma_T=230$ МПа. Конструкція розрахована на тимчасове навантаження класу СК14 за діючими нормами проектування мостів і труб. У результаті проведених числових розрахунків аркоподібної транспортної споруди із металевих гофрованих конструкцій, методом скінченних елементів у програмному комплексі Plaxis встановлено, що максимальні деформації ґрунтової засипки транспортної споруди при дії тимчасового транспортного навантаження залізничної колії становлять 30,1 мм, а максимальні напруження 345,7 кПа. При цьому максимальні деформації металевої оболонки склали 27,29 мм, а напруження, яке виникає у металі конструкції складає 145,4 МПа, що значно менше межі текучості матеріалу конструкції MultiPlate MP150. Тому при дії проектних навантажень проблем із міцністю запроєктованої транспортної споруди із металевих гофрованих конструкцій не виникає.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТРУБ NOVAS GRP ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Галитчук Х. І., магістр гр. 8-Інтер

Наукові керівники: д.т.н., доцент. Ковальчук В. В., канд. фіз.-мат. наук, доц. Гнатів Ю. М.

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

Під час повеней у весняну та осінню пори року часто відбувається руйнування мостів та підмивання насипів земляного полотна залізничної колії чи автомобільної дороги. Як приклад можна навести факт руйнування земляного полотна у 2014 році на Львівській залізниці на 52 – 53 км перегону Дрогобич – Дубляни Самбірської дистанції колії. Тут відбувся розмив 120 м земляного полотна. Він утворився у результаті підняття рівня води біля залізничної колії уздовж річки Бистриця і прориву дамби малої гідроелектростанції. Ця ситуація призвела до закриття ділянки для руху поїздів.

Також був закритий рух на декількох ділянках автомобільних доріг у Львівській і Чернівецькій областях через сильні зливи і підвищення рівня води в річках Прут і Стряж.

Для усунення наслідків розмиву земляного полотна залізничної колії виділяється велика сума грошей. Крім цього, припинення руху поїздів наносить значних економічних втрат для залізничної галузі. Для захисту земляного полотна від руйнівної дії природних чинників та підвищення його експлуатаційної надійності у роботі пропонується встановлення склопластикових водопропускних труб HOBAS GRP у тілі насипу методом проколу без припинення руху транспортних одиниць.

Застосування склопластикових труб HOBAS GRP для підвищення стійкості та міцності земляного полотна дасть змогу зменшити витрати коштів на усунення наслідків руйнування, а найголовніше, забезпечить безпечний пропуск рухомого складу. Тому встановлення водовідвідних труб HOBAS GRP у тілі насипу земляного полотна, яке підтоплюється, є актуальним як для України, так і для країн Європейського Союзу.

На основі проведених числових досліджень встановлено, що у земляному полотні залізничної колії в околі склопластикової труби HOBAS GRP за дії навантаження SK14 максимальні деформації становлять 23,47 мм, а максимальні напруження – 130 кПа.

Максимальні прогини склопластикової труби HOBAS GRP за дії статичного навантаження від локомотива ST48-044 не перевищують допустиму межу відносних деформацій 5%. Підсумуємо, що склопластикові труби є придатними для застосування на залізницях України, оскільки вони мають великий запас несучої здатності. Доведено, що на Українських залізницях можуть застосовуватися склопластикові труби HOBAS GRP, діаметр яких не перевищує 3,6 м.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ХРЕСТОВИН СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ТИПУ EW 500-1:12 КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ПРИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Дідух Б. М., магістр гр. 8-інтер

Наукові керівники: д.т.н., доцент Ковальчук В. В., к.т.н., доцент. Соболевська Ю. Г.

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

Організація швидкісного руху поїздів на залізницях України вимагає удосконалення та оптимізації параметрів хрестовин стрілочних переводів, оскільки конструкції звичайних переводів зі збірними або суцільнолитими хрестовинами обмежують швидкість руху поїздів по станціях до 120 км/год. Особливості конструкції хрестовин створюють нерівності на шляху кочення коліс як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах. Це породжує додаткові динамічні сили, які в багатьох випадках мають ударний характер. Такі навантаження призводять до більш швидкого зносу металевих частин стрілочних переводів, накопичення залишкових деформацій та напружень, і тому потребують

більших витрат на утримання і ремонт. Одним із можливих напрямків підвищення надійності роботи хрестовин стрілочних переводів є застосування на залізницях України хрестовини Європейського Союзу EW 500-1:12. Метою роботи було дослідження динамічної навантаженості хрестовин такого типу при дії рухомого складу в умовах експлуатації на залізницях України. На рис.1 наведено результати розрахунків сили динамічної взаємодії хрестовин із рухомим складом залізниці при різних швидкостях руху транспортних екіпажів за допомогою програми Matlab 2018.



Рис.1 Порівняння напружень у підшві хрестовин при дії колеса на хрестовину EW 500-1/12 та хрестовину марки 1/11 проекту 1740

У результаті досліджень встановлено, що хрестовина Європейського Союзу EW 500-1/12 має нижчі показники динамічної взаємодії у порівнянні із хрестовиною проекту 1740 марки 1/11. Величина динамічної добавки сил при застосуванні хрестовини європейського зразка зменшується практично на третину порівняно з застосуванням вітчизняного аналога. Тому можна стверджувати, що термін служби європейської хрестовини EW 500-1/12 буде довшим у порівнянні із хрестовиною проекту 1740 марки 1/11, що також може призвести до зменшення витрат на утримання та ремонт хрестовин в експлуатації.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-2 ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Соловєнєк О. Ю., студент групи 8-Інтер
Науковий керівник: PhD. Кузишин А. Я.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Автоматичні системи захисту поїздів запроваджені для забезпечення безпечної роботи поїзда. Однією із основних проблем в реалізації підтримки цих систем, являється різноманіття та кількість необхідних систем для здійснення трансграничної операції. Оскільки, кожна країна використовує свій спеціальний набір автоматичних систем захисту поїздів, то для здійснення трансграничної операції необхідна інтеграція декількох технологій захисту поїздів та антен. Європейська система управління поїздів ERTMS

(European Rail Traffic Management System - Європейська система управління поїздами) збільшує транскордонну сумісність шляхом створення єдиної системи. При цьому знижує вартість різних систем сигналізації локомотивів та надає можливість збільшення швидкості поїздів у міжнародному сполученні. ETCS (European Train Control System – Європейська система контролю поїздів) являється частиною ERTMS, в яку входять також компоненти управління поїзною роботою, пасажирських інформаційних систем, формування складу поїзда, енергетично оптимального ведення поїзда тощо. В нинішній час ETCS впроваджується на багатьох залізницях Європи. Поширення системи ускладнюється тим, що перехід до ETCS потребує подвійного обладнання ліній та рухомого складу. Тож для експлуатаційної сумісності (інтероперабельності) рухомого складу з точки зору систем безпеки руху, на прикладі дизель-поїзда ДПКр-2 розглянуто наявне бортове обладнання, а також необхідне для відповідності технічним специфікаціям інтероперабельності (TCI) для спільного використання на залізницях України та ЄС.

Системи управління та забезпечення безпеки руху дизель-поїзда ДПКр-2 представлені комплексним локомотивним пристроєм КЛУБ-У та мікропроцесорною системою управління дизель-поїздом фірми "SELECTRON". Остання є бортовим комп'ютером, основними функціями якого є управління усіма системами дизель-поїзда, діагностика основного обладнання та самодіагностика, а також тестування обладнання дизель-поїзда, його вузлів та підсистем управління. Дана система відповідає параметрам мережі "Train Communication Network" (TCN) в складах поїздів згідно стандартів ІЕС 61375-1 та UIC 556. Комплексний локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-У призначений для підвищення безпеки руху поїздів у поїзній та маневровій роботі, автоматизації процесу розшифровування результатів запису параметрів руху, та забезпечення достовірності в розшифровуванні на ділянках обладнаних колійними пристроями системи автоматичного блокування та автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу АЛСН. Система КЛУБ-У є цілком прийнятною для Української залізниці, але не являється інтероперабельною відносно Європейських залізниць.

Бортова система ETCS являє собою модульний комплекс взаємодії та управління рухомим складом по радіоканалу стандарту GSM-R та колійними засобами передачі інформації, такими як євробаліза (*eurobalise*) та євролуп (*euroloop*). До складу бортової системи входять такі компоненти як: бортовий комп'ютер EVC (European Vital Computer) (здійснює зв'язану з ETCS координацію та необхідні для руху поїзда розрахунки); інтерфейс машиніста DMI (Driver Machine Interface) (дисплей для відображення сигнальних показань, звукових сигналізаторів та засобів вводу даних); модуль поїзного інтерфейсу TIU (Train Interface Unit) (служить для взаємодії з поїздом обладнанням); модуль передачі баліз та антени для зв'язку з ними; прилади виміру пройденого шляху та швидкості (одометр, доплерівський радар); юридичний реєстратор JRU (Juridical Recording Unit)(зберігає події для відновлення інформації про позаштатні ситуації); один або декілька модулів STM (Specific Transmission Module) для взаємодії із національними системами АЛС; радір модуль для передачі даних та зв'язку GSM-R; блок CMD (Cold Movement Detection)(контролює параметри руху рухомого складу в «холодному стані» при вимкненому ETCS).

Сучасні комплекси бортового обладнання ETCS, запроектовані з урахуванням можливості роботи із ETCS Level-3, тобто 3-тім рівнем. Загалом в залежності від вимог, представлених до конкретної ділянки залізниці виділяють 4 основних рівнів ETCS: від 0-го до 3-го. Бортові системи рухомого складу, мають здатність зворотної сумісності, тобто поїзд обладнаний ETCS 3-ого рівня може експлуатуватися на залізничних лініях із 2-им, 1-им та 0-им рівнями ETCS. Також, бортова система ETCS має змогу працювати з національними системами АЛС, на залізничних лініях не обладнаних засобами ETCS, тобто працювати із так званими системами класу Б. Це здійснюється за допомогою модуля

STM, який забезпечує передачу інформації, взятої поїзними антенами від національної системи АЛС до ETCS. Що в свою чергу, забезпечує сигналізацію в кабіні машиніста та контролює швидкість руху. Модуль STM створюється під конкретну національну АЛС. Даних модулів може бути декілька, в залежності від необхідності. Таким чином, дизель-поїзд ДПКр-2 обладнаний бортовими системами ETCS, може повною мірою здійснювати трансграничної операції з повним дотриманням вимог безпеки руху. При цьому, може здійснювати поїздки лініями Української залізниці без застосування комплексного локомотивного пристрою безпеки КЛУБ-У, та використовувати його в якості резервної системи безпеки руху.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Галик Я. В., студент групи 8-Інтер
Науковий керівник: PhD. Кузишин А. Я.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

При дослідженні аварійних зіткнень рухомого складу з перешкодою використовують розрахункові схеми поїзда з одномасовими або двомасовими моделями вагонів. Процес проєктування креш-системи передбачає спочатку геометричне проєктування в САД системі, а згодом уже інженерний аналіз (в САЕ системі) та натурні випробування. Якщо все відповідає вимогам нормативних документів, тоді розробляється комплект конструкторської документації. Якщо ні, тоді процес повертається до стадії геометричного проєктування. Основною характеристикою пристрою поглинання енергії є його діаграма деформування.

У 1997 році провідними світовими організаціями залізничного транспорту Deutsche Bahn, SNCF, Alstom, Siemens, Bombardier і т.д. був запущений науково-дослідний проєкт з безпеки на залізниці «SAFETRAIN» («Безпечний поїзд»). Результати досліджень сприяли розробці нормативного документа щодо забезпечення пасивної безпеки на залізницях – EN 15227. Дані розслідувань щодо 500 аварій дозволили у нормативному документі прописати сценарії зіткнень та критерії працездатності системи. Використовуючи основні положення європейського стандарту EN 15227, був розроблений ГОСТ 32410-2013 «Креш-системи аварійні залізничного рухомого складу для пасажирських перевезень».

Основними відмінностями є:

- в ГОСТ 32410-2013 відсутній сценарій зіткнення з ідентичним рухомим складом;
- в установленому EN15227 сценарії зіткнення вантажний вагон має буфера із заданою енергоємністю, тоді як по ГОСТ 32410-2013 вантажний вагон не повинен бути оснащений буферами, оскільки на експлуатованих в Україні вантажних вагонах вони відсутні;
- в європейському стандарті EN15227 сценарій зіткнення з автомобілем передбачає безповоротну деформацію перешкоди, в той час як по ГОСТ 32410-2013 перешкода задається абсолютно твердим тілом.

При проєктуванні системи пасивної безпеки повинні бути виконані мінімально необхідні розрахунки, які включають в себе встановлення величини енергоємності конструкції ППЕ і довжини її деформації. Для цього було побудовано математичну

модель зіткнення дизель-поїзда ДПКр-2 з перешкодою. Отримані результати показують, що при збільшенні швидкості руху енергія, яка виділяється при ударі, буде зростати. Збільшення маси перешкоди, також призведе до збільшення енергії. Важливим фактором є існуючі обмеження, які повинні бути враховані при аналізі результатів математичної моделі, а саме обмеження щодо прискорення та обмеження по максимальному зусиллю, яке сприймає кузов. Встановлено, що максимально можлива для реалізації кількість поглинаючої енергії становить не більше 5 МДж, при довжині L пристрою поглинання енергії не більше 2м. Проте, при вирішенні даної задачі спостерігається що сила, яка виникає у момент удару буде перевищувати допустиме значення, якщо використовувати обмеження по прискоренню $5g$. Тому, математична модель була уточнена, а саме було прийнято, що у момент удару масу складу приймати як масу максимум перших двох вагонів. Дана обставина зумовлена тим, що ударний імпульс впливає на перші два вагони практично миттєво. Такий підхід дозволить отримати більш реальні значення прискорення, на відміну від попереднього розрахунку, а також більш точно визначати параметри пристроїв поглинання енергії.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ БАЛЛЕРА СУДОВОГО РУЛЯ

Лепёхина К. С., студент

Науковий консультант: к.т.н., доцент Моргун С.А.

Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова

Abstract. The problem of vessel rudder stock free vibration has been solved. All calculations have been done using the refined mathematical model on the base of a special curvilinear finite element. The element has eight nodes with five degrees of freedom in every node. The rudder stock's free vibration modes and frequencies have been calculated using the Lagrange variation principle and the Lantsosh numerical method.

Рассматривается задача определения собственных частот и форм колебаний баллера судового руля. Математическая модель баллера строится с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Баллер рассматривается в декартовой системе координат хуз. Ось x параллельна оси судового валопровода; ось z совпадает с осью баллера. Для исследования колебаний данной механической системы используется криволинейный конечный элемент на основе кривой 3 порядка. Он имеет восемь узлов по пять степеней свободы в каждом узле (три перемещения и два угла поворота) [1 – 4].

Переход от глобальной декартовой системы координат баллера к криволинейной системе координат элемента может быть представлен в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \sum N_i(\eta, \xi) \frac{1+\zeta}{2} \begin{pmatrix} x_i^1 \\ x_i^2 \\ x_i^3 \end{pmatrix} + \sum N_i(\eta, \xi) \frac{1-\zeta}{2} \begin{pmatrix} x_i^1 \\ x_i^2 \\ x_i^3 \end{pmatrix} \quad (1)$$

($i = 1, 2, \dots, 8$)

где: $(x^1, x^2, x^3) = (x, y, z)$ – декартовы координаты элемента; (x_i^1, x_i^2, x_i^3) – декартовы координаты узла i ; ζ, η, ξ – криволинейные координаты элемента; $N_i(\eta, \xi)$ – функции формы элемента. $N_i(\eta, \xi) = 1$ в узле i . $N_i(\eta, \xi) = 0$ в других узлах.

Перемещения каждой точки элемента в направлениях x, y, z обозначаются $u^1 = u(x, y, z)$, $u^2 = v(x, y, z)$, $u^3 = w(x, y, z)$ соответственно, которые являются

проекциями вектора перемещений $\vec{u}$. По аналогии с формулой (1) перемещения в пределах элемента определим в следующем виде [2]:

$$\begin{pmatrix} u^1 \\ u^2 \\ u^3 \end{pmatrix} = \sum N_i(\eta, \xi) \begin{pmatrix} u_i^1 \\ u_i^2 \\ u_i^3 \end{pmatrix} + \sum N_i(\eta, \xi) \cdot \zeta \cdot \frac{h_i}{2} \left(\begin{pmatrix} v_{1i}^1 \\ v_{1i}^2 \\ v_{1i}^3 \end{pmatrix} \alpha_i^1 - \begin{pmatrix} v_{2i}^1 \\ v_{2i}^2 \\ v_{2i}^3 \end{pmatrix} \alpha_i^2 \right) \quad (2)$$

($i = 1, 2, \dots, 8$)

где: $\begin{pmatrix} u_i^1 \\ u_i^2 \\ u_i^3 \end{pmatrix}$ – вектор перемещений i -го узла элемента; h_i – толщина элемента в месте

расположения узла i ; $\begin{pmatrix} v_{1i}^1 \\ v_{1i}^2 \\ v_{1i}^3 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} v_{2i}^1 \\ v_{2i}^2 \\ v_{2i}^3 \end{pmatrix}$ – ортонормированные векторы, образующие с

единичным вектором нормали к срединной поверхности в узле i правый орт; α_i^1 и α_i^2 – углы поворота нормали в узле i относительно векторов $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$.

Для получения основных соотношений метода конечных элементов воспользуемся вариационным принципом Лагранжа [1]:

$$\frac{\partial L}{\partial a_i} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{a}_i} \right) = 0 \quad (3)$$

($i=1, 2, \dots, n$)

где: a_i – обобщённые координаты; $L = \Pi - T$ – функция Лагранжа.

Выразив потенциальную энергию (Π) и кинетическую энергию (T) через обобщённые перемещения узлов элемента, а также воспользовавшись зависимостями [1]:

$\frac{\partial L}{\partial a_i} = K_{ij} a_j$ и $\frac{\partial L}{\partial \dot{a}_i} = -M_{ij} \dot{a}_j$, получаем уравнения свободных колебаний рассматриваемого элемента:

$$M_{ij} \ddot{a}_j + K_{ij} a_j = 0 \quad (4)$$

где: $a_i = (u_1^1, u_1^2, u_1^3, \dots, u_8^1, u_8^2, u_8^3; \alpha_1^1, \alpha_1^2, \dots, \alpha_8^1, \alpha_8^2)^T$ – компоненты вектора обобщённых перемещений узлов элемента; M_{ij} – компоненты матрицы инерции M ; K_{ij} – компоненты матрицы жёсткости K .

Далее на основе алгоритма Ланцоша решается задача по определению собственных частот и форм колебаний баллера руля.

Литература

1. Tkach, M., Morhun, S., Zolotoy, Yu. and Zhuk, I. Modal Analysis of the Axial Compressor Blade: Advanced Time-Dependent Electronic Interferometry and Finite Element Method, *International Journal of Turbo and Jet Engines*. 2020. <https://doi.org/10.1515/tjj-2020-0014>.

Morhun, S. Gas Turbine Impellers Free Vibration Study Using the FEM Analysis, *Strength of Materials and Theory of Structures*. 2019; 102: 69–76. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2019.102.69-76>.

2. Morhun, S. The Influence of the Blade Feather Constructional Inhomogeneity on the Turbine Cooling Blades Stress-Strain State, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Series: Applied Mechanics*. 2018; 2/7(92): 11–17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125937>

3. Morgun, S. Use of Refined Finite Element Models for Solving the Contact Thermoelasticity Problem for Gas Turbine Rotors, *Journal of Mechanical Engineering*. 2018, vol. 21, no. 3: 53–58. <https://doi.org/10.15407/pmach2018.03.053>.

4. Morhun, S. Improving the Mathematical Models Applied for the Solution of Solid Assembly Constructions Thermoelasticity Problem, *Journal of Mechanical Engineering*. 2017, vol. 20, no. 2: 42–46. <https://doi.org/10.15407/pmach2017.02.042>.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ С ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ

Коробкин А. С., Толочко З. Ю.

Научный руководитель: доцент Довгелюк Н. В.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

Для определения особенностей расчета решены следующие задачи:

- выполнен анализ технико-эксплуатационных показателей участков электрификации, включая эксплуатационные расходы по статьям;
- проанализированы существующие и прогнозные объемы перевозок грузов;
- выполнен анализ существующих и проектных пассажиропотоков;
- оценены объемы капитальных вложений в электрификацию участков;
- сопоставлены существующие и прогнозные показатели по участкам;
- выполнен прогноз объемов перевозок грузов на участках, подлежащих электрификации,

Оценка ожидаемых эффектов от электрификации для анализируемых участков получена как разность изменяющихся эксплуатационных затрат дороги на осуществление перевозочного процесса при использовании тепловозной и электровозной тяги. При этом учитывался тот факт, что величина ожидаемого годового эффекта может изменяться в зависимости от последовательности электрификации участков и особенностей организации движения поездов по рассматриваемому и смежным участкам, а также от времени осуществления капитальных вложений и появления эффектов.

Расчет эксплуатационных расходов по существующему и проектным вариантам участков электрификации выполнен в соответствии с отраслевыми особенностями формирования затрат и себестоимости перевозок на железнодорожном транспорте и оценен методом расходных ставок. В качестве калькуляционных измерителей, изменяющихся в случае электрификации участка при одинаковых объемах перевозочной работы на участке, рассмотрены следующие: локомотиво-километры, локомотиво- часы, бригадо-часы локомотивных бригад, тонно-километры брутто, расход дизельного топлива и электроэнергии на тягу поездов и др.

Кроме того, для оценки изменения эксплуатационных затрат при замене существующих пассажирских составов, курсирующих в межрегиональном сообщении, на моторвагонный подвижной состав наряду с перечисленными выше калькуляционными измерителями использовались также: вагоно-километры, вагоно-часы и вагоно-часы в движении пассажирских вагонов.

При определении расхода дизельного топлива пассажирскими и грузовыми поездами, курсирующими по участкам в настоящее время, использовался показатель удельного расхода топлива на измеритель перевозочной работы (кг/10000 т-км брутто).

Удельный расход электроэнергии тяговым подвижным составом при смене вида тяги определен с учетом особенностей организации движения поездов на участках и местных условий.

Для определения индексов пересчета удельного расхода дизельного топлива в удельный расход электроэнергии на участках перспективной электрификации проанализирована эксплуатация тягового подвижного состава на участке Минск – Молодечно, на котором в настоящее время наряду с электрическим подвижным составом эксплуатируются также тепловозы и дизель-поезда.

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ТЕПЛОВОЗА ТЕ33А

Гольонко В. М., студент

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

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Тепловозний парк України характеризується значним ступенем зносу – практично усі тепловози уже повністю відпрацювали свій ресурс. Для виправлення даної ситуації керівництво АТ «Укрзалізниця» впроваджує певні кроки серед яких – закупівля нових тепловозів іноземного виробництва. Однак при цьому в окремих випадках не враховується загальна тенденція розвитку залізничного транспорту України, яка витікає з умов асоціації України з Європейським Союзом. Вона полягає у максимальній інтеграції українських залізниць у загальноєвропейську залізничну мережу. Вирішення цієї задачі неможливе без поступового приведення рухомого складу, який експлуатується на вітчизняних залізницях, до умов інтероперабельності, що у окремих випадках залишається поза увагою.

Одним з таких випадків є закупівля та введення в експлуатацію у АТ «Укрзалізниця» тепловозів ТЕ33А виробництва General Motors. Тепловози мають оригінальні технічні рішення, сучасний дизайн та необхідні технічні параметри. Однак, оскільки тепловози вироблені у США, при їх проектуванні та конструюванні вимоги інтероперабельності не враховувались. У майбутньому таких ситуацій потрібно уникати, оскільки це стане завадою для експлуатації вітчизняного рухомого складу у міжнародному русі та інтеграції українських залізниць у європейську транспортну систему.

Метою роботи є підвищення інтеграції українських залізниць у європейську транспортну систему шляхом розробки заходів з приведення тягового рухомого складу до вимог інтероперабельності.

Об'єктом дослідження в даній роботі є тепловози серії ТЕ33А виробництва General Motors, які надійшли у експлуатацію на залізниці України.

Предметом дослідження є відповідність тепловозів серії ТЕ33А вимогам інтероперабельності.

Для досягнення поставленої мети у роботі проаналізовані праці вітчизняних та закордонних учених, що присвячені вирішенню питання підвищення ефективності експлуатації тепловозів. Показано, що поряд з удосконаленням конструкції важливим є дотримання сучасних технічних вимог та нормативів, одними з яких є вимоги інтероперабельності.

Проаналізована нормативна база у галузі інтероперабельності – Директива з інтероперабельності залізниць у ЕС та технічні специфікації, які стосуються тягового рухомого складу. Проведено аналіз конструкції тепловоза ТЕ33А, визначені критичні з точки зору дотримання вимог інтероперабельності компоненти: габарит кабіна машиніста, пульт машиніста, інтерфейс машиніста, входні двері, колісні пари, елементи гальмівної системи.

Аналіз показав, що дані компоненти не відповідають вимогам інтероперабельності, що унеможливило експлуатацію даного тепловоза на європейських інтероперабельних лініях. Для виправлення даної ситуації запропоновані шляхи приведення окремих елементів конструкції тепловоза ТЕ33А у відповідність до вимог інтероперабельності. Так запропоновано змінити інтерфейс машиніста, розташування та форму пульта, впровадити систему затримки спрацювання екстреного гальмування. Реалізація даних заходів підвищить рівень інтероперабельності тепловозів ТЕ33А і буде основою для майбутнього аналізу конструкції тепловозів, що будуть закуплятися для українських залізниць чи виготовлятися українськими підприємствами.

ОЦІНКА ЕРГОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КАБІНИ МАШИНІСТА РУХОМОГО СКЛАДУ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Сич В. О.

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

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

У 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. Сучасний рухомий склад залізниць України вже бере участь в міжнародному русі (дпкр2, Екр, Hyundai, РА 620М).

Метою роботи є удосконалення конструкції рухомого складу українських залізниць, шляхом модернізації кабіни машиніста згідно вимог інтероперабельності. Об'єктами дослідження в даній роботі є рухомий склад, локомотивні бригади, обладнання в кабіні машиніста, а також відповідні нормативні документи по атестації робочого місця машиніста локомотива. Предметом дослідження є рухомий склад і кабіна машиніста зокрема.

Загальними вимогами інтероперабельності є безпека, надійність, доступність, здоров'я людей, охорона навколишнього середовища та технічне відповідність. Основною вимогою до всіх підсистем є вимога безпеки - конструкція, експлуатація та технічне обслуговування підсистем має гарантувати безпеку на відповідному для мережі залізних дорого рівні, в тому числі при аварійних ситуаціях.

Зокрема - кабіна машиніста повинні бути спроектовані таким чином, щоб вони могли працювати одним водієм, а максимальний рівень шуму, дозволений в кабіні, зазначений у відповідних TSI. Кабіна повинна бути доступна по обидва боки поїзда. Рухомий склад з зовні повинен бути оснащений поручнями і сходами для забезпечення безпеки водія при доступі до кабіни.

Внутрішнє планування кабіни повинна враховувати антропометричні вимірювання водія. Пересування персоналу всередині кабіни повинно бути вільним. Внутрішня компоновка повинна забезпечувати як сидіння, так і стоять позиції водіння на локомотивах.

Кабіна повинна бути обладнана, щонайменше, одним сидінням водія і додатково сидінням, не який місцем водіння для можливого супроводжуючого екіпажу.

Сидіння повинно забезпечувати правильну поставу з фізіологічної точки зору. Ергономіка і аспекти здоров'я повинні враховуватися при проектуванні сидіння і його використанні водієм.

Повинна бути забезпечена можливість водію регулювати положення сидіння відповідно положення очей для зовнішньої видимості.

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.

Для визначення умов роботи локомотивних бригад провели атестацію робочих місць локомотивних бригад. Проведення модернізації рухомого складу і зокрема кабіни машиніста, призводить до позитивних результатів, що видно за результатами проведеної роботи по атестації робочого місця машиніста локомотива.

Аналізуючи результати досліджень проведення атестації робочого місця машиніста локомотива після модернізації ТПС, а саме - кабіни машиніста з новим типом сидіння,

значно знизився рівень шуму і вібрації і покращився мікроклімат в кабіні, що в значній мірі поліпшить надійність роботи системи "оператор-машина" з питань безпеки руху поїздів, а це і є робота у вирішенні питань інтеграції України в ЄС.

ОЦІНКА МІЦНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Крук П. І., студент групи 8-Інтер
Науковий керівник: PhD. Кузишин А. Я.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Згідно зі стратегією розвитку залізничного транспорту, Українська мережа залізниць є однією з найбільш розвинених серед європейських країн, що займає провідне місце за обсягами перевезень та відіграє важливу транзитну роль. Основою забезпечення безпеки руху поїздів є надійність залізничних коліс, а питання їх оцінки міцності при виготовленні та експлуатації є актуальним. Проте, слід відзначити, що застосовані методи оцінки міцності коліс здебільшого базуються на результатах дорогих стендових або експлуатаційних випробуваннях, ніж на проведенні теоретичних розрахунків, що значно ускладнює при проектуванні вирішення задач їх оптимізації. Тому була поставлена мета, яка полягає у розробці єдиного підходу щодо оцінки міцності, надійності, безпеки та експлуатаційної сумісності залізничних коліс відповідно до технічних специфікацій інтероперабельності (ТСІ), що дозволить їх спільне використання на залізницях України та країн ЄС. На даний час існують дві проблеми в галузі оцінки міцності та надійності залізничних коліс. Перша - полягає в тому, що існуючі методи розрахунку запасу втомної міцності коліс не дозволяють враховувати вплив сукупності факторів, які пов'язані з особливостями технології виготовлення. Друга проблема оцінки міцності та надійності залізничних коліс полягає у визначенні режимів навантаження. Аналізуючи структуру навантажень, що визначають напружено-деформований стан залізничного колеса спостерігається, що за характером дії навантаження поділяють на постійні і змінні, а за напрямком – на вертикальні і бокові.

Для безпечної експлуатації нових конструкцій коліс у світовій практиці існують наступні системи допуску: I – стандарти M-107/M-208, S-660 і S-669 Асоціації американських залізниць (Association of American Railroads, AAR); II - UIC 510-5 Міжнародного союзу залізниць (International Union of Railways, UIC), аналогом якого є EN 13979-1 Європейського комітету зі стандартизації (European Committee for Standardization, CEN); III - вітчизняний ГОСТ 31373.

Система I – передбачає дослідження напружено-деформованого стану залізничного колеса з використання критерію Сайнса. Від'ємні показники даного параметра вказують на задоволення критерію втомної міцності, в разі додатних значень, рекомендується перегляд конструкції. Система II тобто Європейська система – передбачає крім скінченно-елементних розрахунків, обов'язкове проведення стендових випробувань. Особливість допуску до експлуатації полягає у проведенні термомеханічної оцінки, що передбачає проведення випробувань на гальмівному стенді. У вітчизняному просторі, дослідження механічної оцінки залізничного колеса проводиться з використанням коефіцієнту запасу втомної міцності. Провівши дослідження оцінки механічної міцності суцільнокатаного залізничного колеса використовуючи ймовірнісний метод дослідження було визначено коефіцієнт запасу втомної міцності, значення якого не нижче допустимого. Це говорить

про можливість при експлуатаційній сумісності для оцінки механічних властивостей використовувати саме цей метод дослідження міцності та надійності залізничних коліс.

Отже, для допуску суцільнокатаних залізничних коліс до експлуатації в межах Європейського простору необхідно проводити визначення термомеханічних властивостей (використовуючи гальмівний стенд та відповідні критерії), а після цього проводити їх механічну оцінку (використовуючи ймовірнісний метод дослідження).

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ВІД СХОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ З КОЛІЇ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Яремків М. О., студент групи 8-Інтер
Науковий керівник: PhD. Кузишин А. Я.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Розвиток сталого міжнародного залізничного сполучення між Україною та ЄС за напрямками «Схід-Захід» вимагає оновлення нормативних документів, які повинні лягти в основу створення рухомого складу, що відповідає сучасним міжнародним критеріям безпеки руху. Важливим при вирішенні питань, пов'язаних з створенням вагонів для інтегрованого транспорту та наступним їхнім допуском до експлуатації, є зіставлення вимоги, що пред'являються до рухомого складу 1520 мм та 1435 мм. Це обумовлюється наявністю різних підходів щодо визначення критеріїв безпеки руху рухомого складу. Тому таким важливим є удосконалення підходів щодо розрахунків критеріїв безпеки руху на основі детального аналізу всіх наявних норм і методик, побудови математичних моделей рухомого складу, які б враховували їхні недоліки, огляді європейського досвіду у визначенні критеріїв безпеки руху.

Здатність залізничного транспорту задовольняти потреб щодо перевезень пасажирів, вантажів при безумовному забезпеченні безпеки руху визначає його розвиток і досягнення ним провідних позицій на ринку перевезень. Найважливішою проблемою на залізничному транспорті є забезпечення безпеки руху рейкових екіпажів, як на етапі проектування, так і в процесі їх експлуатації. Випадки сходу рухомого складу з рейкової колії спостерігаються на всіх залізницях світу і їх наслідками є пошкодження, часткове або повне руйнування рухомого складу, втрата вантажів, майна фізичних і юридичних осіб, травмування чи смерть громадян, працівників залізниці, завдання шкоди навколишньому середовищу, тощо.

Як показує статистика, основними причинами випадків сходу рухомого складу з рейкової колії перед усім являються відхилення в технічному стані рейкової колії та ходових частин рухомого від норм їхнього утримання. Це, зазвичай, призводить до розвитку негативних динамічних процесів, при яких виникає небезпека втрати стійкості руху рухомого складу і в кінцевому результаті відбувається його схід з рейкової колії.

Наявні на даний час норми та методики по розрахунку показників стійкості руху рухомого складу на залізницях України є застарілими та не досконалими, оскільки не враховують багато чинників, які могли вплинути на схід рухомого складу з рейок. В той же час підвищення міжнародних вимог до якості перевізного процесу, зростання вантажообігу вимагають створення ефективної системи управління безпекою руху. Система убезпечення рухомого складу включає в себе множину елементів, як от: розробка критеріїв і безпекових норм; контроль технології виробництва і сертифікація; вибір раціональних технічних рішень; проведення розрахунків і випробувань тощо. При цьому

рівень безпечної експлуатації рухомого складу на залізницях визначається передусім наявністю запасу стійкості від сходу з рейкової колії. Тому вибір управлінських рішень в області безпеки руху безпосередньо залежить від результатів проведення моніторингу всіх складових елементів системи взаємодії «колесо-рейка», стан якої визначається параметрами ходових частин та рейкової колії та їхнє поєднання щодо умов руху рухомого складу.

В Україні вирішення цього завдання набуває особливої актуальності у зв'язку з інтеграцією українських залізниць в європейську мережу в рамках європейської та євроатлантичної інтеграції України. Розвиток сталого міжнародного залізничного сполучення між Україною та ЄС за напрямками «Схід-Захід» вимагає оновлення нормативних документів, які повинні лягти в основу створення рухомого складу, що відповідає сучасним міжнародним критеріям безпеки руху, міцності, надійності, ходових якостей і прийняттого впливу на залізничну колію.

Для створення інтероперабельного транспорту та наступним їхнім допуском до експлуатації за напрямком «Схід-Захід» важливим є зіставлення вимоги, що пред'являються до рухомого складу колій 1520 мм та 1435 мм. Це обумовлюється наявністю різних підходів щодо визначення критеріїв безпеки руху рухомого складу. Окрім цього, на даний час не існує певної системи процедур допуску до постійної експлуатації на залізницях 1520 мм вантажних вагонів, призначених для інтероперабельного транспорту, а методи і засоби, які традиційно використовуються при випробуваннях та допуску до експлуатації рухомого складу в Україні потребують доопрацювання. Європейські нормативні документи, зокрема в галузі випробувань рухомого складу, безпеки руху більш інтегровані й систематично оновлюються, підтримуючи нові підходи до проектування і ґрунтуються на сучасних досягненнях науки і техніки. Тому таким важливим є удосконалення підходів щодо розрахунків критеріїв безпеки руху на основі детального аналізу всіх наявних норм і методик, побудови математичних моделей рухомого складу, які б враховували їхні недоліки, огляді європейського досвіду у визначенні критеріїв безпеки руху.

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРУЖНОЇ КЛЕМИ СКРІПЛЕНЬ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ФІРМИ «SCHWING» МЕТОДАМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Березюк П. І., магістр. гр. 8-інтер

Наукові керівники: д. т. н, доцент Ковальчук В. В., к.т.н., доцент Набоченко О. С.

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

Залізничний транспорт відіграє важливу роль в економічному розвитку країни і є основою її транспортної системи. Однак на сьогодні залізничний транспорт стає менш конкурентноздатним відносно інших видів транспорту, що пов'язано з світовою економічною кризою та несприятливою ситуацією, яка склалася в державі. Ефективне функціонування залізничного транспорту є необхідною умовою стабілізації і розвитку економіки та забезпечення національної безпеки країни. Процес євроінтеграції вимагає наближення до європейських стандартів якості перевезень, а це, насамперед, стосується міжнародних транспортних коридорів, що з'єднують Західну, Центральну та Східну Європу, три з яких проходять по території України.

Основним завданням інфраструктури залізничної колії є якісне поточне утримання

та ремонт колії у відповідності до вимог та норм при умові забезпечення безпеки руху поїздів із встановленими швидкостями, що, в першу чергу, вимагає утримання належної геометрії колії. Найчастіше розладнання геометрії колії пов'язане із розладнанням одного з її елементів, який погано сприймає динамічне навантаження на колію, такого як проміжне рейкове скріплення.

На сьогоднішній день у країнах Європейського Союзу найбільше впровадження мають рейкові скріплення фірми SCHWINAG та фірми Vosslo. Але всі види скріплень мають свій ресурс роботи, який необхідно контролювати в експлуатації. Одним із перспективних напрямів контролю технічного стану рейкових кріплень у нашій магістерській роботі запропоновано використання сучасних неруйнівних методів оцінки працездатності рейкових скріплень, які базуються на записах сигналів акустичної емісії.

Для оцінки роботи пружної клеми проміжного рейкового скріплення Schwinag було проведено лабораторні дослідження на тріщиностійкість пружної клеми при дії динамічних навантажень гідропульсу (рис. 1).



Рис.1. Дослідження тріщиностійкості проміжного рейкового скріплення Schwinag

Реєстрація сигналів акустичної емісії проводилась із застосуванням височастотного датчика та аналогово-цифрового перетворювача. Встановлено, що при утворенні тріщин амплітуда сигналів акустичної емісії різко наростала і в момент злому пружної клеми виник різкий скачок сигналу. Далі, після прикладання ще однієї тисячі циклів навантаження, відбулося руйнування пружної клеми, а на записах сигналів акустичної емісії спостерігалися нерегулярні коливання сигналів.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Стрижак А. И., студент

Научные консультанты: доцент Кравченя И. Н., старший преподаватель Дубровская Т. А.

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одной из основных задач современной Белорусской железной дороги являются повышение скоростей движения поездов на существующих железнодорожных линиях для связи столицы республики г. Минск и областных центров. В республике Беларусь есть потребность повысить скорости движения пассажирских поездов так, чтобы у жителей республики была возможность совершить поездку в обе стороны за один день, и светлое время суток использовать для выполнения цели поездки. Эту задачу можно решить за счет использования нового подвижного состава, усиления верхнего строения пути и улучшения плана линии.

Увеличение скорости движения на всех видах транспорта вызывается необходимостью повышения эффективности общественного производства и производительности труда.

Потребность в моделировании самого процесса проектирования реконструкции железных дорог возникает в связи с необходимостью обеспечения специалиста в области системного анализа средствами описания разрабатываемой технологии проектирования.

При проектировании реконструкции железных дорог из-за сложности и многообразия строительных и эксплуатационных затрат во многих случаях приходится рассматривать большое число вариантов и выбирать из них наиболее рациональный по принятому критерию при заданных ограничениях.

Такие задачи классифицируются по различным признакам: количеству критериев (одно- и многокритериальные задачи), степени достоверности информации (детерминированные и стохастические), временному фактору (статические и динамические) и т.д.

Отыскание варианта с оптимальным значением критерия, помимо которого должны учитываться и другие факторы, можно понять и оценить только с помощью теории принятия решений.

Для использования методов математического моделирования представим железную дорогу в виде технической системы. Скорость на линии ограничена возможностями технических устройств. Ограничения скорости изменяются по длине линии.

Количественным показателем *технической эффективности* увеличения скорости на участке является сокращение времени хода ΔT , количественным показателем *экономической эффективности* – величина капиталовложений K на совершенствование постоянных устройств.

Увеличение радиусов кривых в плане линий приведет к повышению скорости движения поездов и, как следствие, к сокращению времени хода ΔT .

Однако чем больше величина радиуса кривой, тем больше капиталовложения K требуются для реконструкции линии. В реальных условиях капиталовложения, отпускаемые на реконструкцию, ограничены: $K \leq K_0$. Ограничение может быть наложено и на сокращение времени хода: $\Delta T \geq \Delta T_0$.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ДОРОГЕ

Портной А. Е., студент

Научный консультант: доцент Царенкова И. М..

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В связи с появлением беспилотных автомобилей важно изучить проблему повышения безопасности их передвижения. В условиях процесса цифровизации использование методов машинного обучения, на наш взгляд, позволяет достаточно эффективно выявлять препятствия на автомобильной дороге. Машинное обучение относится к классу методов искусственного интеллекта, для которых характерно обучение в процессе применения решений многих схожих проблем вместо того, чтобы прямо решать проблему.

С помощью машинного обучения и использования датчиков машинного зрения: радиолокационных камер, лидаров (лазерных сканеров) и ультразвуковых датчиков обнаруживаются препятствия, что ведет к безопасному и безопасному вождению при

использовании беспилотного транспортного средства.

Камера – самый обычный сенсор. Фотографии позволяют получать визуальную информацию об окружающем мире, наиболее близкую к восприятию человека.

Роль обнаружения препятствия сводится к непосредственной идентификации препятствия на дороге и его классификации (человек, ящик, машина). Для этого часто используется программное обеспечение. Это позволяет вам находить определенные объекты в кадре, классифицируя каждый объект на дороге.

Нейронные сети используются в три этапа для повышения производительности. Нейронная сеть (также искусственная нейронная сеть) – это математическая модель, а также ее программная или аппаратная реализация, построенная на принципе организации и функционирования биологических нейронных сетей. На первом этапе собираются данные для обучения. На втором этапе реализуется циклический процесс автоматического обучения нейронной сети. На третьем этапе нейронная сеть запускается на целевом устройстве с программными приложениями, которая взаимодействует с другими модулями системы и тестируется в реальных условиях.

Основным недостатком метода является то, что вероятность обнаружения препятствий неизвестного типа практически равна нулю.

Один из классических методов обнаружения препятствий – обработка данных со стереокамер (двухкамерная система). Результатом является трехмерная реконструкция видимой области, созданной путем обработки информации, полученной с двух камер.

Он выполняется в несколько этапов с использованием алгоритма, который создает карту глубины на основе фотографий с камеры. С помощью карты глубины реконструкция трехмерного поля зрения выполняется в виде массива трехточечных ориентиров (для проверки облаков). Затем с помощью существующего облака точек нужно отделить препятствия от дороги. Недостаток в том, что на высоких скоростях транспортного средства чрезвычайно важно получить подробное облако точек для точного обнаружения даже небольших препятствий, для чего требуются камеры с высоким разрешением и компьютеры большей мощности, а стоимость таких фотоаппаратов и компьютеров большей мощности высокая.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА СУЩЕСТВУЮЩИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЯХ

Гурский А. О., студент

Научные консультанты: доцент Ковтун П. В., старший преподаватель Дубровская Т. А.

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Проблема повышения скоростей движения поездов на железной дороге является важной задачей, стоящей перед Белорусской железной дорогой. Одним из направлений повышения скоростей является увеличение норматива непогашенного ускорения либо применение подвижного состава с наклоном кузова. Повысив величину допустимого непогашенного ускорения до $0,9 \text{ м/с}^2$ можно добиться увеличения скорости в среднем на 15%. Применение подвижного состава с наклоном кузова типа Talgo позволяет увеличить скорость прохождения криволинейных участков на 8–12 % при составных кривых и малых радиусах и около 20 % – при одиночных кривых.

Реконструкция участка железной дороги для повышения скоростей подразумевает: увеличение радиусов кривых малого радиуса в соответствии с намеченными максимальными скоростями движения пассажирских поездов; замену составных кривых

на однорядні криві; удлиннение переходних кривих і прямих вставок; винос із кривих стрілочних переходів, розположених на головних путях; заміну на головних путях обычных стрілочних переходів на швидкісні; реконструкцію штучних споруд або будівництво нових споруд в зв'язі зі зсувом шляху при переустроїстві його плану; розширення або перенос пасажирських платформ; реконструкцію пішохідних мостів і тунелів; посилення і реконструкцію систем сигналізації і зв'язі; технічне переозброєння і заміну пристроїв систем автоматики і телемеханіки; реконструкцію пристроїв тягового електропостачання; пристрій перехрещень в різних рівнях на перехрещеннях з автодорогами, огороження лінії і інші заходи, пов'язані з забезпеченням безпеки руху поїздів і багато інше. Зазвичай, збільшення швидкостей руху сдерживает план лінії.

Повищення швидкостей може бути реалізовано декількома способами:

- будівництвом нових ліній;
- реконструкцією існуючих залізничних доріг;
- застосуванням удосконаленого подвижного складу.

Опыт будівництва і експлуатації залізничного транспорту показує, що реконструкція існуючих залізничних ліній зі змішаним рухом вантажних і пасажирських поїздів дозволяє підняти швидкості до 200-250 км/ч. Для досягнення більш високих швидкостей цілорозумно спорудження спеціалізованих швидкохідних магістралей.

Для ефективного підвищення швидкостей на існуючих залізничних лініях потрібна і нова нормативна база. Наприклад, норматив непогашеного прискорення на Білоруській залізничній дорозі в нинішнє час прийнятий рівним $0,7 \text{ м/с}^2$. На сьогоднішній день після досліджень ВНИИЖТа спільно з Центром підготовки космонавтів ім. Ю.А. Гагарина, на деяких лініях він підвищений до $0,9 \text{ м/с}^2$. А для поїздів «Ласточка» це підвищення становить 1 м/с^2 , для вагонів «Тальго» і локомотива ЕП20 – $1,1 \text{ м/с}^2$. Це означає, що підвищення швидкості пасажирських поїздів можливо без мільярдних витрат в інфраструктуру.

Максимальна швидкість руху поїзда в кривій залежить від центробіжних сил во взаємодії подвижного складу і шляху, які в свою чергу визначають стійкість подвижного складу проти перекидання, поперечну навантаження на шлях, рівень комфорту для пасажирів і збереження вантажу. Для нейтралізації центробіжної сили в кривих зовнішній рейс укладають з деяким підвищенням відносно внутрішнього.

Центробіжна сила, діюча в кривій, за рахунок підвищення зовнішнього рейса може бути погашена повністю, частково або навіть надмірно (при цьому результуюча сила діє в бік внутрішнього рейса).

Знаючи про вплив центробіжної сили, враховуючи накопичений досвід, встановлюються допустимі значення геометричних параметрів шляху, зокрема, на максимально допустиме значення підвищення зовнішнього рейса в кривих і гранично допустиме значення непогашеного прискорення, при яких забезпечуються достаточний рівень комфорту для пасажирів і збереження вантажів. Довготривале і повторне вплив непогашеного центробіжного прискорення величиною до $0,9 \text{ м/с}^2$ включительно більшість людей переносять задовільно. Непогашене центробіжне прискорення, рівне 1 м/с^2 , переносять задовільно при небагатьох і непродовжливих впливах.

Таким чином, збільшення непогашеного прискорення до $0,9 \text{ м/с}^2$, не матиме суттєвого впливу на організм пасажирів, але може суттєво зекономити час в шляху за рахунок більш швидкого проходження кривих. В практиці всі швидкості по кривим встановлюються наказом начальника дороги і залежать від багатьох факторів

(наличия населенного пункта, состояния верхнего строения пути и т.д.). Реконструкция плана линии заключается в увеличении радиусов кривых и их переустройстве.

Задача реконструкции плана, продольного и поперечных профилей трассы, является комплексной – параметры всех элементов трассы должны быть увязаны между собой. Обычно это подъемка или срезка балласта при достаточной ширине основной площадки земляного полотна. В остальных случаях необходимость подъемки/срезки при реконструкции продольного профиля приводит к изменению поперечных профилей, а при принятом решении о необходимости смещения оси пути, и к изменению параметров плана. Задачу решают способом последовательных приближений – выполняют комплексное проектирование плана, продольного и поперечных профилей на основе взаимной увязки решений по каждому из этих элементов трассы.

Таким образом, можно сделать вывод, скорости движения пассажирских поездов при прохождении существующих кривых, без изменения возвышения наружного рельса при минимальных капиталовложениях можно изменять только за счёт увеличения допускаемого значения непогашенного ускорения. Применение подвижного состава с наклоном кузова также позволит сократить время пассажиров в пути, не изменяя условиям комфортабельности и безопасности езды пассажиров.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Мартинovich Н. Д., студент

Научные консультанты: доцент Кравченя И. Н., старший преподаватель Дубровская Т. А.

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Повышение скоростей движения пассажирских поездов одно из приоритетных направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте. Для более качественного принятия решений по проектированию скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей они рассматриваются как объект исследования, обладающий следующими особенностями:

- *слабопредсказуемостью* – поведение подсистем системы ЖД известно исследователю не полностью. Знание поведения системы ЖД в прошлом не позволяет достоверно предсказать ее поведение в будущем. Поэтому любое исследование системы ЖД осуществляется с высокой долей неопределенности. При этом высока вероятность многозначности поведения одной и той же подсистемы при одних и тех же условиях и внешних воздействиях на систему ЖД;

- *уникальностью* – ни одна из существующих железнодорожных линий не имеет аналогов по параметрам самой системы и влиянием на нее внешней среды. Отсюда возникает необходимость построения модели каждой железнодорожной линии в отдельности;

- *целостностью*, т.е. необходимостью рассмотрения системы ЖД как целого объекта, допускающего на этапе моделирования декомпозицию на подсистемы. Существует трудность реализации многоуровневой декомпозиции системы ЖД из-за разноразмерности во времени процессов, протекающих на разных уровнях иерархии связей компонент ЖД;

- *моделируемостью* – система ЖД может быть представлена конечным множеством моделей, каждая из которых отражает определенную грань ее сущности.

Выбор комплекса технических параметров при проектировании скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей относится к наиболее важным и ответственным задачам, результаты которых входят в основные решения проекта. Эти решения в проектах строительства новых или реконструируемых железнодорожных линий принимают по критериям, полнота и достоверность некоторых из них ограничена, особенно на ранних стадиях разработки проектов. В этой связи для получения более объективного и обоснованного решения необходимо учитывать неполноту и недостоверность исходных данных, т. е. условия неопределенности. В силу вышесказанного возникает необходимость применения нечеткой логики при моделировании системы ЖД.

Рассмотрим применение нечеткой многокритериальной оптимизации при разработке методики оценки различных вариантов организации скоростного и высокоскоростного движения на ЖД в зависимости от их начального состояния и при различных условиях финансирования.

Одним из методов многокритериальной оптимизации является метод идеальной точки, суть которого состоит в следующем. Пусть имеется несколько критериев $R_1, R_2, \dots, R_n$ (параметров системы ЖД) по которым можно сопоставить различные варианты железной дороги. Причем рассматриваемые параметры имеют различные единицы измерения. А поскольку часть параметров системы (например, грузонапряженность, скорость движения поезда и т.д.) определены нечетко, т.е. обладают некоторой «размытостью», то в качестве исходных данных уместно использовать треугольные нечеткие числа с функцией принадлежности $\mu(x)$.

Представим каждый из параметров системы ЖД треугольным числом $\underline{R} = (R_{\min}, \bar{R}, R_{\max})$. Это позволит взять в качестве исходной информации интервал параметра $[R_{\min}, R_{\max}]$ и наиболее ожидаемое значение параметра $\bar{R}$.

Для того, чтобы сопоставить различные варианты железной дороги, заменим абсолютные значения рассматриваемых параметров относительными, т.е. проодится их нормализацию. Причем критерии делятся на две группы: критерии которые необходимо максимизировать (пропускная способность, скорость движения поезда, полезная длина приемоотправочных путей и т.д.) и критерии которые необходимо минимизировать (капитальные вложения, время хода и т. д.). В результате каждый из нормализованных критериев $r_1, r_2, \dots, r_n$ будет представлен треугольным числом $\underline{r} = (r_{\min}, \bar{r}, r_{\max})$.

Для каждого критерия r_j ($j = \overline{1, n}$) введем весовые коэффициенты $c_1, c_2, \dots, c_n$, учитывающие значимость критерия в общей оценке варианта.

Для заданных критериев определим обобщенный показатель $\underline{\rho} = (\rho_{\min}, \bar{\rho}, \rho_{\max})$ – расстояние между идеальным и реальными вариантами железной дороги. Проведем ранжирование вариантов ЖД по обобщенному показателю (чем меньше ρ , тем ближе к оптимальному вариант ЖД).

Метод идеальной точки позволяет лицу, принимающему решение, проанализировать и сопоставить оптимальный и близкие к оптимальному варианты, остановить свой выбор на одном из них.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Дашук П. А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Пигунов А. В.

УО «Белорусский государственный университет транспорта»
г. Гомель, Республика Беларусь

Объемы перевозок различных грузов железнодорожным транспортом имеют значительные колебания в пределах года и в зависимости от сезона. При этом, количество вагонов определенного типа должно быть таким, чтобы обеспечить максимальную сезонную потребность для перевозки того или иного груза. При дальнейшем снижении объемов перевозок грузов потребность в вагонах данного типа снижается, что приводит к их простоям. Решением этой проблемы может стать применение съемных кузовов, которые позволяют адаптировать вагон под перевозку разнородных грузов.

По этой причине на увеличения эффективности использования подвижного состава разрабатываются инновационные грузовые вагоны со съемными кузовами, которые быстро адаптируются для перевозки различных видов грузов. Финской компанией Inpofreight разработан ряд конструкций платформ и съемных кузовов (модулей) для перевозки широкой номенклатуры грузов. Размеры съемных кузовов соответствует размерам контейнеров. Австрийский производитель стали Voestalpine и государственный оператор ÖBB разработали и выпустили облегченные конструкции вагонов способных к перевозке специализированных модулей и контейнеров. Представленная модель платформы TransANT имеет уменьшенную массу тары вагона на 20% за счет облегченной рамы. Вагон-платформ, изготавливаются из высокопрочной стали Alform компании Voestalpine которая обладает более высокими прочностными характеристиками. Размеры платформ могут варьироваться от 11 до 23 м.

Конструкция платформы состоит из модульных элементов. Консольные части рамы имеют одинаковую конструкцию. В зависимости от длины вагона изменяется только средняя часть рамы. Данное решение позволяет ускорить технологический процесс создания новых вагонов и учитывать потребности рынка. Французская лизинговая компания Ermewa – в сотрудничестве с консорциумом Competitive Freight Wagon (CFW) в рамках инновационной концепции грузовых вагонов занимается разработкой конкурентоспособной системы грузовых перевозок на основе маршрутных поездов.

Концепция CFW предусматривает создание скоростных вагонов повышенной вместимости из облегченных материалов, с минимальным аэродинамическим сопротивлением, что позволяет снизить уровень шума и расход энергии. Планируется оснащение вагонов дисковыми электропневматическими тормозами. Данные нововведения позволяют эксплуатировать вагоны на пассажирских скоростных линиях.

Российские разработчики представили концепцию «Палетного экспресса», нацеленную на переключение до 15% грузооборота грузов на палетах с автомобильного на железнодорожный транспорт. Проектом предусматривается разработка двухуровневого вагона, в габарите $T_{пр}$, с грузоподъемностью 60т и объемом кузова 210 м^3 . Особенностью конструкции является наличие 23 изолированных отсека позволяющих перевозить в одном вагоне разнородные грузы. Предлагается изготовление кузова и дверей из алюминиевых сплавов, а хребтовой балки рамы из высокопрочной стали.

Приведённые выше конструктивные решения для реализации представленных концепций направлены на повышение конкурентоспособности железнодорожного подвижного состава на рынке перевозки грузов.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ І ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАГОНІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЇХ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ ЄС ЗГІДНО ВИМОГИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Олексишин А. П., студент

Науковий консультант – к.т.н., доцент Мілянчик А. Р.

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

Annotation. *The main approaches to increasing the life cycle of wheel pairs according to the requirements of interoperability are considered. Ways to control the durability of wheels by controlling technological methods are proposed.*

Глобалізація економіки, зростання вимог до швидкості й якості перевезення вантажів і пасажирів, посилення конкуренції, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках перевезень, призводять до необхідності технічної модернізації технологій ремонту рухомого складу в галузі забезпечення підвищення життєвого циклу конструкцій.

Також дуже важливою необхідністю є узгодження нормативно-законодавчих актів, яка дозволить знімати регіональні обмеження на надання транспортних послуг.

Тому на даний момент уніфікації нормативно-правової бази, а також підходів до експлуатації, ремонту і відновленню деталей рухомого складу, відповідно до вимог інтероперабельності, є актуальною проблемою сучасних залізниць України.

У зв'язку цим є актуальними наступні завдання дослідження:

1. Провести аналіз сучасного стану вимог до наплавленні колісних пар рухомого складу України.
2. Провести аналіз сучасного стану вимог до ходових частин рухомого складу країн ЄС.
3. На основі проведеного аналізу запропонувати оптимізацію технологічних підходів з ремонту ходових частин українського рухомого складу з приведенням їх європейським вимогам.

Проведений аналіз сучасної нормативної документації УЗ, яка регламентує процес наплавлення колісних пар вантажних вагонів в підприємствах залізниць України (зокрема, Інструкції ЦВ-0019. Інструкція по зварюванню і наплавленню при ремонті вантажних вагонів та контейнерів), показав, що значна увага приділяється геометрії, але не структурним характеристикам наплавлених шарів, а також не запропоновано шляхів оптимізації даного процесу для збільшення терміну служби колісних пар після їх наплавлення.

Також був проведений аналіз нормативної документації ЄС, яка регламентує параметри міцності і довговічності залізничного рухомого складу. Встановлено, що основними параметрами, які регулюються даними нормативними документами, є розрахункові експлуатаційні навантаження, але такі важливі параметри конструкцій як стан матеріалу, накопичення ушкоджень, знос, старіння описано недостатньо, що накладає додаткові ризики на інфраструктуру і є актуальним завданням, вирішення якої необхідно знайти для мінімізації ризиків для пасажирів і рухомого складу під час його експлуатації.

У сучасній науково-технічній літературі показано, що зносостійкість окремих зон вагонного колеса після відновного наплавлення визначається їх структурним станом. Це дозволяє запропонувати наступні шляхи відновлення колісних пар: після наплавлення та її обточування для підвищення життєвого циклу необхідно проводити поверхневу обробку

методами інженерії поверхні: на початку поверхневе загартування, потім або азотування поверхні або лазерне легування, що зумовить додаткове підвищення мікротвердості поверхневих шарів, створення мозаїчних покриттів (при лазерному легуванні), і як результат підвищення їх довговічності.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Дац О. Р., студент група 8-Інтер
Науковий керівник: д.і.н., доцент Довганюк С. С.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені акад. Лазаряна

Вантажні перевезення у міжнародному сполученні за традиційними технологіями завдають залізничному транспорту збитків через пошкодження вантажів і рухомого складу, призводять до значних витрат часу та праці. Тому одним із актуальних завдань, що стоять нині перед залізничним транспортом, є зосередження зусиль науки й практики на розробці, виготовленні та випробуванні вагонів із застосуванням інноваційних технічних рішень, що дозволило б підвищити конкурентоспроможність залізничного рухомого складу і істотно збільшити різноманіття конструкцій вантажних вагонів з урахуванням вимог логістики поставок в міжнародному сполученні.

У сучасних умовах інтеграційного розвитку невпинно зростає роль транспорту не лише як засобу пересування, але й як необхідної умови власне розвитку суспільних та економічних відносин. Україна знаходиться в системі транспортних мереж, що з'єднують Західну, Центральну Європу зі Східною її частиною, а також історично має значення у сполученнях Балтики і басейну Чорного моря. Тому, розглядаючи Україну в системі політики європейської інтеграції, стає очевидним, що одним із важливих напрямків розвитку є саме транспортна сфера. Варто погодитися із думкою вітчизняних фахівців, що саме транспортна сфера, відіграє відчутну роль у економіці країни, опосередковуючи процес обміну товарами як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Сучасні тенденції розвитку транспортних засобів, транспортних технологій дають можливість істотно розширити географію перевезень, нарощувати обсяги транспортних послуг та інноваційно підходити до розвитку власне транспортної інфраструктури. Саме інноваційні технології у сфері транспорту сприяють кардинальним змінам не лише поглядів тенденцій розвитку новітніх технологій, але й реального створення нових транспортних засобів, які б забезпечили максимальні прибутки при переміщенні наземними засобами на великі відстані при великих швидкостях.

На сьогодні спостерігається гостра конкурентна боротьба між державами за домінування на світовому ринку надання транспортних послуг, де конкурентні переваги дають швидкість, безпеку та ефективність, які безпосередньо залежать від широкого використання інновацій та високих технологій. Тому для України за умови інтеграції до європейської та світової економіки, потреба у високорозвинутій транспортній системі дедалі посилюється. Вона має стати базисом для ефективного входження нашої держави до світового співтовариства та зайняття в ньому місця, яке б відповідало рівню високорозвинутої держави. Серед усіх видів транспорту залізничний транспорт в Україні, як і в багатьох країнах, є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі, що пояснюється його універсальністю: можливістю обслуговувати всі галузі економіки і задовольняти потреби населення в перевезеннях практично у всіх кліматичних зонах і в

будь-який час. Залізничний транспорт України забезпечує 82% вантажних і майже 50% пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту. За обсягами вантажних перевезень залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) в 3-5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн.

У зв'язку з цим подальший розвиток залізничної галузі стає важливим державним завданням, від вирішення якого залежить економічний і соціальний розвиток держави, її інтеграція у світове співтовариство. Така інтеграція повинна буде забезпечуватися прямим залізничним сполученням між Сходом і Заходом в міжнародних транспортних коридорах, частина яких пройде територією України і буде обслуговуватися Укрзалізницею.

При цьому слід звернути увагу на такі світові тенденції, що притаманні транспорту:

- використання високотехнологічних та ергономічних транспортних засобів, принципів мультимодальності, супутникової навігації, інтелектуальних транспортних систем, інформаційних технологій, електронного документообігу;
- застосування композитних матеріалів, зниження металоємності, покращення аеродинаміки та безпечності транспортних засобів;
- використання паливно-економічних та екологічних транспортних засобів, застосування альтернативних видів палива, “зелених” видів транспорту, пріоритетність потреб охорони навколишнього природного середовища;
- масова контейнеризація перевезень, інтегрованість транспортних систем у складі ланцюгів поставок;
- прискорення і забезпечення своєчасної доставки пасажирів та вантажів завдяки швидкісним видам транспорту та розвитку логістики, тощо.

У той же час залізнична галузь України не повною мірою відповідає вимогам ефективної реалізації євроінтеграційного курсу та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу. Однією з причин критичного рівня розвитку залізничної галузі стало системне недофінансування, неналежне технічне обслуговування інфраструктури та рухомого складу, недостатній рівень поповнення парку вантажних вагонів, а також технічна відсталість. Тому для забезпечення ефективності перевізного процесу в межах України та за кордон необхідними є розробка та впровадження у експлуатацію вагонів нового покоління з покращеними техніко-економічними показниками, що забезпечить підвищення об'ємів перевезень вантажів через міжнародні транспортні коридори.

Таким чином, актуальні завдання, які стоять нині перед залізничним транспортом при визначенні більш раціональної технології перетину кордону, є розробка, виготовлення та випробування вагонів із застосуванням інноваційних технічних рішень, вдосконалення існуючих вагонів і створення принципово нових інноваційних конструкцій інтермодальних транспортних засобів. Це повинно істотно підвищити ефективність транспортування вантажів у міжнародному сполученні та конкурентоспроможність залізничного рухомого складу при дотриманні необхідних вимог безпеки руху.

**Секція «Економічні та гуманітарні проблеми залізничного транспорту»
Section «Economic and Humanities Problems of Railway Transport»**

WPLYW PANDEMII NA TRANSPORT ORAZ ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA

Woch Aleksandra

Kierownik naukowy: Dr. of Sci (Dr. Ing) Daszkiewicz Pawel

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”

Zanieczyszczenie powietrza stanowi jedno z najpoważniejszych zagrożeń dla zdrowia. Szacuje się, że ponad 91% populacji narażona jest na działanie szkodliwych substancji zawartych w atmosferze. Powodują one szereg chorób, m.in. choroby nowotworowe oraz schorzenia układu oddechowego. Zła jakość powietrza ma wiele źródeł. W Europie transport odpowiada za ponad 45% całkowitej emisji NO_x , w tym 36% stanowi transport drogowy. Aglomeracje, które charakteryzują się wysokim natężeniem ruchu w większości przypadków zmagają się z zjawiskiem smogu wywoływanego przez spaliny.

Z uwagi na ogłoszenie światowej epidemii na początku 2020 roku wprowadzono szerokie spektrum obostrzeń, które miały bezpośredni wpływ na społeczeństwo i gospodarkę. W celu zmniejszenia liczby zakażeń ograniczono działalność większości sektorów gospodarczych, w tym w znacznym stopniu transportu. Według danych z maja 2020 roku w 99 krajach obowiązywał zakaz lądowań rejsów międzynarodowych, a 52 państwa zamknęły swoje granice dla obywateli innych krajów. Wprowadzenie obostrzeń w przemieszczaniu istotnie ograniczyło transport drogowy. Spadek średniego natężenia ruchu w wielu miastach na świecie wpłynął na jakość powietrza. W Los Angeles słynącym z wysokiego zatłoczenia autostrad zarejestrowano spadek natężenia ruchu o 34% w przykładowym dniu podczas obowiązywania ograniczeń w odniesieniu do analogicznego okresu w 2019 roku. Średnie stężenie NO_2 zostało zmniejszone o 30% z 0,013 ppm do 0,009 ppm. W Nowym Jorku w rozpatrywanym czasie średni poziom natężenia uległ zmniejszeniu o 30%. Nastąpił spadek stężenia NO_2 o 33% odpowiednio z 0,015 ppm w 2019 roku do 0,010 ppm w 2020 roku. W japońskim mieście Osaka odnotowano zmniejszenie się kongestii o 15%. Stężenie NO_2 uległo ograniczeniu o 8% z 0,028 ppm do 0,026 ppm. Obostrzenia w przemieszczaniu wprowadzono również w krajach Ameryki Południowej. W stolicy Kolumbii – Bogocie średni poziom natężenia ruchu uległ zmniejszeniu o 60%, natomiast stężenie NO_2 zostało ograniczone o 62%. W Santiago w kwietniu 2020 roku zawartość NO_2 w atmosferze zmniejszyła się o 38% porównując z 2019 rokiem. Średni poziom natężenia ruchu został zmniejszony o 29,6%. W australijskim Newcastle spadek natężenia ruchu wyniósł 2,7%. Stężenie NO_2 zostało ograniczone o 1,2% z 0,007 ppm w 2019 roku do 0,0069 ppm w 2020 roku. W Johannesburgu w analizowanym czasie średni spadek natężenia ruchu osiągnął 45,5%. Stężenie NO_2 uległo zmniejszeniu o 66%.

Na Starym Kontynencie pierwszym krajem, w którym wprowadzono restrykcyjne ograniczenia były Włochy. W stolicy Lombardii – Mediolanie w związku ze zmniejszeniem kongestii o 23% nastąpiła poprawa jakości powietrza o 26% biorąc pod uwagę NO_2 (z 0,025 ppm na 0,0186 ppm). W innych włoskich miastach również odnotowano zmianę. W Bergamo i Rzymie stężenie NO_2 zmniejszyło się o 44%, w Neapolu o 55%, a w Turynie o 43%. W Moskwie średni spadek natężenia ruchu osiągnął 58%. Stężenie NO_2 zostało ograniczone o 48% odpowiednio z 0,0178 ppm w 2019 roku do 0,0093 ppm w 2020 roku. W Londynie nastąpiło ograniczenie średniego natężenia ruchu o 27%. Analizując zawartość NO_2 w atmosferze jakość powietrza uległa poprawie o 24% (0,0082 ppm w 2020 roku i 0,0114 ppm w 2019 roku). W Paryżu odnotowano średni spadek poziomu natężenia ruchu o 36%. Stężenie NO_2 uległo ograniczeniu o 55%. W stolicy Hiszpanii – Madrycie zarejestrowano spadek średniego poziomu natężenia ruchu o 20%. Stężenie NO_2 według danych ze stacji monitorującej zostało ograniczone o 61% z 0,02206 ppm w 2019 roku do 0,0084 ppm w 2020 roku. W Polsce do aglomeracji charakteryzujących się złą jakością powietrza należą m.in. Kraków, Warszawa oraz Poznań. W Warszawie podczas trwania obostrzeń średnie natężenie ruchu zostało ograniczone o 22%. Stężenie NO_2 w atmosferze zmniejszyło się z 0,0173 ppm w 2019 roku do 0,0132 ppm w 2020 roku (23%). Znaczącą poprawę jakości powietrza zarejestrowano również w Krakowie. Średnie

stężenie NO₂ zmniejszyło się o 42% (z 0,0211 ppm do 0,0122 ppm). Istotny wpływ na tę zmianę miało ograniczenie średniego natężenia ruchu o 24%. W Poznaniu średni poziom natężenia ruchu został zmniejszony o 19%. Biorąc pod uwagę stężenie NO₂ zarejestrowano spadek o 16%.

Do istotnych gałęzi transportu należy także kolej. Podczas trwania światowej epidemii liczba osób korzystających z transportu kolejowego uległa znacznemu ograniczeniu. Według danych UIC (Union Internationale des Chemins de fer) straty w pasażerskim transporcie kolejowym w pierwszej połowie 2020 roku wyniosły około 36 mld dolarów. Szacuje się, że do końca roku osiągną one prawie 60 mld dolarów. Największe zmiany odnotowano w Europie i Azji. W przypadku transportu towarów ograniczenie dochodów w pierwszej połowie 2020 roku szacowane jest na ponad 11 mld dolarów, a do końca roku oczekiwana strata ma wynosić prawie 26 mld dolarów. Biorąc pod uwagę polski transport kolejowy liczba pasażerów w okresie styczeń-lipiec 2020 roku spadła o 35,24% w porównaniu do analogicznego okresu w 2019 roku (z 190,3 mln do 123,23 mld). Największym spadkiem liczby pasażerów charakteryzował się kwiecień oraz maj, wówczas te wartości zmniejszyły się odpowiednio o 77,01% i 65,56%. W okresie styczeń-lipiec ograniczona została praca przewozowa o 41,11%. W kwietniu 2020 roku wynosiła ona 282,13 mln pasażerokilometrów, co w porównaniu do 1718,79 mln pasażerokilometrów w 2019 roku oznacza spadek o ponad 83%. W maju natomiast praca przewozowa zmniejszyła się o 72,39%. W przypadku pracy eksploatacyjnej zanotowano spadek o 9,98% w okresie styczeń-lipiec. W największym stopniu praca eksploatacyjna została ograniczona w kwietniu (o 31,82%). Analizując średnią odległość przejazdu pasażera miesiącem charakteryzującym się największym spadkiem był kwiecień, wówczas odległość zmniejszyła się z 65 km w 2019 roku do 46 km w 2020 roku. Inaczej niż w przypadku przewozu osób epidemia nie miała tak dużego wpływu na transport towarów. Niemniej jednak zauważalne było jego ograniczenie. W okresie styczeń-lipiec masa przewiezionych towarów w 2019 roku wynosiła 138,55 mld ton, natomiast w 2020 roku osiągnęła wartość 123,65 mld ton. Praca przewozowa została ograniczona o 12,93%, a praca eksploatacyjna uległa zmniejszeniu o 11,5%. Biorąc pod uwagę masę przewiezionych towarów, pracę przewozową oraz pracę eksploatacyjną miesiącem charakteryzującym się największym spadkiem wartości był kwiecień.

Z powodu epidemii i związanych z nią restrykcji również transport lotniczy stał się w tym okresie marginalny. Z powodu zmniejszenia liczby pasażerów w 2020 roku straty w lotnictwie międzynarodowym wyniosą od 249 do 262 miliardów dolarów. Największy spadek dochodów odnotowuje się na kontynencie azjatyckim oraz trasach trans-pacyficznych, najmniejszy natomiast w Afryce. Według statystyk przed wprowadzeniem ograniczeń (17.02.2020r.) dzienna liczba lotów komercyjnych wynosiła ponad 100 tysięcy. W czasie ich obowiązywania (14.05.2020r.) została ograniczona do 34 tysięcy lotów dziennie. W czerwcu 2020 roku ruch lotniczy był o 62% mniejszy niż w 2019 roku. Natomiast dzienna liczba lotów w lipcu została ograniczona o 50%. Transport lotniczy odpowiada za 10% całkowitej emisji zanieczyszczeń z sektora transportowego. Większą emisyjnością charakteryzuje się tylko transport drogowy. Oznacza to, iż zmniejszenie liczby wykonywanych lotów ma istotny wpływ na redukcję emisji.

Ograniczenia w przemieszczaniu w znacznym stopniu oddziaływały także na transport morski, który odpowiedzialny jest za 10% całkowitej emisji zanieczyszczeń z tego sektora. Analizując zawinięcia do portu w Unii Europejskiej w pierwszych 37 tygodniach 2020 roku ich liczba spadła o 14,7% w porównaniu z analogicznym okresem w 2019 roku. Początek zauważalnego spadku zawinięć do portów rozpoczął się w 12 tygodniu roku, tj. 16-22 marca. Do sektora żeglugi najbardziej dotkniętego przez obostrzenia zalicza się statki wycieczkowe (spadek o 91%), statki pasażerskie (spadek o 32%) oraz morski transport pojazdów (spadek o 24%). Liczba chemikaliowców, masowców, tankowców oraz statków typu ro-ro uległa nieznacznemu zmniejszeniu o 5%. Związany z żeglugą transport kontenerów również został ograniczony. Rozpoczęcie epidemii w styczniu 2020 roku spowodowało anulowanie około 350 tysięcy kontenerów, w tym około 151 tysięcy na trasie Europa-Azja.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Кіцул О. М., Кудрик А. В., студенти групи УЗ 20118
Науковий консультант: д.пед.н., професор Шаргун Т. О.

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

Сьогодення можна назвати епохою інформатики та телекомунікації. Це ера спілкування, трансферу інформації та знань. Знання старіють кожні 3-5 років, а технологічні знання кожні 1,5-2 роки. Обсяг знань випускників закладів вищої освіти (ЗВО) подвоюється кожні 3-4 роки. Якщо не змінювати освітніх технологій, то якість підготовки фахівців буде об'єктивно відставати від рівня необхідного на ринку праці. Одним із видів інновацій в організації освіти в ЗВО є форма дистанційного навчання. Особливої актуальності вона набуває сьогодні в умовах карантину, спричиненого поширенням коронавірусної хвороби (COVID-19).

Дистанційне навчання – це сукупність технологій, що забезпечують доставку студентам основного обсягу навчального матеріалу, інтерактивна взаємодія студентів і викладачів у процесі навчання. В XXI столітті доступність комп'ютерів й інтернету, що визначають як гіпертехнологію, роблять поширення дистанційного навчання ще простіше й швидше. Інтернет став величезним проривом, значно більшим, ніж радіо й телебачення.

Комп'ютер увібрав у себе всі види передачі інформації, він забезпечив викладача оперативним і об'єктивним зворотним зв'язком зі студентами, де б вони не перебували. Дистанційне навчання відіграє все більшу роль у модернізації освіти. Розробники дистанційної освіти називають такі її сильні сторони: гнучкість; модульність; доступність; рентабельність; мобільність; підвищення якості навчання за рахунок застосування сучасних засобів інформаційних технологій, об'ємних електронних бібліотек тощо; паралельне й одночасне охоплення великої кількості студентів; створення єдиного освітнього середовища.

Навчальний процес дистанційної освіти включає в себе: самостійне вивчення теоретичних і практичних матеріалів; постійний контакт з викладачем; комунікативні заняття, на яких з використанням інтерактивних методів (мозкових штурмів, ділових ігор, аналізу конкретних ситуацій тощо) забезпечують поглиблене вивчення тем; систему оцінювання знань на основі оригінального банку тестових завдань, придатну як для самопідготовки, так і для проведення сертифікаційних випробувань.

Дистанційне навчання, що здійснюється за допомогою комп'ютерних телекомунікацій, має наступні форми занять:

- *Чат-Заняття* – навчальні заняття, які здійснюються з використанням чат-технологій. Чат-заняття проводяться синхронно, тобто всі учасники мають одночасний доступ до чату. У рамках багатьох дистанційних навчальних закладів діє чат-школа, у якій за допомогою чат-кабінетів організовується діяльність викладачів і студентів у дистанційній формі.

- *Веб-Заняття* – дистанційні заняття, конференції, семінари, ділові ігри, лабораторні роботи, практикуми й інші форми навчальних занять, проведених за допомогою засобів телекомунікацій і інших можливостей «Всесвітньої павутини». Для веб-занять використовуються спеціалізовані освітні веб-форуми – форма роботи користувачів по певній темі або проблемі за допомогою записів, що залишаються на одному із сайтів із установленою на ньому відповідною програмою. Від чат-занять веб-форуми відрізняються можливістю більш тривалої роботи й асинхронним характером взаємодії студентів та викладачів.

- *Відео-конференції* проводяться з використанням різних дистанційних платформ та додатків, а саме: «Moodle», «Zoom», «BigBlueButton» та «Viber». BigBlueButton – відкрите програмне забезпечення для проведення веб-конференцій. Система була розроблена в першу чергу для дистанційного навчання. Назва «BigBlueButton» походить від оригінальної концепції, що початок веб-конференції повинен бути таким же простим, як натискання метафоричної великої синьої кнопки. Світова телекомунікаційна інфраструктура дає сьогодні можливість створення систем масового безперервного самонавчання, загального обміну інформацією, незалежно від тимчасових і просторових поясів. Дистанційне навчання увійшло в XXI століття як найефективніша система підготовки і безперервної підтримки високого кваліфікаційного рівня фахівців. Існують автономні освітні установи, спеціально створені для цілей дистанційної освіти. Прерогативою у майбутньому стануть спеціалізовані віртуальні університети – електронні відкриті університети. У віртуальних аудиторіях можна буде згодом послухати лекцію, виконати лабораторну роботу на віртуальному стенді, знайти засоби для проєктування, виконання розрахунків, моделювання спроектованого пристрою.

Дистанційне навчання відкриває студентам доступ до альтернативних джерел інформації, підвищує ефективність самостійної роботи, дає нові можливості для творчості, знаходження і закріплення різних професійних навичок, а викладачам дозволяє реалізовувати принципово нові форми і методи навчання.

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Горін А. А., студент

Наукові консультанти: викладачі Томіліна О. В., Купрієнко І. А.

Дніпровський коледж залізничного транспорту та транспортної інфраструктури
м. Дніпро

Протягом тривалого часу для економіки України характерними особливостями були економічна криза, падіння обсягів виробництва, нестабільність, постійний дефіцит державного бюджету і, як наслідок- недостатні інвестиційні витрати. В наслідок таких процесів виникла нестача коштів та знизилась обсяги капітальних вкладень в основні виробничі засоби підприємств залізничного транспорту країни і відповідно майже припинилися їхнє оновлення. Чинна практика фінансування матеріально-технічної бази вже не забезпечує ефективного функціонування підприємств залізничного транспорту України та здійснення не лише розширеного, але й простого відтворення основних засобів. Тому виникла нагальна потреба у розробці заходів подолання зазначеної проблеми.

Як відомо, відтворення основних засобів полягає у процесі безперервного оновлення продуктивним сил, природних ресурсів, економічних відносин. Отже, кожний виробничий цикл повинен супроводжуватися відновленням відповідних засобів виробництва, яке полягає у заміні зношених основних виробничих засобів у натуральному та вартісному вираженні шляхом придбання нових, будівництва та створення власними силами, проведення капітального ремонту без покращення якісних характеристик.

Враховуючи стан основних виробничих засобів підприємств залізничного транспорту таке інноваційно-інвестиційне відтворення має бути динамічним, тобто набувати стабільних широких масштабів; постійним, оскільки науково-технічний прогрес весь час розвивається, а необхідність забезпечення високого рівня конкурентноспроможності суб'єктів господарювання буде вимагати постійного

впровадження досягнень такого прогресу, у тому числі в основні виробничі засоби; безперервним, щоб забезпечити їх безперервне оновлення.

Інноваційно-інвестиційне відтворення повинно відбуватися за рахунок створення інноваційних технологічних характеристик основних виробничих засобів, які полягають у впровадженні сучасних зразків рухомого складу, інноваційних технологій діагностики та утримання об'єктів інфраструктури, управління роботою станції та здійснення диспетчерського контролю з використанням глобальних супутникових систем, в удосконаленні конструкції залізничної колії, впровадженні сучасних технологій ремонту та модернізації виробничих споруд, у результаті чого будуть вироблятися та надаватися інноваційні послуги зі швидкісного перевезення клієнтів.

Враховуючи вищевикладене під інноваційно-інвестиційним відтворенням основних виробничих засобів підприємств залізничного транспорту будемо розуміти динамічне, постійне та безперервне їхнє оновлення у натуральному, якісному та вартісному вираженні на новій техніко-технологічній основі, що сприяє синхронному впровадженню сучасних якісних характеристик рухомого складу, інфраструктури, інформаційних систем, ремонтної бази шляхом залучення сукупності інвестиційних ресурсів, як внутрішніх, так і зовнішніх, спрямованих на забезпечення виробничого процесу сучасною, якісною, високопродуктивною матеріально-технічною базою.

Ще однією із ключових транспортних проблем є виникнення дефіциту пропускної спроможності транспортної мережі, що призводить до зниження швидкості та порушення строків доставки вантажів і подорожі пасажирів. За таких умов наукові дослідження, присвячені вирішенню проблеми зменшення впливу фактора перевантаження інфраструктури на експлуатаційну роботу транспортної мережі, не втратили актуальність і на цей час. Особливої уваги набувають дослідження, які спрямовані на підвищення ефективності використання пропускної спроможності транспортної мережі, що дає змогу уникнути значних капітальних вкладень на її модернізацію та розвиток.

Для підвищення ефективності використання пропускної спроможності транспортної мережі України запропоновано сформулювати вимоги до системи маршрутизації поїздопотоків на основі проведення експериментальних досліджень впливу статистичних макрохарактеристик структури маршрутизації поїздопотоків на розподіл пропускної спроможності залізничної мережі.

Сучасний рівень розвитку та глобалізації світової економіки, активізація зовнішньоекономічних торгівельних відносин, популяризація туризму серед населення в усьому світі обумовлюють визначальну роль та місце інновацій у забезпеченні конкурентоспроможності національної транспортної системи України та створенні реальних можливостей її інтеграції до європейської та світової транспортних систем.

В усьому світі пасажирські перевезення малорентабельні. Але якщо в Європі залізничні перевізники працюють у конкурентному і ринковому середовищі, то в Україні на АТ «Українська залізниця» лежить значна частка соціального навантаження з транспортуванням пільговиків. Щодо відношення до залізниць України, актуальним є вивчення і розроблення організаційних заходів побудови пасажирської транспортної системи. Це дасть змогу максимально мобілізувати та інтегрувати зусилля працівників усіх видів транспорту для комплексної організації і кваліфікованого управління пасажирським транспортним процесом в умовах виходу з кризи та закономірного прогресивного розвитку.

На сьогодні основними завданнями системи організації залізничних пасажирських перевезень транспорту є своєчасне, якісне і повне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях, підвищення економічної ефективності. Система організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті покликана ув'язати в єдине ціле рішення соціальних і технологічних задач, спрямованих на підвищення ефективності і якості обслуговування пасажирів.

Основними серед цих задач, які потребують найбільшої уваги, є

- Оцінка стану пасажирських перевезень та удосконалення системи оперативного диспетчерського управління на рівні мережі, залізниці та дирекції перевезень;
- Раціоналізація схем обороту пасажирських поїздів, прогнозування відхилень від графіка руху поїздів;
- Створення комплексної системи автоматизованого складання графіка та розкладу руху пасажирських поїздів далекого сполучення на базі широкого використання комп'ютерів і математичний методів;
- Автоматизації процесів моделювання і прогнозування струменевих пасажиро- та пої здопотоків за напрямками мережі залізниць України;
- Автоматизація складання плану формування і схем обороту пасажирських составів і безпересадочних вагонів тощо.

Тому, одним із потенціалів підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту є комбіновані перевезення, які необхідно нарощувати. Застосування технології контрейлерних перевезень має і додаткові переваги: знижуються навантаження на автополотно, оскільки частина вантажопотоку переходить на залізничні колії, знижуються витрати залізниць на початкові-кінцеві операції, значно поліпшується екологічна обстановка. Також необхідно враховувати той факт, що відмінною особливістю вантажного потоку між країнами Азіатсько-Тихоокеанського регіону та Європою є те, що третина вантажів- це контейнері перевезення. В Україні контейнеризація вантажопотоків поки помітно поступається Європейській і це одне з найсерйозніших перешкод для інтеграції української залізничної мережі в світову транспортну систему. Контейнері же перевезення в поєднанні з автотранспортом є найбільш вигідними, оскільки при комбінованих перевезеннях реалізується кінцевий принцип «від дверей до дверей». Основною стратегією вдосконалення діяльності залізничного транспорту повинна стати стратегія інтеграції, яка передбачає формування логістичних ланцюгів транспортних і вантажних потоків від їх виникнення до кінцевого споживача. Особливим пунктом в цьому контексті має стати налагодження взаємозв'язку з іншими видами транспорту, тобто участь у формування ринку комбінованих перевезень. Комбіновані перевезення містять в собі переваги всіх видів транспорту. Щодо залізничного транспорту, слід виділити наступні позитивні риси: відносно низьку ціну перевезення на середніх та дальніх відстанях; високу швидкість доставки на великі відстані; незалежність від кліматичних умов; значну частоту і регулярність перевезень; менша кількість пошкоджень вантажів, ніж в автомобільному.

Своєчасне та повне задоволення потреб клієнтів транспортних підприємств полягає в створенні найбільш зручний і вигідних умов забезпечення прискореної доставки, в результаті якої відбувається економія часу пасажирів і зменшується повна вартість товарів. Прискорення перевезення залізничним транспортом- одна із стратегічних цілей його розвитку, реалізація якої залежить від інноваційного прориву, який може бути реалізований лише за активної державної підтримки. Це вимагає реалізації комплексу технічних, технологічних та управлінських заходів стратегічного характеру з метою вибору найбільш ефективних напрямків та шляхів впровадження нових технологій, проектування видів прискорених транспортних послуг (швидкої доставки вантажів і пасажирів), а також методів організації транспортного виробництва, спрямованих на розвиток залізничної галузі.

Основою інноваційної стратегії є середньо-і довгостроковий перспективі є прискорення з урахуванням можливих змін внутрішніх та зовнішніх факторів, залучення резервів використання наявних і потенційних ресурсів.

Сталий економічний розвиток залізничної галузі є завданням комплексним і вимагає зусиль від усіх гілок влади та національного господарського комплексу в цілому. Для цього необхідно вирішити інвестиційну привабливість галузі, узгодити роботу всіх

учасників транспортного ринку.

Виконання вищезазначених заходів не тільки допоможе галузі, а й сприятиме зміцненню економіки всієї країни, а тому й підвищенню добробуту українського населення. Тобто впровадження інноваційно-інвестиційного відтворення основних виробничих засобів підприємств залізничного транспорту буде сприяти підвищенню ефективності їхнього функціонування, економічному розвитку та інтеграції вітчизняного залізничного транспорту у загальноєвропейську транспортну систему.

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ВИРОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ЗАКОНОДАВСТВА ЄС

Паньків І. М., студентка

Науковий консультант: к.е.н., доц. Орловська О.В.

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

В умовах актуальності процесів інтероперабельності та технічної гармонізації в контексті розвитку інтегрованої залізничної системи та залізничного європейського простору, запровадження обов'язкової сертифікації залізничної продукції відповідно до регламентів ЄС, дасть можливість до забезпечення постачання на підприємства УЗ продукції з належною якістю, яка відповідає встановленим специфікаціям, які є безпечними для людей, а також забезпечували б охорону навколишнього середовища.

Сертифікація – це процедура, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, систем якості, систем управління якістю, систем управління довкіллям, персоналу встановленим законодавчим вимогам. Існує дві основні форми нормативно-правових актів ЄС: директиви, які окреслюють спільну мету для досягнення для всіх країн-членів, залишивши державним органам вибір форми і способу її виконання (не зобов'язувати безпосередньо) та розпорядження, що видані Парламентом, які обумовлюють функціонування Європейського Союзу, а також ті, що видаються Єврокомісією і є узагальнення директив. Правила TSI (технічні специфікації інтероперабельності) є обов'язковими для дотримання і містять правила і норми, а також їх частини, які можуть бути подані до TSI у разі необхідності для досягнення цілей директиви.

Знак CE є єдиною ознакою відповідності в межах Європейського Союзу. Виробник, розміщуючи CE на своїй продукції, дає зрозуміти контролюючим органам, що продукція відповідає узгодженим вимогам і є безпечною, а виробник гарантує цю безпеку. Знак CE має застосовуватися з певними правилами. Він повинен бути висотою не менше 5 мм, не стиратися, маркування може наноситися на сам виріб, на прикріплену до нього етикетку, на його упакування або на будь-яку супровідну документацію. Інтеграція залізничного транспорту України в європейську мережу вимагає нового законодавчого підходу для технічної гармонізації, з точки зору складності технічних рішень та організаційних. Таким чином, встановлення обов'язкових вимог сертифікації відповідно до європейських стандартів продукції вітчизняного виробництва, а також продукції, що ввозиться в Україну, закупленої для потреб залізничного транспорту, матиме високий економічний потенціал, який не використовується з технічної, організаційної та законодавчої точки зору - бар'єрів, які пов'язані з довгостроковим розвитком залізничного транспорту в кожній країні окремо. Придбана продукція буде максимально екологічною і безпечною до споживачів продукції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИХ ВИМОГ ТА ЇХ ЧАСТИН ДО ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Роп Р. Ю.

Науковий консультант: доцент Солодяк Л. Й.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

На сьогоднішній день євроінтеграція є головним і незмінним пріоритетом України. Транспортні мережі та послуги відіграють ключову роль у поліпшенні якості життя громадян країни та у зростанні можливостей розвитку промисловості, тому, транспорт є однією із ключових сфер співпраці між ЄС і Україною. Основною метою такої співпраці є сприяння реструктуризації та оновлення транспортного сектору України і поступовій гармонізації діючих стандартів та політики з існуючими в ЄС.

Пріоритетом в роботі залізниці України це є можливість досягти стійкого економічного зростання та інтегруватися з європейською транспортною мережею.

Залізничний транспорт України є основним із перевізників держави, одним із ключових факторів забезпечення її економічного росту, підвищення конкурентоспроможності національної економіки та якості життя населення. Відповідно до цього підготовка інфраструктури залізниць включає вирішення ряду серйозних завдань, без яких впровадження інноваційної комплексної моделі пасажирського руху практично неможливе, зокрема покращення санітарно-гігієнічних норм пасажирського рухомого складу.

Проведений аналіз в напрямку санітарно-гігієнічних вимог до пасажирського рухомого складу, показав що це питання не достатньо вивчено. Головною метою досліджень було проаналізувати нормативно-технічну документацію щодо санітарно-гігієнічних вимог до пасажирського рухомого складу та їх частин згідно вимог інтероперабельності.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконано: огляд існуючих джерел санітарно-гігієнічних вимог, вивчення нормативної бази Євросоюзу в галузі інтероперабельності пасажирських вагонів, аналіз параметрів пасажирських вагонів згідно вимог нормативних документів, розроблення рекомендації щодо приведення параметрів пасажирських вагонів у відповідність до вимог інтероперабельності.

На основі проведеного аналізу відповідних національних і міжнародних норм і правил та опрацьованих даних, автором рекомендовано наступні параметри санітарно-гігієнічних вимог з метою покращення мікроклімату пасажирських перевезень в Україні, які були б інтероперабельними з країнами Євросоюзу, а саме: підтримання температури у вагоні +22–24 °С влітку, взимку – +20–22°C; швидкості переміщення повітря у вагоні влітку 0,20 м/с, а взимку – 0,30 м/с; відносної вологості повітря влітку і взимку – 40–60 %; освітленості пасажирського вагону як влітку так і зимою 30–150 лк. Також рекомендується робити клімат-контроль індивідуально на кожне купе пасажирського вагону, що забезпечить комфорт кожного пасажиря.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Кіяшко Н. А., студентка

Науковий консультант: професор Пилипчук О. Я.

Державний університет інфраструктури та технологій

Під екологічною безпекою розуміється стан захищеності життєво важливих інтересів особистості, суспільства і держави від внутрішніх і зовнішніх загроз, що створюються внаслідок надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. Правовою основою екологічної безпеки є закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про безпеку», «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру», «Про пожежну безпеку» та «Про радіаційну безпеку населення». Надзвичайною є обстановка на певній території, що склалася в результаті аварії, небезпечного природного явища, катастрофи, стихійного чи іншого лиха, які можуть спричинити або спричинили за собою людські жертви, шкоду здоров'ю людей або навколишньому природному середовищу, значні матеріальні збитки та порушення умов життєдіяльності людей.

Надзвичайні ситуації поділяються за сферою виникнення, відомчої приналежності та масштабу наслідків.

За сферою виникнення надзвичайні ситуації поділяються на техногенні, природні та екологічні.

Природні надзвичайні ситуації класифікуються за видами стихійних лих. Вони діляться на групи відповідно до природними явищами, що призводять до їх виникнення - геофізичні, геологічні, гідрометеорологічні, геліофізичні і масові захворювання. Надзвичайні ситуації екологічного характеру поділяються на пов'язані з негативними змінами суші, гідросфери, атмосфери, біосфери. За масштабом і в залежності від сил та засобів, що залучаються до ліквідації можливих наслідків, надзвичайні ситуації визначаються як приватні, об'єктові або місцеві, регіональні і глобальні. Регіональні надзвичайні ситуації поширюються на декілька областей, республіку або великий регіон. Глобальні надзвичайні ситуації охоплюють кілька суб'єктів і суміжні країни. До ліквідації наслідків на території країни залучаються сили цивільної оборони, збройні сили, міністерства і відомства.

Аварійними ситуаціями при перевезенні небезпечних вантажів на залізничному транспорті називаються стани, відмінні від умов нормального перевезення вантажів. Транспортні перевезення, особливо перевезення небезпечних вантажів, можуть вносити свій негативний внесок у погіршення безпеки і екологічної обстановки по всій території України.

Ліквідація наслідків аварійних ситуацій, що виникають під час перевезення небезпечних вантажів, вимагає значних коштів для зменшення впливу на навколишнє середовище: атмосферу, водні басейни, підземні води, ґрунт. Заходи з ліквідації аварійних ситуацій повинні проводитися виходячи із ситуації, обстановки з урахуванням властивостей вантажів, що перевозяться, їх вибухопожежної безпеки, безпеки для людей і тварин, а також дотримання заходів безпеки і попередження, передбачених Правилами перевезень вантажів та зазначених в аварійних картках. За матеріалами Міжвідомчої комісії з екологічної безпеки України найбільше аварійних ситуацій пов'язано зі скиданням нафти і нафтопродуктів. На залізничний транспорт припадає близько 29% подібних подій, при яких в навколишнє середовище потрапляли такі екологічно небезпечні речовини, як гептангексанова фракція, стирол, ізопропілбензол, фенольна смола і різні нафтопродукти. На залізничному транспорті функції аварійно-рятувальних служб виконують спеціальні формування, в тому числі відбудовні поїзди для

ліквідації наслідків сходів з рейок і зіткнень рухомого складу і надання допомоги при стихійних лихах, пожежні поїзди для гасіння пожеж на об'єктах і рухомому складі та надання допомоги в надзвичайних ситуаціях, формування сил і засобів підприємств залізничного транспорту.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Копилов В. В., студент

Науковий консультант: доцент Солодяк Л. Й.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Проблема електромагнітної безпеки і захисту навколишнього природного середовища від впливу ЕМВ набула більшої актуальності і соціальної значимості, в тому числі на міжнародному рівні. Аналіз статистичних даних показує наявність високих рівнів електромагнітного випромінювання (ЕМВ), в тому числі теплових значень, в місцях недоступних для людини, але заселених представниками флори і фауни. Однак нормування ЕМВ як фізичного фактору зовнішнього середовища проводиться тільки з метою його санітарно-гігієнічної оцінки для людини, а екологічні нормативи для джерел ЕМВ в Україні відсутні. Проведений аналіз експериментальних робіт показують, що ЕМВ є вельми чутливим фактором для всіх елементів екосистем від людини до найпростіших.

Аналіз планів галузей зв'язку, передачі та обробки інформації, транспорту і ряду сучасних технологій показує, що в найближчому майбутньому буде наростати використання технічних засобів, що генерують електромагнітну енергію в навколишнє середовище.

В умовах переходу до ринкової економіки вкрай необхідне введення економічних механізмів регулювання ЕМВ. Введення екологічного податку за вплив ЕМВ. Головною метою досліджень, виконаних автором, було вивчення впливу електромагнітного випромінювання від об'єктів інфраструктури залізничного транспорту на елементи навколишнього середовища.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконано: аналіз санітарно-технічних характеристик існуючих джерел електромагнітного випромінювання на залізничному транспорті; оцінка біологічних ефектів від впливу електромагнітного забруднення на живі організми та екосистеми; вивчено сучасний інноваційний досвід нормування електромагнітного випромінювання; досліджено сучасні інновації та розроблено рекомендації щодо зменшення негативного впливу ЕМВ від об'єктів залізничної інфраструктури.

На базі проведеного аналізу відповідних національних і міжнародних регламентів та опрацьованих даних надано пропозиції щодо особливих вимог моніторингу, звітності та забезпечення електромагнітної безпеки на залізничному транспорті. Так, у тих випадках, коли необхідно високе екранує, рекомендовано застосовувати електромагнітні екрани комбінованої багатошарової конструкції, які складаються переважно з шарів, що послідовно чергуються – немагнітних (мідь, алюміній) і магнітних (сталь, пермалой). Перевагами таких багатошарових екранів є хороша екрануюча ефективність і порівняно малі втрати енергії в екрані. Але найбільшою перспективою з позиції техніко-економічних показників є застосування багатошарових екранів з сучасних композитних матеріалів.

Результати роботи рекомендовані для впровадження в організаційно-управлінську діяльність Укрзалізниці для покращення санітарно-екологічних показників.

ЕТИЧНО-ВИХОВНА СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ СВІДОМОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

Гадевич А. М., студент

Науковий консультант: к.філос.н. Поцелуйко А.Б.

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

У процесі формування майбутніх спеціалістів чільне місце належить моральному вихованню. Мораль, будучи формою суспільної свідомості, яка представляє сукупність принципів, вимог, норм і правил, регулює поведінку людини у всіх сферах її суспільного життя. У моральній поведінці особистості виявляється і зовнішня, і внутрішня саморегуляція. Тому саме завдяки моральному вихованню перебудовується сама людська особистість відповідно до моральних цінностей, які віддзеркалюють суспільні відносини, правила та норми поведінки людей.

Аналізуючи моральні якості, які необхідно формувати у студентів, враховують їх вплив на майбутню професійну діяльність та поведінку суб'єкта, їх взаємодію і здатність до взаємодоповнення та взаємозбагачення. Наявність різних за функціями моральних якостей є своєрідним механізмом поєднання моральної свідомості і поведінки особистості. Серед моральних якостей, які мають особливе значення для майбутньої професійної діяльності, виокремлюють професійний обов'язок, професійну честь, професійну гордість і професійну етику. Однією з найголовніших категорій етики є обов'язок, тобто ставлення особистості до суспільства. Професійний обов'язок відображає ставлення до своєї праці.

Почуття професійного обов'язку ґрунтується на переконанні в життєвій необхідності узгодження особистих бажань із суспільним обов'язком. Професійний обов'язок передбачає використання усіх можливостей професії для розбудови та зміцнення могутності Батьківщини. З цього погляду професійний обов'язок студента можна розглядати як прагнення повною мірою оволодіти знаннями, вміннями та навичками з обраної спеціальності, дотримуватись професійної дисципліни, стати справжнім майстром своєї справи, берегти професійні традиції, розширювати професійні зв'язки. Іншими словами, наявність почуття професійного обов'язку є запорукою і неодмінною умовою високого рівня професіоналізму людини.

В умовах закладу вищої освіти обов'язок кожного студента полягає в тому, щоб виховувати в собі високі моральні якості, досягти значних успіхів в оволодінні своєю спеціальністю, долати особисті недоліки. Майбутні фахівці повинні усвідомлювати, що вони самі відповідають за свої вчинки, що кожен їх крок буде морально оцінено. Лише за цієї умови вони будуть готові до роботи в професійному колективі. Важливо, щоб студенти знали моральні вимоги щодо професії, які вони опановують, і якості, які повинні виховати в собі, щоб відповідати цим вимогам. Засвоєння норм професійної етики допомагає молодій людині швидше професійно адаптуватися. Найефективнішим методом формування у студентів необхідних етичних якостей є особистий приклад викладача. Важливо також враховувати й те, що основи професійної етики формуються у професійній діяльності, у безпосередньому контакті з професією.

На сучасному етапі розбудови української держави важливого значення набуває формування почуття патріотизму, національної самосвідомості студентської молоді як запоруки її активної участі в соціально-економічній діяльності. Тому навчально-виховний

процес у закладі вищої освіти необхідно вибудовувати таким чином, щоб пробудити у студентів національні почуття, виховати в них повагу і любов до свого народу, до його вікових моральних та духовних здобутків, а також самоповагу й гордість за свою Батьківщину, і на цій основі формувати суспільно значущі особистісні риси громадянина України: національну свідомість, духовність, трудову активність, морально-етичну, фізичну, екологічну і правову культуру.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ НА УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЯХ

Лютко В. Б. студент групи ЛГ17118

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

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

Розпочнемо з того, що маневрові локомотиви на теренах сучасної України застосовувались ще з епохи Австро-Угорщини та Російської імперії у міру їх потреби для формування потягів та для інших видів маневрової роботи. Поняття «маневровий локомотив» означало на той час малопотужний паротяг із осьовою формулою 0-2-0 або 0-3-0 і конструкцією, яка має назву «танк-паровоз» (tank – цистерна(англ.)). Це паротяг без тендерного типу з відсіками під запаси води для котла, палива та піску, які знаходились безпосередньо на самому локомотиві без додаткового тендера. Це перш за все оптимізувало і зменшило габарити локомотива задля хорошого огляду за групою вагонів під час маневрової роботи з частою зміною напрямку руху, маневрах «вагонами вперед» та безпечних умов праці задля ефективної роботи складача поїздів. Танк-паровози використовувалися для маневрової роботи на станціях, у депо, на різних великих підприємствах. Також траплялися випадки, коли ще до настання епохи електричок вони часто-густо водили потяги приміського сполучення, так звані «дачні поїзди» із невеликою швидкістю. Яскравими представниками цього типу локомотивів стали паровози серії Ї та 9П.

Факт: до початку 30-х років ХХ ст. Ще до винайдення зчепу автоматичного типу (СА-3), процес зчеплення вагонів при маневровій роботі проходив повільніше, ніж зараз, оскільки на той час на всьому рухомому складі була встановлена гвинтова стяжка (чи дволанковий ланцюг) із буферами - це ускладнювало зчеплення та навіть робило цей процес небезпечним для життя через ризик травматизму. Згодом, на початку ХХ ст., зароджується ідея та передумови заміни парової тяги на альтернативний вид тяги, що стосувалось і локомотивів маневрового типу. Після розпаду Російської імперії та становлення СРСР, розпочинаються роботи над різними проектами маневрового локомотива. Першим із них був втілений у реальність дослідний тепловоз серії АА із механічною передачею потужності від дизеля через коробку передач на рухомі осі коліс. Проєкт вийшов цікавим через невеликі габарити і хорошу оглядовість, проте під час випробувань стало зрозуміло, що механічна передача не ефективна та малопотужна для цього виду локомотивів (ця передача згодом застосовувалася у мотовозах). Опісля проєкт АА надали на доопрацювання, проте йому не судилося піти в серію - на заводі стала Друга світова війна і залізниця не поспішила остаточно відмовлятися від експлуатації танк-паровозів. Після закінчення війни ідея створення повноцінного маневрового тепловоза отримала нове життя разом із численними напрацюваннями від випробувань дослідних машин. Спочатку задля вивчення конструкції американських тепловозів у СРСР прибули придбані у США тепловози серії ALCO RSD-1 із осьовою формулою 3о-3о, які на той час вже мали повноцінну капотну компоновку кузова. Характеристики цих машин

задовільнили керівництво МПС СРСР і згодом ці машини (як копію RSD-1) із незначним переобладнанням під ширину колії 1524 мм почали випускати в союзі під серією Да20. Згодом, у 1958 році Брянський тепловозобудівний завод випускає перший серійний маневровий тепловоз власної розробки – ТЕМ1 (також із осьовою формулою 3о-3о), що започаткував ціле сімейство локомотивів серії ТЕМ. Поки у ході експлуатації виробник виявляв слабкі місця ТЕМ1, приблизно в той самий час в СРСР прибуває перша партія тепловозів ВМЕ1, які були побудовані на замовлення союзу угорським заводом «Ganz-Mavag». Через кілька років на зміну специфічним ВМЕ1 та відверто «сирим» по конструкції ТЕМ1 прийшли доопрацьовані і покращені тепловози серії ТЕМ2 того ж Брянського заводу, які згодом відмінно себе зарекомендували по простоті конструкції та якості виготовлення. Також Радянський Союз почав закуповувати у Чехословаччини локомотиви серії ЧМЕ2, які виготовляло підприємство «СКД-Прага». Вони були менш потужніші за ТЕМ1 і ТЕМ2, але були обладнані електричною передачею як вищевказані тепловози ТЕМ, що стало оптимальним виходом для ефективної передачі потужності на дизельних локомотивах. Додамо, що у кінці 50-х років ХХ ст. після численних випробувань у серію пішов тепловоз ТГМ3 – на той час повноцінний середньо потужний маневровий тепловоз Людіновського заводу із гідромеханічною передачею. На той час його поява виправдовувалась тим, що на побудову локомотива із гідропередачею витрачалося менше ресурсів, ніж на локомотиви із електропередачею (менший % кольорового металу) і з цим видом передачі жваво експериментували ще з початку 50-х, коли на тому ж заводі в серію пішов перший у союзі тепловоз із гідропередачею – ТГМ1 (він був більш промислового типу, менший у розмірах і був малопотужним). Через два десятиліття більш вдосконалені ТГМ4 та ТГМ6 із численними модифікаціями під потреби різного роду експлуатації виробництва цього ж заводу прийшли на заміну «трійці» і повністю заповнили споживацьку нішу маневрово -промислового тепловоза на численних шахтах, заводах та фабриках України.

Починаючи з 60-х років, після початку успішної експлуатації чехословацьких тепловозів ЧМЕ2, СРСР дає замовлення КБ «СКД Прага» на розробку більш потужного шестивісного маневрового локомотива (на противагу чотиривісним і менш потужним ЧМЕ2) із турбонаддувом та потужністю 1350 к/с. У 1963 році у Союз приходить перша партія із десяти нових чехословацьких тепловозів під вже тепер знайомою кожному залізничнику серією ЧМЕ3. Цей локомотив зарекомендував себе дуже добре і згодом став одним із наймасовіших маневрових тепловозів на теренах СРСР і пострадянського простору разом із ТЕМ2, але конструкція третьої серії ЧМЕ була набагато прогресивніша, особливо екіпажна частина та система авторозчепу вагона та локомотива з управлінням прямо із кабіни машиніста. ЧМЕ3 забезпечив комфортні умови для локомотивної бригади на той час та багато різних нововведень, що значно підвищували ефективність проведення маневрових робіт і безпечні умови праці. Через свою надійність і пристосованість для маневрово -вивізних робіт тепловози серії ЧМЕ3 будувалися аж до 1994 року (включаючи численні модифікації) і навіть зараз не остаточно списуються з парку рухомого складу залізниць на усьому пострадянському просторі, частіше їм проводять КР чи модернізацію. Після вищенаведених серій тепловозів випробовувалися та випускалися нові локомотиви (ТЕМ2У, ТЕМ15, ТЕМ7, ЧМЕ5 та інші), але їх виробництво не перевищило обсяг дослідної партії, або вони просто не змогли повністю успішно замінити ЧМЕ3 і ТЕМ2. Наприклад, тепловоз ТЕМ7А потужніший за ЧМЕ3, але на звичайних станціях середнього розміру він може бути нерентабельним або просто не «влізе» в криві малого діаметру. Також варто додати, що у наш час для маневрових робіт на підприємствах, депо чи малих станціях спостерігається тенденція заміни маневрового тепловоза на локомотив (вантажівка чи трактор) на залізничному ходу, яка може виконувати маневрову роботу), особливо через його пріоритети - мобільність, рентабельність в експлуатації.

РЕЙКОВИЙ ТРАНСПОРТ: ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

Костюк А. І. студент групи УЗ 17118,
Науковий консультант: к.е.н., доц. Орловська О.В.

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

Рейковий транспорт – це сукупність пристроїв, які забезпечують переміщення одиничних об'єктів і рухомого складу. Це транспортний засіб, що рухається по рейках, зазвичай завдяки власному двигуну (це поїзди, трамваї, дрезини, вагонетки тощо).

Залізничний транспорт виступає одним із підвидів рейкового транспорту, що здійснює перевезення пасажирів та вантажів в колісних екіпажах, що рухаються залізничною колією. Вперше у світі залізниця з'явилася на початку XIX століття у зв'язку з розвитком великої промисловості. В Англії був відкритий рух на першій залізниці загального користування на лінії Стоктон-Дарлінгтон на паровій тязі, побудували її Англійські інженери Джеймс Ватт і Джордж Стефенсон. Після цього почалося інтенсивне будівництво залізниць в Англії, континентальній Європі та Північній Америці, як заощадливого і швидкого виду транспорту.

До рейкового транспорту слід віднести метрополітен – один із видів міського громадського транспорту, фактично варіант залізниці. Лінії метро завжди прокладають окремо від вуличного транспорту: найчастіше в тунелях, іноді на естакадах чи просто наземно. Потяги метро складаються з кількох вагонів. Ширина колії метрополітену неоднакова в різних країнах: зазвичай відповідає прийнятій ширині колії залізниці.

Важливим підвидом рейкового міського транспорту виступає трамвай. Це вид вуличного і частково вуличного рейкового громадського транспорту для перевезення пасажирів по заданих маршрутах (зазвичай на електротязі), який використовується переважно в містах. Крім електричних, існують канатні (кабельні) і дизельні трамваї. У минулому існували кінні (конки), пневматичні, парові і бензомоторні трамваї.

Рейкові автобуси належать до дизельного моторвагонного рухомого складу і призначені для забезпечення приміських пасажирських перевезень, зазвичай, на не електрифікованих ділянках залізниць у вигляді автономного поодинокі пасажирського транспортного засобу з двома кабінами. Активно використовується гірничий рейковий транспорт – це засіб транспортування по підземних та відкритих виробках, що здійснюється по рейковій колії. Це локомотивний транспорт, самокатна відкатка по коліях, відкатка по коліях кінцевим та нескінченним канатом. Транспортування вантажів відбувається у вагонетках, вагонах. Основою рейкового транспорту є рейкова дорога. Монорейкова дорога є різновидом рейкового транспорту з одною рейкою у вигляді підвісної монорейкової дороги. Найстаршою у світі є електрична надземна залізниця з підвісним рухомим складом, що являє собою унікальну систему.

Отже, можна зробити висновок, що рейковими транспортними засобами щорічно виконуються значні за обсягом перевезення пасажирів і вантажів, безпосередньо обслуговуються виробництва, забезпечуються операції в транспортному процесі. Рейковий транспорт має як свої переваги, так і недоліки в порівнянні з іншими видами транспорту. Але він стрімко розвивається, відіграючи ключову роль у пасажиро - та вантажопереvezенні в Україні та в інших країнах світу.

**САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ ВИМОГИ ДО ПАСАЖИРСЬКОГО
РУХОМОГО СКЛАДУ «УКРЗАЛІЗНИЦІ» В УМОВАХ СВІТОВОЇ ПАНДЕМІЇ
З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ**

Боярко В. В., студент

Науковий консультант: доцент Солодяк Л. Й.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Пасажирське господарство займає значне місце в залізничній транспортній системі, так як завдяки йому здійснюється приблизно 50% всього пасажирообороту в Україні. Зараз для України як країни з великим транзитним потенціалом украй важливим є досягнення стратегічної мети — інтеграції вітчизняних залізниць у транспортну мережу Центральної та Західної Європи. Адже експорт транспортних послуг - це найвигідніша для держави справа, оскільки в цьому разі продаються не сировинні чи інші матеріальні ресурси, а послуги. Треба тільки створити умови для реалізації цих послуг. В організаційному плані важлива задача - це забезпечення рентабельності пасажирських перевезень. Основні завдання інтегрованості пасажирських перевезень можна розділити за наступними напрямками: організаційні міри щодо впорядкування процесу перевезень; здійснення ефективного управління перевезеннями; забезпечення діючого контролю за виконанням перевезень; регламентація процесу перевезень.

Необхідність інтеграційного підходу до організації процесів перевезення пасажирів, що розробляються за новими технологічними схемами і нормативно-правовими актами, які регламентуються не тільки процесом перевезень, а іншими (не пов'язаних з технологіями регламенту залізничного транспорту) завданнями: захист і охорона людей від небезпеки; економічна доцільність; перевага принципів конкуренції та єдиних вимог, необхідних для всіх учасників процесів перевезень; необхідність міжнародного схвалення норм та гармонізації з міжнародними нормами, регулювання перевезень у міжнародному сполученні; можливість застосування різних видів транспорту з задоволенням принципів мультимодальності.

Актуальною є задача вдосконалення пасажирських перевезень, підвищення рівня і якості технічної експлуатації, санітарно-гігієнічних вимог до пасажирського рухомого складу АТ «Укрзалізниця» в сучасних умовах. Для досягнення поставленої мети в роботі виконано: аналіз особливостей санітарно-гігієнічних вимог до пасажирського рухомого складу «Укрзалізниця», санітарно-гігієнічні вимоги до процесу пасажирських перевезень залізничним транспортом та досвід іноземних залізниць під час світової пандемії; встановлені ключові вимоги принципів інтегрованості, які поширюються на пасажирські перевезення. Показано, що поряд з удосконаленням конструкції важливим є дотримання сучасних технічних вимог та нормативів, одними з яких є вимоги інтегрованості. Проаналізована нормативна база Євросоюзу в області інтегрованості, що стосується пасажирських вагонів та параметри пасажирських вагонів на відповідність зазначеним вимогам нормативних документів і розроблені рекомендації щодо приведення параметрів пасажирських вагонів в відповідність до вимог інтегрованості. Згідно проведеного аналізу спеціалізованих національних і міжнародних регламентів та опрацьованих даних надані пропозиції щодо особливих вимог безпеки, звітності та контролю щодо пасажирських перевезень під час світової пандемії.

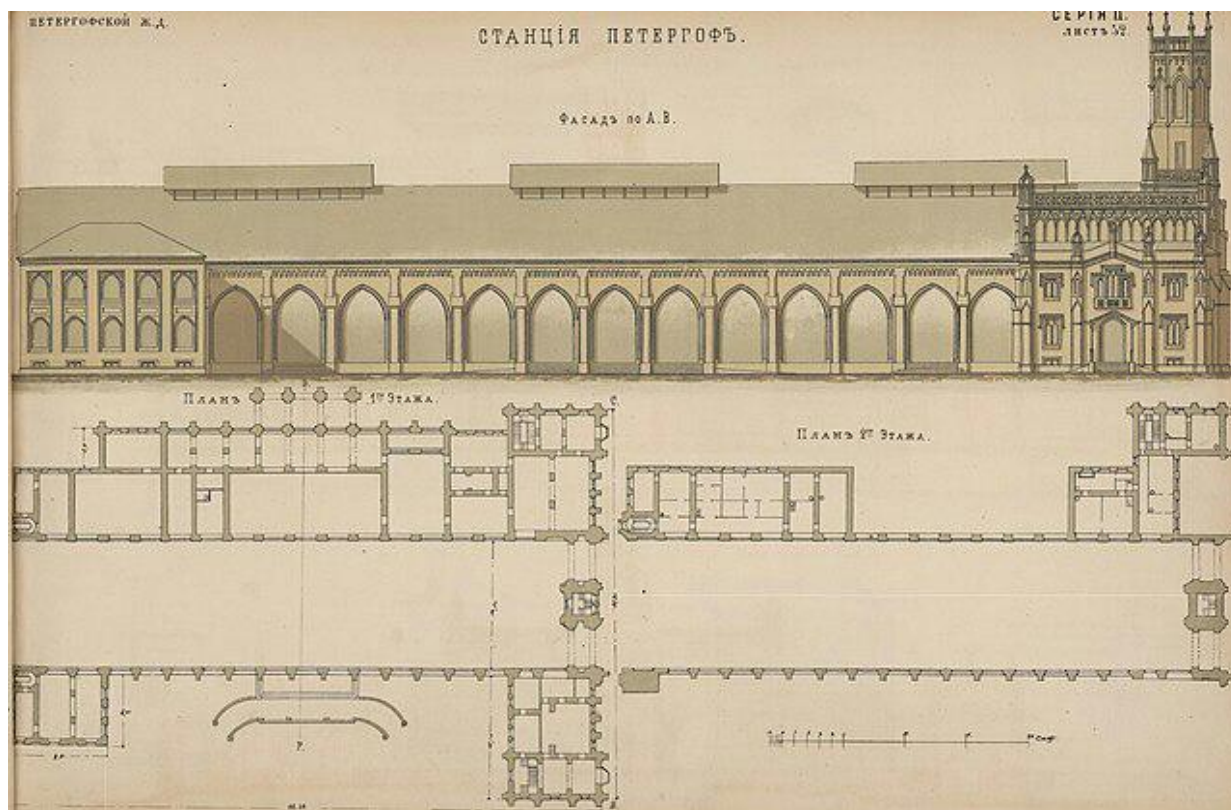
СТАНЦІЯ «НОВИЙ ПЕТЕРГОФ» ЯК ПЕРЛИНА ВОКЗАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ СЕРЕДИНИ ХІХ СТОЛІТТЯ

Лютко В. Б. студент групи ЛГ17118

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

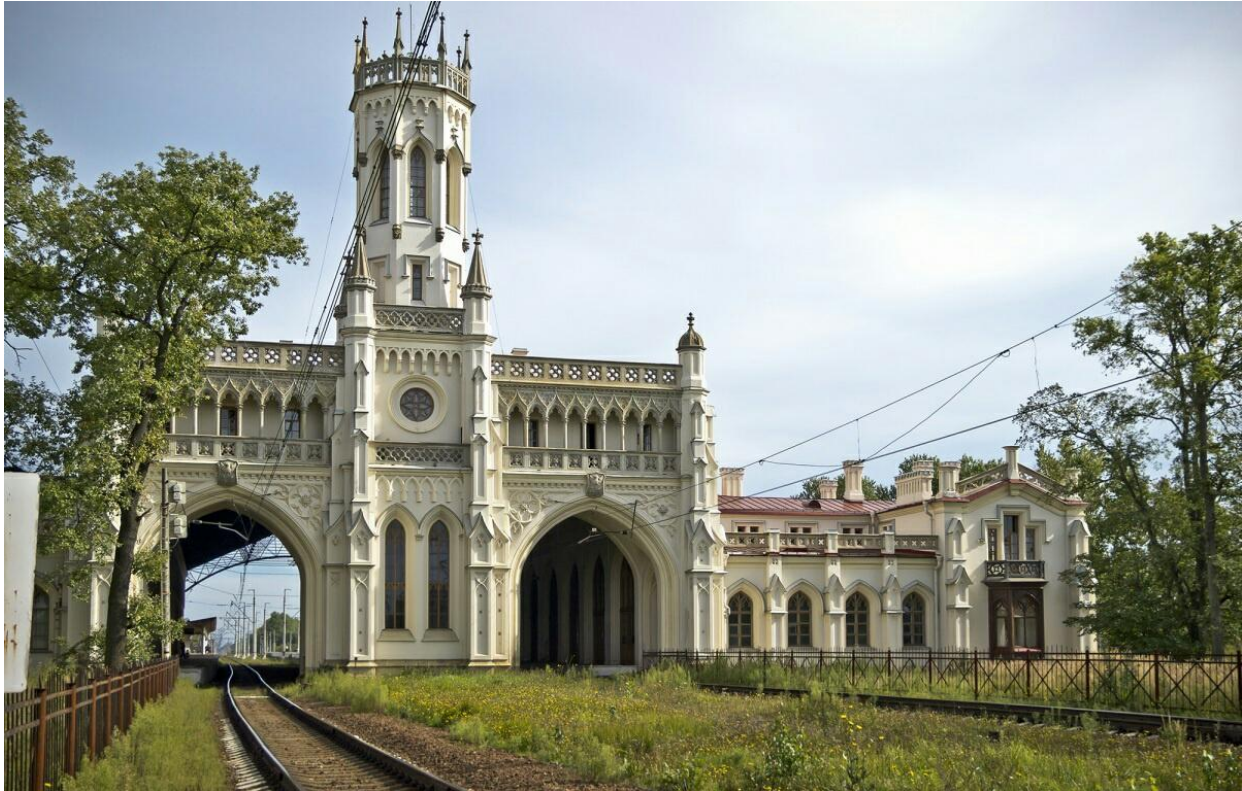
Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного
транспорту імені академіка В.Лазаряна

Дивлячись на багато яскравих зразків залізничних дворців із усіх можливих, напевно, найбільш неймовірним здається саме вокзальна будівля станції «Новий Петергоф» - навіть попри невеликий розмір самої станції. Це пояснюється тим, що період забудови даної гілки, до складу якої входить станція, саме припав на середину позаминулого століття – Петергофська залізниця (чи Петергофський напрямок) - одна із перших реалізованих об'єктів залізничної шляхової інфраструктури у тоді ще Російській імперії. Будівля станції «Новий Петергоф» побудована на кошти барона фон Штігліца у 1853-1857 роках. Архітектором цієї цікавої споруди виступив М. Бенуа, який у свою чергу саме спланував будівлю із елементами неоготики – стилю, що далеко не притаманного об'єктам залізничної інфраструктури. Так сталося тому, що сам Бенуа у 1843 році брав активну участь у реставрації католицького собору в італійському місті Орвієтто і саме він надихнув Бенуа на експеримент - запроєктувати в подальшому ніби зменшену копію даного собору, але вже під потреби залізничного господарства. Як бачимо, даний експеримент вдався і проєкт затвердили при будівництві. Спочатку вокзал і сама станція були запроєктовані так, що залізниця із Петербурга закінчувалась саме під дебаркадером Петергофського вокзалу, але згодом західна стіна будівлі разом із тупиком була розібрана задля продовження гілки в сторону Оранієнбаума. Згодом була фактично електрифікована у 1933 році.



Проект станції Петергоф

У наш час станція «Новий Петергоф» і надалі приймає пасажирів, але сам вокзал тепер являє собою більше пам'ятку архітектури, ніж існуючий функціонуючий вокзал. Дана будівля відреставрована і перебуває в хорошому стані, включаючи сам дебаркадер із неймовірними кованими фермами та скатами даху платформи, проте з 2010 року вона не використовується, оскільки були побудовані нові пасажирські павільйони із турнікетами, системами оплати проїзду та залом очікування. Сама станція на сьогоднішній день являє собою тупикову електрифіковану гілку для обслуговування потягів приміського сполучення та неелектрифіковану гілку для проведення маневрових робіт по станції.



Вокзал станції Петергоф. Наші дні.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БОРОТЬБИ З ОЖЕЛЕДНЕННЯМ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Марко Н. В., студент

Науковий консультант: доцент Солодяк Л. Й.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Ожеледні утворення становлять велику небезпеку для штатної експлуатації як контактної мережі залізничного транспорту, так і транспортного процесу загалом. В умовах глобальних змін клімату на території України частішають випадки несприятливих метеорологічних умов, що супроводжуються ожеледною сублімацією, у тому числі на поверхні контактної мережі. За останні 5 років кількість таких випадків збільшилася на 7 %. Враховуючи той факт, що територія України переходить до континентальної кліматичної зони – ми можемо очікувати збільшення випадків ожеледної сублімації у майбутньому.

Ожеледні утворення на контактній мережі спричиняють ряд технологічних ризиків, серед яких основними є: перетягування проводів, їх фізична деформація; обрив проводів і тросів від великого навантаження; руйнування систем струмоприймачів рухомого складу, тощо.

Наразі для боротьби з ожеледними утвореннями на контактній мережі застосовують велику кількість методів та технологій – від електро-механічного прогрівання проводу до спеціальної модифікації поверхні проводу антифризами. Принципи інтероперабельності залізничного транспорту вимагає забезпечити одночасно безпеку транспортного процесу, зберегти об'єкти інфраструктури та виконати вимоги нетипового законодавства (санітарного, екологічного, вимог енергозбереження тощо). З урахуванням наведеного, мета магістерської роботи – проаналізувати традиційні та інноваційні підходи боротьби з ожеледненням контактної мережі залізничного транспорту з технологічної та екологічної точок зору, а також встановити: чи відповідають технології використання антифризів сучасним вимогам європейського законодавства про захист довкілля.

Для досягнення поставленої мети у роботі виконано: аналіз причин та наслідків ожеледнення контактної мережі, огляд та техніко-екологічний аналіз традиційних та сучасних технологій захисту елементів контактної мережі від ожеледиці, еколого-токсикологічний аналіз поширених антифризів, які пропонують використовувати для модифікації проводу контактної мережі.

У ході виконання роботи встановлено, що усі застосовані технології та перспективні розробки можна віднести до трьох основних категорій: I – заходи електро-термічної руйнації ожеледневих відкладень; II – заходи фізико-механічного очищення проводу контактної мережі від ожеледиці; III – превентивні заходи модифікації поверхні проводу контактної мережі, що попереджає утворення ожеледневих відкладень.

Незважаючи на перспективність III категорії заходів – використання різноманітних антифризів та поверхнево-активних речовин становить додаткову небезпеку для життя та здоров'я людей та працівників, а також довкілля. Більшість антифризів (що стандартизовані згідно SAE/AMS 1424 та ISO 11075) містять високо-токсичні сполуки I та II класів небезпеки. Враховуючи те, що лінії залізничного транспорту знаходяться безпосередньо поблизу житлових районів – використання цього способу боротьби з ожеледненням потребує ретельного планування та аналізу ризиків. Результати магістерської роботи рекомендовано використовувати під час планування заходів боротьби з ожеледицею ключової інфраструктури залізничного транспорту України.

ТОКСИКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Лигун Ю. Ю., студент

Науковий керівник: д. біол.н. професор Пилипчук О. Я.

Державний інститут інфраструктури та технологій,
Київський інститут залізничного транспорту.

Наслідком потрапляння в організм чужорідних хімічних сполук (ксенобототіков) може бути його отруєння, а викликаюча отруєння речовина розглядається в якості отрути.

Отрутами називають речовини, які при надходженні в організм різними шляхами (через дихальні органи, шкірні покриви, травний тракт) в незначних кількостях здатні вступати у взаємодію з життєво важливими структурами організму і викликати порушення його життєдіяльності, переходячи при певних умовах в хворобливий стан, тобто в отруєння. Отрута - досить умовне поняття. Дія речовини на організм залежить від багатьох умов: дози, яка потрапила в організм, часу впливу (експозиції), вмісту в

навколишньому середовищі тощо. Токсикологія екологічна – наука, що вивчає ефекти впливу токсичних речовин та продуктів їх трансформації на екосистеми та їх кругообіг у біосфері, вплив на живі організми тварин і людини, особливо у харчових ланцюгах. Синонім – екотоксикологія.

Розділ цієї науки, що стосується токсичних речовин промислового походження, називається промисловою токсикологією. Остання, в свою чергу, є розділом гігієни праці, пов'язаною з проблематикою охорони праці та техніки виробничої безпеки. Предметом гігієни праці є вивчення впливу трудового процесу і виробничої (тобто теж навколишнього) середовища на здоров'я працюючого. Метою цієї галузі знань є вивчення та розробка санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, що забезпечують здоров'я працюючих в умовах виробництва. Однак фактично завдання промислової токсикології ширше, оскільки впливу промислових отрут люди піддаються не тільки в умовах трудового процесу, а й в населених пунктах, які виявляються в зонах розсіювання промислових викидів і скидів.

Загальна токсикологія включає цілий комплекс питань (напрямків), пов'язаних з визначенням взаємодії токсичних речовин з біологічними системами на різноманітних рівнях їх організації (від клітинного до популяційного). Профілактична (гігієнічна) токсикологія вивчає токсичні хімічні фактори навколишнього середовища, обґрунтовує розміри допустимого "хімічного навантаження" на людину, розробляє способи медичної профілактики токсичних впливів в реальних умовах життєдіяльності людей. Основним завданням, яке стоїть перед профілактичною токсикологією, є всебічне вивчення впливу хімічних факторів на організм, оцінка при цьому реальної небезпеки та наукове обґрунтування їх мінімально діючих і безпечних рівнів для здоров'я людини.

Новим напрямком сучасної токсикології є екотоксикологія. Термін "екологічна токсикологія" був введений в 1969 р., коли при Міжнародному науковому комітеті щодо проблем навколишнього середовища була організована спеціальна комісія по екологічній токсикології. В 1978р. було запропоновано визначення екотоксикології в якості міждисциплінарного наукового напрямку, поєднаного з токсичними ефектами хімічних речовин на живі організми, переважно на популяції організмів та біоценози, що входять до складу екосистем. Вона вивчає джерела надходження шкідливих речовин в навколишнє середовище, їх розповсюдження в цьому середовищі, вплив на живі організми. Отже, екотоксикологія вивчає розвиток несприятливих ефектів, які виявляються при дії хімічних забруднювачів на різноманітні види живих організмів (від мікроорганізмів до людини), зокрема, на рівні популяцій або екосистеми в цілому, а також долю хімічної речовини в системі біогеоценозу.

Задачі промислової токсикології є різноманітними: на першому місці стоїть токсикологічна оцінка нових промислових речовин і їх гігієнічна регламентація – встановлення гранично допустимих концентрацій (ГДК); паралельно з розробкою ГДК шкідливих речовин промислова токсикологія вирішує завдання гігієнічної стандартизації, котра передбачає обмеження вмісту шкідливих домішок або компонентів регламентованих сумішей; встановлення механізмів дії отрути, патогенезу інтоксикації, вивчення долі отрути в організмі; вивчення специфічної дії промислових речовин у різних органах і системах організму, сенсibilізуючого, бластомогенного з впливу і дії на генеративну функцію.

Найважливіше значення в промисловій токсикології надається видовим відмінностям у чутливості до отрути, тому однією з центральних проблем промислової токсикології є розробка наукових основ екстраполяції, отриманих в експерименті даних на людину. Важливим завданням є також встановлення зв'язків між фізико-хімічними властивостями промислових органічних речовин і їх токсичністю. В задачі токсикології входять також дослідження механізмів впливу отрут на організм, їх поведінки в живих системах, включаючи поширення по харчових шляхах в екосистемах та ін.

Здатність хімічних речовин викликати порушення життєдіяльності організму (отруєння) називається токсичністю. Оцінка токсичності повинна мати чітку кількісну інтерпретацію, тобто бути основана на вимірах. Такі виміри являються предметом токсикометрії. В основі токсикометричних досліджень знаходиться вивчення залежності між кількістю отруйної речовини, яка знаходиться в конкретному середовищі (субстраті) чи потрапивши в організм, і реакцією останнього в вигляді гострого, підгострого хронічного чи смертельного отруєння, а також в формі того чи іншого віддаленого ефекту.

В токсикометричних дослідженнях встановлюються три кількісних характеристики речовини: порогова доза (чи концентрація), інакше називається порогом одноразового впливу; токсикологічна смертельна доза (концентрація); токсикологічна смертельна доза (концентрація). Зрозуміло, що чим вище степінь токсичності того чи іншої речовини, тим більш жорсткі вимоги висувуються при роботі з ними чи до їх присутності в навколишньому середовищі.

Таким чином, промислова токсикологія вирішує широке коло проблем, що вимагає залучення знань і методів дослідження багатьох суміжних природничих наук і особливо фізіології, біохімії, професійної патології, онкології, імунології, ембріології, генетики, хімії, математики. Токсикологія – наука експериментальна. Становлення її тісно пов'язано з розвитком інших експериментальних дисциплін. На підставі експериментальних і клініко-гігієнічних досліджень розробляються санітарні норми і правила роботи зі шкідливими хімічними продуктами, надаються науково обґрунтовані рекомендації з забезпечення безпечних умов праці.

УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Орлик Р. В., студент

Науковий консультант: доцент Солодяк Л. Й.

Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна

Повноцінне функціонування транспортних систем неможливе без використання різноманітних мастильних матеріалів різного цільового призначення. Особливе місце серед цих матеріалів займають мінеральні та синтетичні трансформаторні оливи – що забезпечують нормальну експлуатацію електрифікованих ділянок залізниць України.

Незважаючи на позитивні властивості цих олив, вони мають специфічну особливість - здатність до термоокисної деструкції під дією електромагнітного поля, електричного струму та високих температур у діелектричній зоні трансформації. Під час цього процесу оливи не тільки втрачають свої діелектричні властивості (основна технологічна властивість) та й змінюють свій якісно-кількісний склад, а саме – накопичують особливо токсичні сполуки (полі хлоровані дифеніли, термофурані та діоксини).

Наразі щорічно на залізниця України утворюється понад 10т «відпрацьованої» трансформаторної оливи, що містить токсичні сполуки термоокисної деструкції та потребує спеціального поводження та утилізації. Інтєроперабельність залізничного транспорту визначає необхідність виконання як спеціальних вимог перевезень, так і «неспеціалізованих» вимог інших галузей економіки, і зокрема міжнародних зобов'язань України у сфері екологічної безпеки та утилізації відходів.

Узагальнюючи, мета магістерської роботи – проаналізувати шляхи поводження з «відпрацьованими» трансформаторними оливами на підприємствах залізничного

транспорту у контексті міжнародних зобов'язань України (Базельська, Стокгольмська та Роттердамська конвенції Європейського Союзу).

Для досягнення поставленої мети у роботі виконано: аналіз властивостей різних діелектричних рідин, зміни їх кількісного та якісного складу, узагальнення міжнародних зобов'язань України щодо безпечного поводження з відпрацьованими трансформаторними оливами, запропоновані комплексні технології безпечного збору та утилізації цих олив відповідно до сучасних вимог законодавства Європейського Союзу.

За результати виконання магістерської роботи встановлено, що збір та подальша утилізація «відпрацьованої» трансформаторної оливи в Україні регулюється не тільки спеціальними інструкціями УЗ та ЗУ «Про відходи», а також положеннями міжнародних конвенцій Європейського Союзу з безпеки - Базельська, Стокгольмська та Роттердамська конвенції. Міжнародні регламенти вимагають, щоб усі речовини, що містять ПХБ збиралися окремо та утилізувалися спеціальним чином.

Аналіз показав, що традиційні методи поводження з трансформаторними оливами на залізницях України не відповідають вимогам цих міжнародних регламентів. Це в першу чергу пов'язано з тим, що інструкції та внутрішні стандарти УЗ не змінювалися довгий час та не містять зобов'язань, які прийняла Україна відповідно до Угоди про асоціацію Україна-ЄС. Додатково, структурні підрозділи залізничного транспорту не мають технічних можливостей для «нормативної» утилізації таких олив.

У роботі розглянути технологічні та екологічні аспекти різних технологій утилізації «відпрацьованих» трансформаторних олив: очищення лужними металами, автоклавні та плазмові технології утилізації, технології каталітичного очищення. На підставі проведених досліджень сформований принциповий життєвий цикл трансформаторної олії, що використовується та накопичується у підрозділах залізничного транспорту України. Результати магістерської роботи рекомендовано для впровадження у схемах бережливого виробництва та промислової безпеки підрозділів залізниць під час сертифікації згідно вимог ISO 9001 та ISO 14001.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Горбачёв В. В., Трибуналов И. Г., студент
Научный консультант – доцент Ахраменко Г.В.

УО «Белорусский государственный университет транспорта» г. Гомель

Качество жизни людей в XXI веке да и само будущее человечества напрямую зависит от экологического состояния окружающей среды. Экологические проблемы городов связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия. Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60–70% газового загрязнения дает транспорт. Отрицательное воздействие автотранспорта на окружающую среду проявляется в таких аспектах, как отчуждение земель и нарушение экологического равновесия при строительстве и эксплуатации дорог, исчезновение заповедных, нетронутых природных комплексов.

Воздействие транспорта на экосистемы выражается:

- в загрязнении атмосферы, водных объектов и земель, изменении химического состава почв и микрофлоры, образовании производственных отходов;
- в потреблении природных ресурсов: атмосферного воздуха, необходимого для

протекания рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) транспортных средств; нефтепродуктов и природного газа, являющихся топливом для ДВС; воды для систем охлаждения ДВС, мойки транспортных средств, производственных и бытовых нужд предприятий транспорта; земельных ресурсов, отчуждаемых под строительство авто- и железных дорог, аэропортов, трубопроводов, речных и морских портов и других объектов инфраструктуры транспорта;

- в создании высоких уровней шума и вибрации;
- в возможности активизации неблагоприятных природных процессов типа водной эрозии, заболачивания местности, образования селевых потоков, оползней, обвалов;
- в травматизме и гибели людей, животных, нанесении большого материального ущерба при авариях и катастрофах;
- в разрушении почвенно-растительного покрова и уменьшении урожайности сельскохозяйственных культур.

Влияние транспорта на окружающую среду проявляется, прежде всего, в процессе перевозок, при котором потребляются в большом количестве топливно-энергетические ресурсы и происходит значительное выделение загрязняющих веществ. Доля подвижных источников в загрязнении атмосферы, воды и почвы существенно выше (93,8 %), чем стационарных источников (6,2 %).

Основными потребителями природных ресурсов и источниками загрязнения окружающей среды являются транспортные средства. Например, один грузовой автомобиль при годовом пробеге 15 тыс. км сжигает 1,8 т бензина, на получение которого требуется около 3 т нефти. Для образования нормальной горючей смеси в двигателе на 1 кг бензина необходимо 15 кг воздуха. С учетом этого соотношения и процентной доли кислорода в воздухе расчетное количество расходуемого воздуха автомобилем составит 27 т (на 1,8 т бензина), в том числе 5,6 т кислорода.

Загрязнение атмосферы происходит в результате сжигания топлива. Химический состав выбросов зависит от вида и качества топлива, способа сжигания в двигателе и его технического состояния. Продуктами полного сгорания топлива являются углекислый газ, водяной пар и диоксид серы. При недостаточном поступлении кислорода происходит неполное сгорание, в результате чего вместо углекислого газа образуется угарный газ (CO). Наиболее неблагоприятными режимами работы являются малые скорости и «холостой ход» двигателя.

Мировой транспортный парк продолжает увеличиваться, растет суммарная мощность двигателей и расход топливно-энергетических ресурсов, а следовательно, и выбросы загрязняющих веществ в приземный слой атмосферы. Прямо пропорционально увеличению автомобилей, в крупных городах заметно ухудшилось состояние атмосферного воздуха. С 2000 по 2018 год автомобильный парк Республики Беларусь увеличился на 56 % (рисунок 1), суммарная мощность автомобильных двигателей возросла до 65 млрд. кВт, выбросы загрязняющих веществ составляют 130–150 млн. т

Повышение экологичности транспортных средств – один из путей решения проблемы. Однако и автомобильные дороги и автотранспортные предприятия наносят вред окружающей среде. В Беларуси около 80 тыс. км дорог, весьма насыщенных транспортными средствами, что оказывает достаточно серьезное влияние на экологию страны. Общая площадь полосы отвода дорог занимает около 1% территории республики. А учитывая тот факт, что средняя ширина зоны влияния дороги составляет 400 м (по 200 м в обе стороны), загрязнение распространяется на 15,4% территории страны. Технологические выбросы дорожных предприятий представлены в основном минеральной пылью АБЗ и ЦБЗ (на 90%), CO (около 5%), а также NO_x, CH и сажей в незначительных количествах.

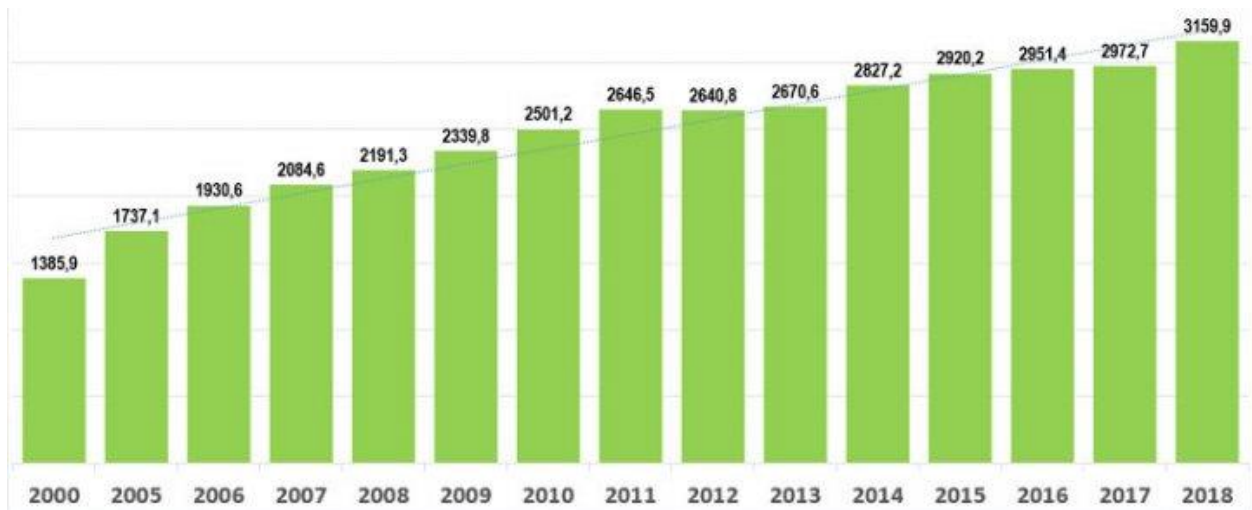


Рисунок 1 – Рост автомобильного парка в Республике Беларусь

К перспективным технологиям по ограничению вредного влияния на экологию можно отнести .

- применение различных модификаторов, добавляемых в битум;
- применение геосинтетических материалов для армирования земляного полотна и асфальтобетонного покрытия (георешетки, геомембраны, геоматы, геосетки и т. п.).

Для проведения природоохранных мероприятий и расширения сети дорог требуется большое количество строительных материалов, сырьевая база которых может быть существенно расширена за счет отходов промышленности. При этом будет решаться как задача ресурсосбережения, так и проблема улучшения экологической обстановки вблизи участков складирования крупнообъемных отходов промышленности.

НОТАТКИ / NOTES

[illegible]



ЛЬВІВСЬКА ФІЛІЯ

Дніпровського національного університету
залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ»

ЛОКОМОТИВИ ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО



Головним напрямком спеціальності є підготовка висококваліфікованих кадрів для локомотивного господарства залізниць та виконання наукових досліджень, пов'язаних з удосконаленням конструкції та систем утримання й ремонту локомотивів.

ВАГони ТА ВАГОННЕ ГОСПОДАРСТВО



Підготовка висококваліфікованих інженерів для проектування, виробництва, обслуговування та ремонту вагонів є нашим пріоритетним напрямком. Студенти мають можливість отримати диплом міжнародного зразка (бакалавр), а також здобути другу вищу освіту.

ЗАЛІЗНИЧНІ СПОРУДИ ТА КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО



Спеціаліст цієї кваліфікації володіє такими основними видами виробничої діяльності, як: проектування залізниць, окремих об'єктів і споруд магістрального й промислового транспорту, будівництво та реконструкція залізниць і залізничних споруд, модернізація і ремонт колії.

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І УПРАВЛІННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ



За час навчання студенти отримують теоретичні знання та набувають практичних навиків з управління експлуатаційною та організаційною роботою залізниць, проектування залізничних станцій, документального та юридичного забезпечення перевізного процесу, у тому числі в міжнародному сполученні.

КОНТАКТИ

АДРЕСА ЛЬВІВСЬКОЇ ФІЛІЇ УНІВЕРСИТЕТУ:

вул. І.Блажкевич, 12а, м. Львів, Україна, 79052
Телефон (032) 267-04-86 +38(068)212-91-25
(032) 267-99-74 +38(096)740-91-76
E-mail: lfdiit@ukr.net
Приймальна комісія розташована

АДРЕСА УНІВЕРСИТЕТУ:

Вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010.
Телефон (056) 7766130
Сайт pk.diit.edu.ua

