



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



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

МАТЕРІАЛИ

79 **МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

16-17 травня 2019
Дніпро

Міністерство освіти і науки України

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Матеріали

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

Материалы

79 Международной научно-практической конференции
**«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»**

Abstracts

of the 79th International Scientific and Practical Conference
**«PROBLEMS AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT
DEVELOPMENT»**

16-17.05.2019

Дніпро

УДК 656.2

Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: Тези 79 Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 16-17 травня 2019 р.) – Д.: ДНУЗТ, 2019. – 476 с.

У збірнику наведені тези доповідей 79 Міжнародної науково-практичної конференції, яка відбулася 16-17 травня 2019 р. у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Розглянуті питання, присвячені вирішенню актуальних проблем і перспектив розвитку залізничної галузі.

Збірник рекомендовано для наукових і інженерно-технічних працівників залізничної галузі, виробників продукції для потреб залізничного транспорту, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів транспортних навчальних закладів.

Конференція зареєстрована в УкрІНТЕІ (№ 213 від 23.04.2019 р.)

Голова наукового комітету:

Пішінко О.М. – д.т.н., професор, ректор Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ)

Редакційна рада:

Радкевич А.В. – д.т.н., професор, проректор ДНУЗТ – голова редакційної ради.

Члени редакційної ради:

Бобровський В.І. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Бурейка Г. – д.т.н., професор Вільнюського технічного університету ім. Гедимінеса (Литва);

Вакуленко І.О. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Гаврилюк В.І. – д.ф.-м.н., професор ДНУЗТ;

Гетьман Г.К. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Гненний О.М. – д.е.н., професор ДНУЗТ;

Довганюк С.С. – д.і.н., професор ДНУЗТ;

Зеленько Ю.В. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Калівода Я. – к.т.н., професор Празького технічного університету (Чехія);

Капіца М.І. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Кіпіані Г. – д.т.н., професор Грузинського авіаційного університету;

Костриця С.А. – к.т.н., доцент ДНУЗТ;

Кривчик Г.Г. – д.і.н., професор ДНУЗТ;

Кузін М.О. – д.т.н., професор Львівської філії ДНУЗТ;

Курган М.Б. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Мезитіс М. – д.т.н., професор Ризького технічного університету (Латвія);

Муха А.М. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Плашек О. – д.т.н., професор Технологічного університету Брно (Чехія);

Путятю А.В. – д.т.н., професор Білоруського державного університету транспорту;

Тютюкін О.Л. – д.т.н., професор ДНУЗТ;

Чудхурі Д. – д.т.н., професор університету Адамас (Індія);

Яцина М. – д.т.н., професор Варшавської політехніки (Польща).

Адреса редакційної ради:

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

Тези доповідей друкуються мовою оригіналу у редакції авторів.

ЗМІСТ

ОЦІНКА РОБОТИ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРНОСТІ	
БОДНАР Б.Є., ОЧКАСОВ О.Б., БОДНАР Є.Б., ГРИШЕЧКІНА Т.С.	23
МЕТОДИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРОВО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ЛОКОМОТИВНИХ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ	
КАПЦА М.І., КИСЛИЙ Д.М., ДЕСЯК А.Є.	25
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ПОСАДКИ БАНДАЖА НА ОБОД КОЛЕСНОГО ЦЕНТРА ЛОКОМОТИВА	
ПУТЯТО А.В., БРИЛЬКОВ Г.Е., ДЕМИДОВИЧ В.Н.	26
ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ КОРПУСНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ ЗА ПИТОМИМИ ВИТРАТАМИ	
КОЗИК Ю.Г., ЛАГУТА В.В.	29
РОЗРОБКА НАПІВПРОВІДНИКОВОГО РЕЛЕ ЧАСУ ДЛЯ ЛОКОМОТИВІВ	
КРАСИЛЬНИКОВ В.М., СЕРДЮК В.Н.	30
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ ТЕПЛОВІЗІВ З МАШИНАМИ ЗМІННОГО СТРУМУ	
КРАСИЛЬНИКОВ В. М., СЕРДЮК В. Н., СИДОРЕНКО Ю. О.	32
МЕТОДИКА ВИБОРУ ТИПУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА ШЕПОТЕНКО А.П.	33
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ В ЗАДАЧАХ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ БОДНАР Б.Є., ОЧКАСОВ О.Б., БОБИР Д.В.	34
ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАТИВНОГО ЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЯГОВОГО РЕДУКТОРА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА	
МИХАЛКІВ С. В., ХОДАКІВСЬКИЙ А. М., БУЛЬБА В. І.	36
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ВАГОНОВ В ДЕПО АНОФРИЕВ В.Г.	38
АСПЕКТИ ПОВІЗКОВОГО ГАЛЬМУВАННЯ ВАГОНІВ	
БАБАЄВ А.М., ШАПОШНИК В.Ю.	40
АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ	
ВОЛОШИН Д.І.	41
ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ РОЗВАНТАЖЕННЯ ВАГОНІВ-ХОПЕРІВ ВІДКРИТОГО ТИПУ НА ВАГОНОПЕРЕКИДАЧІ ДОВГАНЮК С.С., РЕЙДЕМЕЙСТЕР О.Г., КАЛАШНИК В.О., ШИКУНОВ О.А., РЫЖОВ С.В.	42
ПЕРЕВІРКА ГАЛЬМОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНІВ І ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ВАГОНУ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ДОВГАНЮК С.С., СОРОКА Є.Г. ..	44
АЛГОРИТМ ВІДБОРУ ЗРАЗКА ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ ДЛЯ КОНТРОЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ	
ЄЖОВ Ю.В., ПАВЛЕНКО Ю.С., ЩЕРБАКОВ С.І., ПОЛУЛЯХ С.М.	45
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ	
ІЩЕНКО В.М., БРАЙКОВСЬКА Н.С., ЩЕРБИНА Ю.В.	46
ДОСВІД СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІВВАГОНІВ	
КЕБАЛ І.Ю., МЯМЛІН С.С.	48
IMPROVEMENT OF GONDOLA CAR КЕБАЛ І.Ю., ШАТОВ В.А.	49
ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ПОВІТРЯ ПО ПРИМІЩЕННЯМ ПАСАЖИРСЬКОГО КУПЕЙНОГО ВАГОНА	
КИРИЛЬЧУК О.А., ВИСЛОГУЗОВ В.Т.	50

СОСТАВНИЙ ФРИКЦІЙНИЙ КЛИН ТРЬОХЕЛЕМЕНТНОГО ВІЗКА КИРИЛЬЧУК О.А., ШАПОШНИК В.Ю.	51
ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕЛЕЖЕК КВЗ-ЦИИ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНОВАЛОВ Е.Н., ПУТЯТО А.В., ПАСТУХОВ М.И., ЧЕРНИН Р.И., БЕЛОГУБ В.В.	52
АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ І КОМФОРТУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В УКРАЇНІ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ КУЗІН М.О., КОРДЮК Н.О., РУДЧИК І.М., СЛОНІВСЬКА М.В.	54
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА-ЦИСТЕРНИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ПОРОМІ ЛОВСЬКА А. О.	55
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕНОРМАТИВНОГО ЗНОСУ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК У ТРЬОХЕЛЕМЕНТНИХ ВІЗКАХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ МАРТИНОВ І.Е., РАВЛЮК В.Г., РАВЛЮК М.Г., ГРЕБЕНЮК В.А.	56
ОЦІНКА РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС МУРАДЯН Л.А., ПІЩЕНКО І.В.	57
ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ МУРАДЯН Л.А.	58
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ СПОЛУЧЕНИХ ПОВЕРХОНЬ П'ЯТНИКОВОГО ВУЗЛА МУРАДЯН Л.А., ПОДОСЬОНОВ Д.О.	59
КОНЦЕПЦІЯ НОВОГО ВИСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВАГОНОВ С ОТЦЕПКОЙ НА БАЗЕ ГИБКОЙ ТЕХНОЛОГИИ МЯМЛИН В.В.	61
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВАГОНОВ МЕЖДУ ПОЗИЦИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ИХ РЕМОНТА МЯМЛИН В.В.	63
РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОЕЗДОВ МЯМЛИН С.С., КЕБАЛ И.Ю.	65
ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОРПУСІВ АВТОЗЧЕПІВ ВАГОНІВ ОБЕРНЯК С.М., МАЦЮК А.С.	66
ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РЕСОРНОГО ПІДВІШУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ФРИКЦІЙНОГО ГАСІННЯ КОЛИВАНЬ ПОТАПЕНКО О.О., МОГИЛА В.І.	67
ДИНАМИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ НА ТОРЦЕВУЮ СТЕНУ ПОЛУВАГОНА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОБЪЕМА И ХАРАКТЕРИСТИК СЫПУЧЕГО ГРУЗА ПУТЯТО А.В., АФАНАСЬКОВ П.М.	69
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ОСЕЙ РЕЛЬСОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА РАКША С.В., АНОФРИЕВ П.Г., КУРОПЯТНИК А.С.	71
ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАННЯХ НА ВТОМНУ МІЦНІСТЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР РАКША С.В., КУРОП'ЯТНИК О.С., АНОФРІЄВ П.Г.	73
МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ЛИТИХ ДЕТАЛЕЙ РЕЙДЕМЕЙСТЕР О.Г., КАЛАШНИК В.О., ШИКУНОВ О.А.	74
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ УШКАЛОВ В.Ф., МОКРИЙ Т.Ф., МАЛЫШЕВА И.Ю., ПАСИЧНИК С.С., БЕЗРУКАВЫЙ Н.В.	75
«ЛИТЫЕ КОЛЁСА – ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?» ЛУМАНН ЭРИК ПОЛ, ПЯТАКОВ О. О.	76
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ БЕЛОНОГИЙ Н. Ю.	78

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЛИТЫХ ВАГОННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАЛОВИЧКО В. В.	79
О НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ МАЛОВИЧКО В. В.	81
ТЕРМИН «МАГНИТНОЕ ПОЛЕ РАССЕЯНИЯ ДЕФЕКТА» МАЛОВИЧКО В. В.	82
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАГОНІВ ПУЛАРІЯ А. Л., БЕЗОВСЬКА Л. П.	84
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПЕРЕОСНАЩЕНИХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА БАЗІ ІЗОТЕРМІЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ ВСТАНОВЛЕНОГО ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ПУЛАРІЯ А. Л., БУДНІЙ В. Н., ШАПОШНИК В. Ю., ГУБЕРНИЙ С. В.	86
АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ РАМ ВІЗКІВ.....	87
ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ПУЛАРІЯ А. Л., ДОНЄВ А. А., БЕЗОВСЬКА Л. П., ПОНОМАРЕНКО Л. В.	87
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ ВАГОНІВ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ФОМІН О. В., ПРОКОПЕНКО П. М.	88
УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ БАГРОВ М.О., ШЕЛЕЙКО І.Ю.	90
ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ СХОДУ З РЕЙОК РУХОМОГО СКЛАДУ В СУДОВІЙ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАТІГ А.В.	91
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ КОЛІС ТА РЕЙОК ПРИ ЗМІЩЕННІ ЦЕНТРУ ТЯЖІННЯ ВАНТАЖУ У ПІВВАГОНАХ БОЛОТОВ О.М., ШВЕЦЬ АНЖЕЛА О., САПАРОВА Л.С., ШВЕЦЬ АНЖЕЛІКА О.	92
ПОРІВНЯЛЬНИЙ ОГЛЯД СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ТА ПРОБЛЕМА ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМУТАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ГОРОБЕЦЬ В.Л., ЗВЕРЄВА А.В.	94
ПОБУДОВА ОПТИМАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ПОЇЗДА В КООРДИНАТАХ «ВІДСТАНЬ – ЧАС» ЖЕЛЄЗНОВ К.І., АКУЛОВ А.С., ЗАБОЛОТНИЙ О.М., УРСУЛЯК Л.В., ЧАБАНЮК Є.В., ШВЕЦЬ АНЖЕЛА О.	96
СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СУЧАСНОГО МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ КРАМАРЕНКО М.В., ЛУТОНІН С.В., ГРЕЧКІН О.А., ЛОКТИОНОВ Д.В.	98
ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МІЦНОСТІ РАМИ ВІЗКА ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-2 КОСТРИЦЯ С.А., МОЛЧАНОВ С.Ю., КРАМАРЕНКО М.В., ГРЕЧКІН О.А.	100
РЕЗУЛЬТАТИ МІЦНОСНИХ РОЗРАХУНКІВ ТА МІЦНОСНИХ ВИПРОБУВАНЬ МОТОВОЗУ МОДЕЛІ ММТ НА БАЗІ ТРАКТОРА ХТЗ-150К-09 КОСТРИЦЯ С.А., ФЕДОРОВ Є.Ф., БОЛОТОВ О.О., ГЛУХОВ В.В.	101
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАПИСЕЙ УСКОРЕНИЙ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕРОВНОСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ЛАПИНА Л.Г.	102
СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ 80-ТИ ФУТОВОЙ ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ МОДЕЛИ 13- 7132, ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОТОННАЖНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ, ОТВЕЧАЮЩАЯ ТРЕБОВАНИЯМ (ПО УСЛОВИЯМ ПРОЧНОСТИ) ЛЕВЧЕНКО С.В.	103
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩЕГО ПОЕЗДА: ЗАЧЕМ И КАК ПОЛЯКОВ В.А., ХАЧАПУРИДЗЕ Н.М.	104
ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА ПРОИЗВОДСТВА АО ПЕСА ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В г. КИЕВ СКОТНИЦКИ Д., МОЙСЕВИЧ-ТРЕГУБ Г., ЦИУПА А., КОСТРИЦА С., ФЕДОРОВ Е.	105

ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА ГОЛОВНОГО ВАГОНА СКОРОСТНОГО МОТОРВАГОННОГО ПОЕЗДА ПРИ АВАРИЙНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ СОБОЛЕВСКАЯ М.Б., НАУМЕНКО Н.Е., ГОРОБЕЦ Д.В., СИРОТА С.А., БОГОМАЗ Е.Г.	106
ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РУХОМОГО СКЛАДУ УРСУЛЯК Л.В., КОСТРИЦЯ С.А., КУЗИШИН А.Я.	107
О БЕЗОПАСНОМ СПОСОБЕ ТОРМОЖЕНИЯ ДЛИННОСОСТАВНЫХ СОЕДИНЕННЫХ ПОЕЗДОВ УРСУЛЯК Л.В., РОМАНЮК Я.Н., ШВЕЦЬ АНЖЕЛА О., САПАРОВА Л.С.	108
ДИНАМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВАГОНА-ПЛАТФОРМИ ПРИ ЗМІЩЕННІ ЦЕНТРУ ТЯЖІННЯ ВАНТАЖУ ШАТУНОВ О.В., ШВЕЦЬ АНЖЕЛА О., КИРИЛЬЧУК О.А., ШВЕЦЬ АНЖЕЛІКА О.	109
ЗАСТОСУВАННЯ МЕНЕДЖМЕНТА РИЗИКІВ ДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ЯНГУЛОВА О.Л., ЛУКАШЕНКО А.М.	111
ОСНОВИ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В НЕТЯГОВИХ МЕРЕЖАХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ БОНДАР О. І. ..	114
РАЦІОНАЛЬНИЙ СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДУ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА НА РЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЕЦ В. С., МАРЕНИЧ О. Л.	115
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ КЕДРЯ М. М., КАРАБУТ Ю. О., БАРИЛО В. О.	116
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДО ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ КОСТІН М. О., ШЕЙКІНА О. Г.	117
УСТАНОВКА ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВІДПУСКАННЯ АВАРИЙНИХ РЕЛЕ КУРИЛЕНКО О. Я., КРАСНОВ Р. В., МАНЄЛОВА Л. А.	118
МЕХАНОТРОНІКА, ЯК ОСНОВА СТВОРЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МУХА А. М., ВОСКРЕСЕНСЬКИЙ С. Ю.	119
ТЕПЛОВІ ПОКАЗНИКИ ТА ЇХ РОЗРАХУНОК ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОВЗНОГО КОНТАКТУ УСТИМЕНКО Д. В.	120
СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДРУБЕЦЬКИЙ А.Ю., ВЕКСЛЕР К	123
КОМПЕНСАЦІЯ НЕСТАБІЛЬНОСТІ СЕС І ВЕС З ВИКОРИСТАННЯМ БІОРЕСУРСІВ РУБАНЕНКО О.О.	124
ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОМАШИН ШАПОВАЛОВ О.С., АФАНАСОВ А.М.	125
ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОГЕНУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ГОЛІК С.М., БАКА Б.О., РОЖКОВСЬКИЙ М.М.	126
ДО ПИТАННЯ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ УКРЗАЛІЗНИЦІ ГЕТЬМАН Г.К., ВАСИЛЬЄВ В.Є., МАРІКУЦА С.Л.	127
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У РІЗНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ ЛІНІЇ ДПР БОСІЙ Д.О., ЗЕМСЬКИЙ Д.Р.	128
АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ОКРЕМИХ ФАЗ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ ГЕТЬМАН Г.К., МАРІКУЦА С.Л., ВАСИЛЬЄВ В.Є.	129
МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОЇЗДА МЕТРОПОЛІТЕНУ СУЛИМ А.О.	130
ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСНИХ І ВЗАЄМНИХ ІНДУКТИВНОСТЕЙ В АСИНХРОННОМУ ДВИГУНІ З НЕСИМЕТРИЧНИМИ ОБМОТКАМИ ГУЛАК С.О., ЧЕРНИХ Ю.М., ЧЕРНЯК Ю.В.	131

ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ТРИРІВНЕВИХ АКТИВНИХ ВИПРЯМЛЯЧІВ НЕРУБАЦЬКИЙ В.П., ПЛАХТІЙ О.А.	133
ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЧУПРИНА Н.М., КОЛЕСНИКОВ В.П., ГАРКУША В.В.	135
DIRECTIONS OF OPTIMIZATION OF THE ROUTE NETWORK OF CITY PASSENGER TRANSPORT IN MEGAPOLIS KUDRYASHOV A., SHARAPANIUK K.	138
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК АВРАМЕНКО С. И., МУЗЫКИН М. И., ЗИГУТ В. С.	140
ПРОЕКТ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО СПОЛУЧЕННЯ ХИРІВ-НИЖАНКОВИЧІ КОЛІСЮ ШИРИНОЮ 1435 ММ БАЛЬ О. М., ЛЕСІВ Ю. З.	141
ЗАЛІЗНИЧНЕ СПОЛУЧЕННЯ ХИРІВ-НИЖАНКОВИЧІ В РАМКАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ПОЛЬЩЕЮ БАЛЬ О. М., ЛЕСІВ Ю. З.	142
ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ ТА РОБОТИ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД У ВАНТАЖНОМУ РУСІ БЕРЕЗОВИЙ М. І., БОРИЧЕВА С. В., ГРИМАК Ю. Р.	144
ЕЛЕМЕНТИ ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК БЕХ П. В., ЛАШКОВ О. В.	145
МАКРОЛОГІСТИЧНІ ІНФРАСТРУКТУРИ БЕХ П. В., ЛАШКОВ О. В.	146
УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ПІДПРИЄМСТВА БЕХ П. В., ЛАШКОВ О. В.	147
ИССЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПЛАНА ГОРОЧНЫХ ГОРЛОВИН БОБРОВСКИЙ В. И.	148
АНАЛІЗ ДІЮЧОЇ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ БОЛВАНОВСЬКА Т. В.	149
АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ БОЛВАНОВСЬКА Т. В., ДЕМЧЕНКО Є. Б., ДОРОШ А. С.	151
ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ НА ЕКСПОРТ АВТОМОБІЛЬНИМ ТА РІЧКОВИМ ТРАНСПОРТОМ ВЕРНИГОРА Р. В., МОЗОЛЕВИЧ В. О., РУСТАМОВ Р. Ш.	152
АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ПАРКУ ВАГОНІВ-ЗЕРНОВОЗІВ ТА ПРОБЛЕМ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УКРАЇНІ ВЕРНИГОРА Р. В., ОКОРОКОВ А. М., РУСТАМОВ Р. Ш.	154
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНА В КОНТЕЙНЕРАХ ВЕРНИГОРА Р. В., ОКОРОКОВ А. М., ЦУПРОВ П. С.	156
ФАКТОРИ ВПЛИВУ ВИБОРУ ПАСАЖИРОМ ВИДУ ТРАНСПОРТУ У ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ ГАБА В.В., ГРУШЕВСЬКА Т. М.	157
СУЧАСНИЙ СТАН РИНКУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ ДОРОШ А. С., ДЕМЧЕНКО Є. Б.	159
ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ ПРОЦЕСУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОРОШ А. С., ДЕМЧЕНКО Є. Б.	161
РОЛЬ ЕКСПЕДИТОРА У ЛОГІСТИЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ ПОСТАЧАННЯ ТОВАРІВ ДОРОШ А. С., ДЕМЧЕНКО Є. Б.	162
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» ЖУРАВЕЛЬ І. Л., ЖУРАВЕЛЬ В. В., ЖУРАВЕЛЬ А. В.	163
СТВОРЕННЯ УМОВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРИПОРТОВОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КОЗАЧЕНКО Д. М., ВЕРЛАН А. І.	164

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИВАТНИХ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ У НАПРЯМКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ	
КОЗАЧЕНКО Д. М., САННИЦЬКИЙ Н. М., МУРАДЯН О. В.	165
РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА КОНТЕЙНЕРНИХ ТЕРМІНАЛАХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ	
КРЯЧКО К. В., БОЛЯЧЕВЕЦЬ Р. А., РОМАНОВА Н. А.	167
УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ГОРЛОВИН ПАСАЖИРСЬКИХ СТАНЦІЙ	
КРЯЧКО К. В., ТКАЧЕНКО І. В.	169
УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ СИСТЕМИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ	
КРЯЧКО К. В., ТОКАРЧУК А. О., ЦИГАНКО А. В.	170
УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЙ НАВАНТАЖЕННЯ	
КУДРЯШОВ А. В., МАЗУРЕНКО О. О.	172
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК РОЗВИТКУ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
КУЗЬМЕНКО А. І., РАЗГОНОВ С. А., КУЩЕНКО Є. С.	173
ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ РОБОТИ ПРИКОРДОННИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ	
КУЛЕШОВ В. В., МОРОЗ Є. В., МОСКОВКА Р. В., ПАНАРІНА О. М.	175
ВИМОГИ ДО ПРОКЛАДКИ ПОЇЗДІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ГРАФІКА	
ЛОГВІНОВА Н. О., ГЛУХА Я. В.	177
ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВЕЛИКОВАГОВИХ ПОЇЗДІВ	
ЛОГВІНОВА Н. О., САКАЛЬ О. М.	178
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПРИКОРДОННИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ	
МАЗУРЕНКО О. О., КАЦЕВИЧ Ю. О.	179
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ	
МАЗУРЕНКО О. О., КУДРЯШОВ А. В.	181
ПЕРСПЕКТИВИ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ГРОМАДСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ У МІСТАХ	
НАГОРНИЙ Є. В., ІВАНОВ І. Є., ОРДА О. О.	182
ІНФОРМАЦІЙНА ПІДРИМКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДАЧІ ВАГОНОВ ЧЕРЕЗ ДЕРЖАВНИЙ КОРДОН	
НАЗАРОВ О. А.	183
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМБІНОВАНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ	
НЕСТЕРЕНКО Г. І., МУЗИКІН М. І., АВРАМЕНКО С. І.	184
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ З ОБРОБКИ ВАГОНІВ ПРИЗНАЧЕННЯМ НА ВАНТАЖНІ ФРОНТИ МОРСЬКИХ ПОРТІВ ТА ПІДПРИЄМСТВ	
ОГАР О. М., БЕРЕСТОВ І. В., ШЕЛЕХАНЬ Г. І., ОСАДЧА Ю. В.	185
ПЕРСПЕКТИВНІ ІЄРАРХІЇ В СИСТЕМІ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇХДІВ	
ПАПАХОВ О. Ю., ЗВЕРКОВСЬКИЙ М. Ю.	188
КОНЦЕПЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ СВІТУ	
ПАПАХОВ О. Ю., КОМПАНІЄЦЬ І. О.	189
ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ В УМОВАХ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ГРАФІКОВОГО РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ	
ПАПАХОВ О. Ю., ОКОРОКОВ А. М., ВЕРНИГОРА Р. В., ПАВЛЕНКО О. І.	190
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И АВТОТРАНСПОРТА	
ПАСИЧНЫЙ А. Н.	191
РОЗВИТОК І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНИХ ПІДХОДІВ АКАДЕМІКА В. М. ОБРАЗЦОВА В ПРОЕКТУВАННІ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ВУЗЛІВ УКРАЇНСЬКИМИ ФАХІВЦЯМИ	
ТОРОПОВ Б. І.	192
РОЗРОБКА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МАРШРУТІВ	
ХАЛПОВА Н. В., БОСОВ А. А.	194

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ХАРЧЕНКО О. И.	196
ПРОБЛЕМИ В СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ ЯНОВСЬКИЙ П. О., МАРЦЕНЮК С. О., ТКАЧЕНКО В. А.	197
ОРИГИНАЛЬНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СКОСАРЬ В. Ю., ВОРОШИЛОВ А. С., БУРЫЛОВ С. В., ПОЛЕВОЙ О. Б., ХАЧАПУРИДЗЕ Н. М.	197
ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ВИБОРУ ОБ'ЄКТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ МАЛОВІЧКО В. В., МАЛОВІЧКО Н. В.	201
ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ НА ПЕРЕГОНЕ ПРОФАТИЛОВ В. И.	202
ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РОЗВИТКУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ГЛОНАСС І GPS БУРЯК С. Ю., ВАСЮРА О. С., ФЕДЕНКО О. В.	204
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ БАГАТОГРУПОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СОСТАВІВ СКАЛОЗУБ В. В., БІЛИЙ Б. Б.	206
КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ГОНЧАРОВ К. В., ЖАРІНОВА О. О.	207
ОНТОЛОГИИ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ КОНТЕКСТЕ ЖУЧИЙ Л. И.	209
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ Поездов ПУТЕМ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЛОКОМОТИВНОЙ БРИГАДЫ ГОЛОЛОБОВА О.А., ЯМБУРГ К. О.	210
РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ СКЛАДОВОЇ КОМПЛЕКСУ ІМІТАЦІЇ АВТОБЛОКУВАННЯ РОМАНЦЕВ І. О., ЮФЕРОВ О. А., ПЛОТНИЧЕНКО Е. В.	211
РОЗРОБКА ДОДАТКОВОГО ЗАХИСТУ АРХІВІВ ПОДІЙ ТА ПОРУШЕНЬ В СИСТЕМАХ МПЦ МАЛОВІЧКО В. В., РИБАЛКА Р. В., МАЛОВІЧКО Н. В.	213
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СКЛАДОВОЇ КОМПЛЕКСУ ІМІТАЦІЇ АВТОБЛОКУВАННЯ РОМАНЦЕВ І. О., ПЛОТНИЧЕНКО Е. В., ЮФЕРОВ О. А.	215
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНОЇ КООРДИНАТИ ПОЇЗДА ГОНЧАРОВ К. В., НАГОРНА Н. А., ДРАГУН К. О.	216
THE ACCURACY OF TRACTION CURRENT HARMONICS PARAMETERS DETERMINATION BY WINDOWED FFT NAVRYLIUK V., LEFERINK F., SERDIUK T., MELESHKO V.	218
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ РАДІУСОМ МЕНШЕ 350 М АРБУЗОВ М. А., ТОКАРЄВ С. О.	220
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ БАЙДАК С. Ю., ЛУЖИЦЬКИЙ О. Ф., ГАВРИЛОВ М.О.	221
ВСТАНОВЛЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РЕЙКИ ЗА УМОВИ МІНІМІЗАЦІЇ ЗНОСУ РЕЙОК БАЙДАК С. Ю., ХМЕЛЕВСЬКА Н. П., ГАВРИЛОВ М. О.	222
ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ РЕЙОК В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ДВОШАРОВОГО МАЩЕННЯ ВОРОНІН С. В., СТЕФАНОВ В. О., ОНОПРЕЙЧУК Д. В., АСАДОВ Б. С.	223
УДОСКОНАЛЕННЯ ТА ВИБІР ПАРАМЕТРІВ УЩІЛЬНЮЮЧИХ МАШИН ТА ТЕХНОЛОГІЇ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЦЬ ГЛАВАЦЬКИЙ К. Ц.	224
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ЗМІННИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТОУЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ МАШИН ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ З РОБОЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ БЛОКУЮЧОЇ ДІЇ НА ГРУНТ ГЛАВАЦЬКИЙ К. Ц., ЧЕРКУДІНОВ В. Е.	226

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОПАННЯ ҐРУНТУ БУЛЬДОЗЕРНИМ НЕПОВОРOTНИМ ВІДВАЛОМ З ОБ'ЄМНОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ	
ГЛАВАЦЬКИЙ К. Ц., ГОРБЕНКО Ю. О., АНОФРІЄВ П. Г.	228
ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗБАЛАСТНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	
КУРГАН Д. М., КОВАЛЬСЬКИЙ Д. Л.	230
ОЦІНКА ПРОФІЛЮ КОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	
КОЛІЙНИХ МАШИН КУРГАН Д. М., ГАВРИЛОВ М. О.	232
ПІДГОТОВКА ІНФРАСТРУКТУРИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ	
КУРГАН М. Б., БАЙДАК С. Ю., ХМЕЛЕВСЬКА Н. П.	233
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗА РАХУНОК ЗМЕНШЕННЯ ЗНОСУ РЕЙОК В КРИВИХ	
КУРГАН М. Б., БАЙДАК С. Ю., ХМЕЛЕВСЬКА Н. П.	234
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМКІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	
КУРГАН М. Б., ГУСАК М. А., БАЙДАК С. Ю.	236
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУМЩЕНОЇ КОЛІЇ 1435/1520 ММ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ	
КУРГАН М. Б., КУРГАН Д. М., КУЛАЧУК І. П., МАКАРОВ Ю. О.	237
ВПЛИВ ВІДМІННОСТЕЙ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТА УКРАЇНСЬКОЇ КОЛІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ЗНОС КОЛІС РУХОМОГО СКЛАДУ	
КУРГАН М. Б., КУРГАН Д. М., ПАНЧЕНКО П. В.	239
ВИЗНАЧЕННЯ ПРИВЕДЕНОЇ МАСИ КОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИНАМІЧНОГО СТАБІЛІЗАТОРА КОЛІЇ ЛЕЙБУК Я. С., СКОРИК О. О.	240
ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ТА ПОЯВИ ДЕФЕКТІВ КОНТАКТНО-ВТОМЛЕНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕЙКАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	
МАРКУЛЬ Р. В., ГУБАР О. В., САВИЦЬКИЙ В. В.	242
ВПЛИВ ВАГОНІВ З ОСЬОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ 25 ТС НА СТАН ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПАТЛАСОВ О. М., ФЕДОРЕНКО Є. М., КОВТУН П. В.	243
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОКОЛЮВАННЯ ҐРУНТУ ПЛОСКИМ КЛИНОВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ПОРОЖНИН У ҐРУНТІ ПОСМІТЮХА О. П., ГЛАВАЦЬКИЙ К. Ц., КУЛАЖЕНКО Є. Ю.	244
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ КОЛІЙНИМИ МАШИНАМИ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ	
СКОРИК О. О., САФОНЮК І. Ю.	246
ПРОЦЕДУРА КОМПЛЕКСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ	
СУЛИМ А. О., РЕЧКАЛОВ В. С., ТРЕТЯК Е. В., МУРЧКОВ С. В.	247
ИНТЕГРАЦИЯ НОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ «БУХАРА-МИСКИН» В МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОРРИДОРЫ ДЖАББАРОВ С.Т.	248
СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ – ФУНДАМЕНТ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ	
ПІШНЬКО О. М., КОВАЛЕНКО В. В., ЗАЯЦЬ Ю. Л.	251
УПРАВЛІННЯ ЖОРСТКІСТЮ КОЛІЇ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ БЕЗПЕКИ ПРИ ІНВЕСТИЦІЯХ ДЛЯ ОНОВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ	
БАЛЬ О. М., БОНДАРЕНКО І. О., НЕДУЖА Л. О.	254
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МАЙНА НЖМ-56 ПРИ ВІДНОВЛЕННІ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ НА РІЧКАХ В ЗОНІ ООС	
ГОРБАТЮК Ю. М., ЯРМОЛЮК В. М.	256

**МАТЕРІАЛ ДЛЯ АВАРІЙНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

ГРОМОВА О. В., ЗІНКЕВИЧ А. М.	257
РОЗРАХУНОК МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ГРАНИЧНИМИ СТАНАМИ ПО ДБН В.2.3-14:2006 ТА ЄВРОКОДАХ ДУБІНЧИК О. І., КІЛЬДЄСВ В. Р.	258
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТОВОЇ ЗАСИПКИ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ІЗ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ КОВАЛЬЧУК В. В.	260
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИХ АРМУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД КРИСАН В. В., КРИСАН В. І., ПЕТРЕНКО В. Д., ТЮТЬКІН О. Л.	261
СТАЛЕВІ ПОКРІВЛІ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ МАЛИХ ПРОЛЬОТІВ ДЛЯ УМОВ РЕКОНСТРУКЦІЇ КРУГЛІКОВА Н. Г., БАННИКОВ Д. О.	263
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕБУДОВИ КРИВИХ НА НАПРЯМКАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ КУРГАН М. Б., СЕВЕРІН А. П., НОВІК Р. Б.	264
АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТИМЧАСОВОГО КРІПЛЕННЯ ПІД ЧАС ПРОХОДКИ НАТМ КУПРІЙ В. П., КУПРІК С. І., КРІПАК Є.	265
НОВИЙ ПОДХОД К МЕХАНІЗМУ ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ ПЕТРЕНКО В. Д., ГЕРНИЧ Н. В., БУРАУИ РАДИ	266
АНАЛІЗ ВІДНОВЛЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНОГО СХИЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПІДПІРНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПЕТРЕНКО В. Д., ІГНАТЕНКО Д. Ю., АЛХДУР АХМАД	267
ВИБІР РЕМОНТНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК ОСНОВНА СКЛАДОВА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШТУЧНИХ СПОРУД ПШІНЬКО О. М., ГРОМОВА О. В.	269
ПИТАННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ТА ЗАЛІЗНИЦЬ ПШІНЬКО О. М., КРАСНЮК А. В., ГРОМОВА О. В., ЩЕРБАК А. С., БОЧАРОВА Н. П.	271
ОСОБЛИВОСТІ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА МОСТІВ ПШІНЬКО О. М., КРАСНЮК А. В., ГРОМОВА О. В., ЩЕРБАК А. С., СТАРОСОЛЬСЬКА Т. В.	272
АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ МОДИФІКОВАНОЇ ЦЕМЕНТНОЇ СИСТЕМИ БЕТОНУ ПШІНЬКО О. М., РУДЕНКО Д. В., КРАСНЮК А. В., ЩЕРБАК А. С.	273
СТАНОВЛЕННЯ СУЧАСНИХ РЕГІОНАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РИНКІВ В УМОВАХ ДИНАМІЧНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ РАДКЕВИЧ А. В., АРУТЮНЯН І. А., САЙКОВ Д. В.	274
ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ КИТАЙСЬКОГО ДОСВІДУ В ГАЛУЗІ СПОРУДЖЕННЯ МОСТІВ ПІД ВИСОКОШВИДКІСНУ ЗАЛІЗНИЦЮ РЕШЕТНЬОВ А. Ю., ТЮТЬКІН О. Л.	276
ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЗАЙНЯТИХ УГІДЬ ПРИ ПЕРЕБУДОВІ ТРАСИ ЗАЛІЗНИЦІ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ СЕВЕРІН А. П., НОВІК Р. Б.	277
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАКРІПЛЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ВИРОБОК ПРИ БУДІВНИЦТВІ МЕТРОПОЛІТЕНУ ТЮТЬКІН О. Л., МІРОШНИК В. А., ФЕДЧЕНКО В. Ю.	278
ОСНОВИ ПАРАМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕЗАКРІПЛЕНИХ ВИРОБОК В ШАРУВАТОМУ МАСИВІ ТЮТЬКІН О. Л., ПЕТРОСЯН Н. К., ШИБАСВА А. В.	279

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД РІЗНИХ ФАКТОРІВ	
ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., ЛУНІС О., НЕДУЖА Л.О.	282
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДЛЯ ОТРАСЛЕВЫХ ПРОЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
СОРОКА М. Л., БОЙЧЕНКО А. Н., РОМАНЕНКО Е.П.	283
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НЕЗГОДА Л.М.	284
ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ	
ДАНИЛОВА Т.Г., АКСЬОНОВА О.М.	286
ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕРБІЦИДІВ НА ОСНОВІ ГЛІФОСАТУ САМАРСЬКА А.В., ЯРОШЕНКО І.О.	287
ВИРУБКА ЛІСІВ. ВПЛИВ НА НАВКОЛІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ	
ПЕТРОВА Д.В., ЛІЦНЮК А.В.	288
СМІТТЄВЕ МАЙБУТНЄ. НАДІЯ НА ОЧИЩЕННЯ, ПРОБЛЕМА УТИЛІЗАЦІЇ СМІТТЯ	
СТОРЧЕУС І. М., ЗВЕРЄВА А.В.	290
НЕДООЦІНКА ВАЖЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ	
БІЛОШИЦЬКА І.Е., САМАРСЬКА А.В.	291
ЗАЩИТА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ УГЛЯ: ЭКСПЕРИМЕНТ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., КОЗАЧИНА В.А., ОЛАДИПО МУТИУ ОЛАТОЙЕ	293
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА БАЗЕ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ	
ГУНЬКО Е. Ю., МАШИХИНА П.Б., КАРТЫШОВ В.А., БАШМАК А.В.	294
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ	
КОЗАЧИНА В.А., БОНДАР О.Е., ПОЛЯКОВ А.А., РЕКУНОВИЧ А.С.	295
РОЛЬ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В БІОЦЕНОТИЧНОМУ ЗАБРУДНЕННІ	
САМАРСЬКА А.В., ЩЕРБАТЮК М.В.	296
МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., КОЗАЧИНА В.А., ЛЕМЕШ М.В., СЕРОВА И.А.	297
ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ШЛЯХОМ ОЧИЩЕННЯ МУНІЦИПАЛЬНИХ СТІЧНИХ ВОД	
ПОПОВИЧ О. Р., ВРОНСЬКА Н. Ю., ТИМЧУК І. С., СЛЮСАР В.Т.	298
ОЧИСТКА ВОД ОТ ПЛАСТИКА ДОЛИНА Л. Ф., САВИНА О. П.	299
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ НАФТОПРОДУКТАМИ	
ГУБА А.С., ТОВСТИК Я.Я., КОВРИГА А.Л., БЕЗОВСЬКА М.С.	300
ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ ВІТЧИЗНЯНИХ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ЯРИШКІНА Л.О., ВАСИЛЬЄВА С.В., АВРАМЕНКО І.О.	302
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТІТОВ С.О., ЯРИШКІНА Л. О.	303
ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ВИДАЛЕННЯ СПОЛУК МАНГАНУ З ВОДИ НА ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ	
ЛАВРИНЕНКО О.І., ЯРИШКІНА Л. О.	304

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХІМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ
ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

МАРКОВА І.В., БЕЗОВСЬКА М.С., РОЗГОН О.В., ЛЕЩИНСЬКА А.Л.	305
КОНЦЕПЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ КАЛИМБЕТ М.В., ЗЕЛЕНЬКО Ю.В.	306
ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ ЛОЗА В.Г.	308
ЕКОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ, ЩО ЗАХИЩАЮТЬ ВИРОБНИЧИЙ ЦИКЛ ТА ОСНОВНІ ФОНДИ ПІДПРИЄМСТВА КОВАЛЕНКО В.В., ГОРОБЕЦЬ В.Л., ЗАЯЦЬ Ю.Л.	310
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЧЕРНОВОЙ ОСИ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ДСТУ ГОСТ 31334: 2009 БАБАЧЕНКО А.И., ДЁМИНА Е.Г., КЛИНОВАЯ О.Ф.	312
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ И ЛИТЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ БАБАЧЕНКО А.И., КОНОНЕНКО А.А., ПОДОЛЬСКИЙ Р.В.	314
АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ СУМІШІ ВАНТАЖУ З ПОВІТР'ЯМ ВІД ПРОЕКТНИХ ДАНИХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ БОГОМАЗ В. М., ХРАМЦОВ А. М., БОРЕНКО М. В., ЩЕКА І. М., ТАЛЬМІН М.Є.	316
INVESTIGATION OF THE PROCESSES FATIGUE CARBON STEEL BOLOTOVA D., VAKULENKO L., PERKOV O., SNAIKOVSKY O., VAKULENKO I.	317
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНИХ КОНВЕЄРІВ НА ЇХ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОРЕНКО М. В., БОГОМАЗ В. М., ХРАМЦОВ А. М., ЩЕКА І. М., ТАЛЬМІН М.Є.	318
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СПЛАВА АК9М2 ВОЛЧОК И. П., ЛЮТОВА О. В., ПЕТРАШОВ А. С., ЧАЙКОВСКИЙ С. А.	319
ТЕКСТУРА СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗА И ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЬ, ПОЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ ГАНИЧ Р.Ф., ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А.	320
РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ НОВИХ ВИДІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ГЛАВАЦЬКИЙ К.Ц., ПОСМІТЮХА О.П., БРИЛЬОВА М.Г.	321
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОРРОЗИИ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ ГЛОТКА А.А., ГАЙДУК С.В.	323
ТЕРМІЧНІ ТРІЩИНИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА УТВОРЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ГРИЩЕНКО М.А., ГРИЩЕНКО М.М.	324
НАНОМОДИФІКУВАННЯ СТРУКТУРИ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ В РЕЖИМІ НАДГЛИБОКОГО ПРОНИКАННЯ ГУЛІВЕЦЬ О.М., БАСКЕВИЧ О.С., СОБОЛЄВ В.В., УШЕРЕНКО С.М.	326
ДОСЛІДЖЕННЯ БЛИЗЬКОГО ПОРЯДКУ НАНОРОЗМІРНИХ І АМОРФНИХ ОКСИДІВ $Zr_{1-x}Y_xO_2$ ГУЛІВЕЦЬ О.М., БАСКЕВИЧ О.С.	328
СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ Q-N-P-ИНТЕГРИРОВАННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЕФРЕМЕНКО В.Г., ЗУРНАДЖИ В.И., МАТВИЕНКО В.Н.	329
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ НИКЕЛЕВЫЕ ПОКРЫТИЯ, УПРОЧНЕННЫЕ ЧАСТИЦАМИ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО АЛМАЗА ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А., ТИТАРЕНКО В.В.	330
АНАЛОГИЯ МЕЖДУ МАГНИТНЫМ РЕЗОНАНСОМ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ КРАЕВА В.С., КРАЕВ М.В.	332

ОПІР ПЕРЕМІЩЕННЮ (РУХУ) ЗРАЗКА БУДІВЕЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЯКИЙ ПОТРЕБУЄ ЕВАКУАЦІЇ, ЙОГО ДЖЕРЕЛА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА	
КРАМАР І. Є., ХРАМЦОВ А. М., БОГОМАЗ В. М., БОРЕНКО М. В., ЯЛИНСЬКИЙ О. Б.	334
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ РУХОМОГО СКЛАДУ ШЛЯХОМ УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИМ СТАНОМ ПОТРІЙНИХ ЗЕРЕННИХ СТИКІВ	
МЕЩЕРЯКОВА Т.М., КУЗІН О.А., КУЗІН М.О.	335
ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ РЕАКТОРІВ МАГНІСТЕРМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ГУБЧАСТОГО ТИТАНУ	
МУДРА С.К., МІЩЕНКО В.Г.	337
INVESTIGATION OF THE WELDING CONNECTION STRUCTURE OF FRICTION STIR WELDING OF ALUMINUM ALLOY	
PLITCHENKO S.O.	338
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛІ 09ХЗНМЗФБЧ ПРИ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОМУ ОБРОБЛЕНІ	
ПОДОРОГА О.С., МІЩЕНКО В.Г., КЛОЧИХІН В. В., МИЛОСЕРДОВ О.Б.	340
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КИРЛИАН ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОВОЛОКИ ИЗ СТАЛИ У8	
ПРОЙДАК С.В., ВАКУЛЕНКО И.О., ПЕСОЦКАЯ Л.А.	342
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ КОМПОНЕНТІВ В АЛМАЗОНОСНОМУ ШАРІ СПЕЧЕНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ	
СУШКО О.В., КОЛОДІЙ О.С.	344
ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОМАНІТНИХ ФІЛЬТРІВ В ГІДРОМАГІСТРАЛЯХ	
ТАЛЬМІН М.Є., ЯЛИНСЬКИЙ О. Б., ХРАМЦОВ А. М., БОГОМАЗ В. М., БОРЕНКО М. В.	345
МЕХАНИЗМ И КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ	
ТИТАРЕНКО В.В., ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А.	347
ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА ПИТОМИХ ПРИВЕДЕНИХ ВИТРАТ В ПРОЦЕСІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ МАШИН	
ХРАМЦОВ А. М., БОГОМАЗ В. М., БОРЕНКО М. В., ЯЛИНСЬКИЙ О. Б., ЩЕКА І. М.	349
ТВЕРДОСПЛАВНЕ ІМПУЛЬСНО-ПЛАЗМОВЕ ПОКРИТТЯ	
ЧАБАК Ю.Г., ЄФРЕМЕНКО Б.В., ПАСТУХОВА Т.В., ГОЛИНСЬКИЙ М.О.	350
АСПЕКТИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НА НАЯВНІСТЬ ДЕФЕКТІВ В МАШИНАХ, ПРИСТРОЯХ	
ШАПТАЛА О.І., ХРАМЦОВ А. М., БОРЕНКО М. В., БОГОМАЗ В. М., ЩЕКА І. М.	351
ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА ПИТОМИХ ПРИВЕДЕНИХ ВИТРАТ В ПРОЦЕСІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ МАШИН	
ЩЕКА І. М., ХРАМЦОВ А. М., БОГОМАЗ В. М., ПАСТУШЕНКО В. А., ЯЛИНСЬКИЙ О. Б.	352
МОДЕЛЬ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ	
ЯЛИНСЬКИЙ О. Б., ЩЕКА І. М., ХРАМЦОВ А. М., БОРЕНКО М. В., ПАСТУШЕНКО В. А.	353
СПЕЦИФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА В ЗАРУБІЖНИХ КРАЇНАХ	
БЕРЕЗА І. В.; КОПИТКО В. І., МІЩЕНКО М. І.	355
КОНЦЕПЦІЯ ВАРТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ БЛОХА О.О.	357
ХЕДЖУВАННЯ ВАЛЮТНОГО РИЗИКУ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»	
БОБИЛЬ В. В.	358
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАДАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВИЙ КОНТЕКСТ	
ГЛОБА В. О., КОЗАК М. О., ТЕСЛЕНКО Т. В.	359

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАСАЖИРАМИ ВИДУ ТРАНСПОРТУ

ГНЕННИЙ О. М., ГНЕННИЙ М. В.	360
ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ СФЕРИ ТРАНСПОРТУ В КОНТЕКСТІ ПОВЕДІНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ ГОЛОВКОВА А. Є.	362
АКТУАЛІЗАЦІЯ ПОТРЕБИ У ПРОГРАМІ ПРИВАТНИХ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» ГОЛОВКОВА Л. С., ЧЕРКАШИН К.А.	363
ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ РИЗИКІВ БАНКУ ДРОНЬ М. А.	365
ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ПРИСКОРЕНОГО РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЄВСЄЄВА О.О.	366
ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ТА КОНТРОЛЮ РОЗРАХУНКОВИХ ОПЕРАЦІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ІГНАТОВА І. В.	367
КАТЕГОРІЯ «ВИТРАТИ» У БУХГАЛТЕРСЬКОМУ ОБЛІКУ УКРАЇНИ ЛОМТЄВА І. М., СНАЧОВ М. П.	369
НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАТУСЕВИЧ О. О.	370
МИТНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ ТОВАРІВ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ МИТНИЙ КОРДОН УКРАЇНИ АВРАМЕНКО С. І., НЕСТЕРЕНКО Г. І., ОБОРА В. В.	372
АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНИХ ОПЕРАЦІЙ УКРАЇНИ МУЗИКІН М. І., НЕСТЕРЕНКО Г. І., СЕСЬ О. О.	373
ПЛИННІСТЬ КАДРІВ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА ПОКУТНЯ В. В., ЯКИМОВА А. М.	374
ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ФУНКЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ ХАБІВ МАРЦЕНЮК Л.В. , ЧАРКІНА Т. Ю.	375
ВПЛИВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ТУРИСТИЧНУ ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ ЮХНОВСЬКА Ю. О.	377
КОРПОРАТИВНЕ ПЕНСІЙНЕ СТРАХУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ КОРПОРАЦІЙ ЯКИМОВА А. М.	378
КОГНІТИВНИЙ ФЕНОМЕН АНТИУТОПІЙ ТА ВИВЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ НАУК АЙТОВ С. Ш., МІРОШКІНА О. І.	381
ПЕДАГОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В УМОВАХ ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ БАБЕНКО В. А.	382
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕВОДНОГО МЕТОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ БОНДАРЕНКО Л. И., ЗАВАРУЕВА И. И.	384
УКРАЇНСЬКА ТЕРМІНОЛОГІЯ З МЕХАНІКИ З ПОГЛЯДУ ПОХОДЖЕННЯ БОЧАРОВА О. О.	385
АНГЛОМОВНІ ЗАПОЗИЧЕННЯ В ЛЕКСИЧНОМУ СКЛАДІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ БОЧАРОВА О. О., БУЗАЛО І. С.	387
ДІЛОВИЙ ЕТИКЕТ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАЛІЗНИЧНИКА ВОЗНЮК О. М.	389
FORMATION OF THE SHADOW MARKET FOR THE FUNCTIONING OF HUMAN CAPITAL IN UKRAINE GOLOVKOVA L. S., KOLOMCHETS V. M.	390
МІСЦЕ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В СИСТЕМІ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ СУЧАСНОЇ МОЛОДІ ДОРОШ В. А.	391
ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я ЗА РЕЗЕРВАМИ БІОНЕРГЕТИКИ ДОЦЕНКО О. М., КОВАЛЕНКО Л. М.	392
НАВЧАЛЬНА МОТИВАЦІЯ ЯК ФАКТОР УДОСКОНАЛЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЄВСЄЄВА Г. П.	394

FUNCTIONALIZATION OF HUMAN CAPITAL IN THE SHADOW LABOR MARKET IN RUSSIA ZOLKINA O. V.	395
НОВИЙ СТАТУС ЖІНКИ-ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ КАМІНСЬКИЙ Р. З., ЯКОВЛЄВ С. О.	397
ПРИРОДА І СУТНІСТЬ РАДЯНСЬКОГО ТОТАЛІТАРИЗМУ КРИВЧИК Г. Г.	401
ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ЗВО ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ЇХ ДО МОВОЗНАВЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛАГДАН С. П.	403
ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ УСПІШНОЇ КАР'ЄРИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЛУТАЄВА Н. В.	405
РЕЛІГІЯ В ЖИТТІ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ МІРОШНИЧЕНКО О. В.	406
ЗОРОВА ПОЕЗІЯ ЯРСА БАЛАНА НАКАШИДЗЕ І. С., ЖУЖГІНА А. О.	407
СПЕЦИФІКА ЖЕСТУ ЯК ЗНАКУ В СИСТЕМІ СЕМІОТИКИ НОВОКІШОНОВА Н. О.	409
СУТНІСТЬ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПАСТУШЕНКО В. А., БОГОМАЗ В. М., ХРАМЦОВ А. М., ЩЕКА І. М., ШАПТАЛА А. И.	411
ГУМАНІТАРНА ОСВІТА ОФІЦЕРСЬКИХ КАДРІВ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СОКОЛ О. В.	412
КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ - ОСНОВА УСПІХУ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ СОКОЛ О. В.	414
ПСИХОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВЕДЕННЯ «ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ» СОКОЛ О. В.	414
ТОЛЕРАНТНІСТЬ ЯК ВАЖЛИВИЙ ПРИНЦИП ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ТАБЕРКО Л. М.	416
ВИКОРИСТАННЯ ВПРАВ НА РОЗВИТОК ГНУЧКОСТІ У ДІВЧАТ 17– 18 РОКІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ СПОРТИВНИМИ ТАНЦЯМИ В ОЗДОРОВЧІЙ ГРУПІ ТИЛИЧКО О. В., БОНДАРЕВСЬКИЙ А. Г., ФЕДОРЯКА А. В.	418
ЗАСТОСУВАННЯ РИЗИК-КРИЗИСНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ АВРАМЕНКО С.І., НЕСТЕРЕНКО Г.І.	421
ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ШЛЯХОМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕКИ АВРАМЕНКО С.І., НЕСТЕРЕНКО Г.І., ГОРОБЕЦЬ В.Л.	422
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВЕРИФІКАЦІЇ ВИХІДНИХ ДАНИХ ПРО СТАН ГІРКОВОЇ ТЕХНІКИ У ПРАКТИЦІ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ БЕРЕЗОВИЙ М. І., ГРЕВЦОВ С.С.	423
КОНЦЕПЦІЯ ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКІВ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ТРАНСПОРТНИХ АВАРІЯХ З РЕЧОВИНАМИ, ЯКІ ВМІЩУЮТЬ АМІАК БОЙЧЕНКО А.М., ЗЕЛЕНЬКО Ю.В.	424
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД В УКРАЇНІ ТА У ІНШИХ РОЗВИНУТИХ КРАЇНАХ БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В.	425
ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ У ДІЯЛЬНІСТЬ ПРАТ «ЛІРЗ» БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В., ГРУНИК А.І.	427
INTRODUCTION OF INNOVATIVE ERASMUS+ PROJECT “CRISIS AND RISKS ENGINEERING FOR TRANSPORT SERVICES” IULIA BULGAKOVA	428
МОНІТОРИНГ МЕТОДІВ ВРАХУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ БУРЛАКОВА Г.Ю.	430
АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ ВЕРНИГОРА Р. В., ОКОРОКОВ А. М., РУСТАМОВ Р. Ш.	433

ЗАСТОСУВАННЯ ALARP МЕТОДУ ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ У ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ ВОЗНЯК О.М.	434
ОСНОВНІ ПЕРЕДУМОВИ ДО ДІДЖІТАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО РИЗИКУ ВОЛОШИН В.С.	436
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ И УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ ГЕРАСИМЕНКО П. В.	436
ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ГНЕННИЙ О. М., ГНЕННИЙ М. В.	438
РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ ДЕМЧЕНКО Є. Б., ДОРОШ А. С., БОЛВАНОВСЬКА Т. В.	440
АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАГРОЗ ТА РИЗИКІВ В РОБОТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ДЕМЧЕНКО Є. Б., ДОРОШ А. С., БОЛВАНОВСЬКА Т. В.	442
ПІДХОДИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЙОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЖУС В.С., ДЖУС О.В.	443
ТРАНСПОРТНІ РИЗИКИ ПРИ ВИКОНАННІ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОРОШ А. С., ДЕМЧЕНКО Є. Б.	445
КЛАСИФИКАЦІЯ РИСКОВ ПРИ АВТОТРАНСПОРТНОМ ОБСЛУЖИВАННІ МОРСКОГО ПОРТА В КРУПНОМУ ПРОМИШЛЕННОМУ УЗЛІ ЖИЛИНКОВ А.А.	446
АНАЛІЗ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛІННЯ РИСКАМИ ВОЗНИКНОВЕННЯ АВАРИЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИМ ТРАНСПОРТОМ ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., БОЙЧЕНКО А.Н., СОРОКА М.Л.	447
ІНЖЕНІРІНГОВІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ ПОЖЕЖ ТА ІНШИХ КАТАСТРОФ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ КОВАЛЕНКО В.В., ГОРОБЕЦЬ В.Л., ЗАЯЦЬ Ю.Л.	449
КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ КУЗНЕЦОВ В.Г., ЧЕРНОВА Н.С., САБЛІН О.І.	450
ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКІВ ВПЛИВУ МАТЕРІАЛОПОТОКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ ЛЯМЗІН А.О.	451
РОЛЬ ПОДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРНИХ КАДРОВ ПО УПРАВЛІННЮ РИСКАМИ В РАЗВИТІЇ ЛОГІСТИКИ В АЗЕРБАЙДЖАНІ МАМЕДОВ Р.Т., АБДУРАХМАНОВА У.С.	452
ОЦЕНКА РИСК-ФАКТОРОВ ПРИ ГРУЗОПЕРЕРАБОТКЕ В ПРОЦЕССЕ МАТЕРИАЛОДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАСЛАК А.В.	454
КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ МАЦЮК В.І.	456
ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ МІЛЯНИЧ А.Р.	457
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ НА АВАРІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ МУЗИКІН М. І.	458
УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ШЛЯХОМ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ МУЗИКІН М. І., ГОРОБЕЦЬ В. Л.	459
ВИЗНАЧЕННЯ ОБЛАСТІ ЗАДАЧ ТЕХНІЧНОГО АУДИТУ В ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ РИЗИКАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ОКОРОКОВ А.М., БУЛАХ М.О.	460
УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ОКОРОКОВ А.М., ВЕРНИГОРА Р. В.	462

ПОБУДОВА ЛОГІСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ З УРАХУВАННЯМ ФУНКЦІОНУВАННЯ У КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ ОКОРОКОВ А. М., ВЕРНИГОРА Р. В.	463
МЕТОДИ ВОСТАННОВЛЕННЯ І РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВИНИКНЕННІ РИЗИКІВ ПІРЧ І.І.	464
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕХАНІЗМУ AGILE/SCRUMB ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ПІРЧ І.І.	465
МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКУ ПОРУШЕННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЛІНІЯХ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ ТА ВАНТАЖІВ ПОЗДНЯКОВ А.А., МИРОНЕНКО В.К., ПОЗДНЯКОВА О.О.	466
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПОНЯТТЯ РИЗИКУ ЯК ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ МЕНЕДЖМЕНТУ ПШІНЬКО О. М., ГОРОБЕЦЬ В. Л., АВРАМЕНКО С.І., МУЗИКІН М.І., ЗАЯЦЬ Ю. Л.	468
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА ПЕРЕХРЕСТІ СЕНАТОСЕНКО В.А.	468
ПРО ОНТОЛОГІЧНУ ПІДТРИМКУ КОНСТРУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ РИЗИКОВИХ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ СКАЛОЗУБ В.В., ШИНКАРЕНКО В.І., ІЛЬМАН В.М.	471
РИЗИКИ ПОРУШЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАКОНОДАВСТВА ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ СОРОКА М.Л., ЗЕЛЕНЬКО Ю. В.	472
РИЗИК-ІНЖИНІРИНГ В ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ УКРАЇНСЬКИЙ Є. О.	473
ИНЖИНИРИНГ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ХАРА М.В.	474
ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ НАСЛІДКІВ ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ ЮРЧЕНКО О.Г., РУДЮК М.В.	475
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	478

Партнери конференції



КОРПОРАЦІЯ «ДЕТАЛЬ ВАГОН ГРУПП»

49018, Україна,

м. Дніпро, вул. Старокозацька, 25/8,

+38(067) 01-01-007

detalvagon@gmail.com

Ми – група сучасних компаній, що швидко розвиваються. Корпорація «ДЕТАЛЬ ВАГОН ГРУПП» є постачальниками послуг з ремонту спеціалізованих вантажних залізничних вагонів, колісних пар залізничних вагонів, продажу запасних частин та комплектуючих, послуг з перевезень вантажів залізничним транспортом.

Необхідність у підвищенні рівня якості проведення ремонтів вагонів та їх вузлів і, як наслідок, безпеки руху поїздів, призвела до виникнення у 2012 році невеликої компанії «Деталь Вагон», яка згодом перетворилася на корпорацію «ДЕТАЛЬ ВАГОН ГРУПП».

Ми упевнено відчуваємо себе з ремонтом вагонів будь-якої складності. Для цього організовано департаменти та управління корпорації.

Департамент ремонту та експлуатації вагонів (до складу входить ВП «Деталь Вагон») виконує:

- технічне обслуговування вантажних вагонів;
- ремонт колійної техніки;
- деповський та капітальний ремонт вагонів власності;
- деповський та капітальний ремонт вагонів з продовженням терміну використання.

З моменту заснування виконано деповський ремонт 1681 піввагону та 201 думпкару, капітальний ремонт 1736 піввагонів, деповський ремонт з продовженням терміну служби 85 думпкарів та капітальний ремонт з продовженням терміну служби 56 думпкарів.

Департамент ремонту та формування колісних пар (до складу входить ТОВ «Колісно-ремонтне підприємство») надає послуги з капітального (з листопада 2014 року виконано ремонт більше, ніж 12600 одиниць), середнього (більше, ніж 8400 одиниць) та поточного ремонту (більше, ніж 5500) колісних пар вантажних вагонів будь-якої складності. Наразі ведеться робота по розширенню спектру послуг. Найближчим часом будуть виконуватись ремонти тепловозних колісних пар та колісних пар пасажирських вагонів.

Управління постачання (до складу входить ТОВ «Українська залізнична біржа») є найважливішим механізмом в корпорації, який займається закупівлею матеріалів, комплектуючих та запасних частин для виконання ремонтів вагонів та колісних пар, а також реалізацією комплектуючих до вагонів (колісні пари, вагонне литво, гальмівне та автозчіпне обладнання).

Управління власними транспортними засобами та автотранспортної логістики (до складу входить ТОВ «ТЕК «Український транспортний центр») – наймолодша складова корпорації, яка почала свою роботу у 2017 році. В оперативному керуванні управління знаходиться 52 одиниці вантажного рухомого складу, що дозволяє надавати послуги з перевезення вантажів залізничним транспортом. З середини 2018 року перевезено 5,5 тис. тон вантажів. Засновано відділ експедирування автомобільним транспортом, який набирає обертів.

Наші підприємства прагнуть бути на крок попереду очікувань клієнта. Наявність досвідчених спеціалістів, злагодженої роботи з вагоноремонтними та вагонобудівними підприємствами дозволяє корпорації «ДЕТАЛЬ ВАГОН ГРУПП» мати єдиний налагоджений виробничий процес на всіх етапах ремонту вагонів та утримувати стабільні позиції на українському вагонобудівному ринку.

Прагнення поліпшити якість ремонту методом використання якісних матеріалів, праця з професіоналами, моментальна поставка комплектуючих для ремонту допомагає нам розширювати клієнтську базу, стрімко набирати обертів та знижувати терміни ремонту вагонів. Ми знаємо все про вантажні вагони та даємо їм друге життя!

Корпорація «ДЕТАЛЬ ВАГОН ГРУПП» - це компанія, що постійно розвивається та прагне досягти справжнього лідерства на вагоноремонтному ринку України.



39621, Україна, м. Кременчук, вул. І.Приходька, 139
телефон: +38 (0536) 76-95-05, 76-94-09 факс +38 (0536) 74-36-20
www.kvsz.com
kvsz@kvsz.com



Акціонерне товариство «Дніпропетровський стрілочний завод» - підприємство зі 100-річним досвідом виробництва елементів верхньої будови колії із замкнутим циклом.

Продукцію АТ «Дніпропетровський стрілочний завод» активно використовують в Азербайджані, Білорусії, Казахстані, Молдові, Туркменістані, Узбекистані, Грузії та ін.. країнах СНД, а також в Боснії і Герцеговині, Естонії, Латвії, Литві, Іспанії, Туреччині та ін. країнах.

Споживачі продукції АТ «Дніпропетровський стрілочний завод» - це залізничні компанії, морські порти, поромні переправи, рудники і шахти, метрополітени, промислові підприємства, міський електротранспорт.

Підприємство виробляє елементи верхньої будови колії: стрілочні переводи (звичайні, симетричні, криволінійні, подвійні перехресні), глухі пересічення різних марок з рейок типу Р50, Р65, європейської рейки типу 49Е1, 54Е1, 60Е1 для укладання в колію 1435 мм, 1520 мм і 1524 мм, башмакоскидувачі, зрівняльні пристрої.

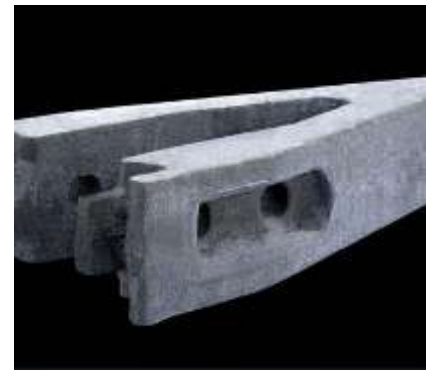
Крім елементів верхньої будови колії, на заводі виробляється змінне обладнання для гірничо-переробної промисловості: плити, що дроблять для щекових дробарок, футерування та броні для різних типів млинів, зуби ковшів кар'єрних екскаваторів.



Стрілочна продукція



Компоненти стрілочних переводів



Деталі з високомарганцевої сталі

Адреса підприємства:

Україна, 49000, Дніпро

Вул. Любарського 181

www.dsz.dp.ua

info@dsz.ua

телефони: +38(056)790-99-99; +38(056)794-18-10



Tabor Dębica Sp. z o.o.

ul. Sandomierska 39
39-200 Dębica

www.tabor-debica.pl

Секція 1 «ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ»

ОЦІНКА РОБОТИ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРНОСТІ

Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Боднар Є.Б., Гришечкіна Т.С.

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

Bodnar B. E., Ochkasov O. B., Bodnar E. B., Hryshechkina T. S. Assessment operation of locomotive fleet by using methods decrasing of dimensionality.

The purpose of the research is to determine the methodology for forming a certain dimensionless indicator (or group of indicators) that will reflect the overall level of safety in the locomotive facility, taking into account the volumes of work performed by locomotives. The authors suggest the usage of the relative indicators to estimate the state of traffic safety, factoring in the volumes of transportation.

В локомотивному господарстві для аналізу роботи парку локомотивів використовуються складна і громіздка система показників. Аналіз роботи парку локомотивів виконується на основі десятків різноманітних понять і показників. Показники об'єднано в групи - технічного обслуговування, напрацювання та терміну служби, готовності та використання локомотивів, безпеки руху. Відповідно європейської класифікації для аналізу рівня безпеки та надійності технічних об'єктів (локомотивів) використовуються області (групи) RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) – надійність, готовність, ремонтпридатність та безпека. Значна кількість показників ускладнює оцінку загального рівня організації роботи в локомотивному господарстві, наявна статистична інформація являє собою величезний обсяг даних який складно аналізувати.

Використання сучасних методів математичного аналізу, теорії не чітких множин, дозволяє формалізувати аналіз будь яких показників. Прикладом таких методів можуть бути методи головних компонент, метод аналізу ієрархій. Переваги цих методів аналізу та прогнозування на відміну від, наприклад, класичного регресійного аналізу полягають у тому, що при останньому в модель намагаються включити максимально можливу кількість факторів, які часто характеризуються істотною корельованістю (мультілінійністю). Прогноз за такими змінними, як правило, буває не точним. Тому виникає задача про заміну вихідних взаємопов'язаних змінних сукупністю некорельованих параметрів. Таким чином, задача визначення загального показника (або групи показників) який характеризує рівень організації роботи локомотивного господарства може бути вирішена за допомогою методу головних компонент. Вирішення задача запропоновано виконувати в два етапи.

На першому етапі використовується метод головних компонент з метою виділити з загальної множини параметрів складові які є найбільш інформативними. Це виконується шляхом лінійних перетворень вхідних змінних до нових, нормованих і некорельованих між собою змінних. Далі, на другому етапі застосовується метод аналізу ієрархій. З використанням методу аналізу ієрархій, на підставі отриманих головних компонент, будується єдиний узагальнюючий показник (індекс), за допомогою якого можна оцінювати різні аспекти роботи локомотивного парку.

В якості прикладу використання методів виконано обробку статистичних звітів щодо роботи локомотивного господарства Укрзалізниці. В результаті аналізу запропоновано наступні узагальнюючі показники (індекси): індекс якості виконання системи утримання; індекс оцінки стану безпеки руху локомотивного парку; індекс ефективності експлуатації локомотивного парку.

При визначенні індексу якості виконання системи утримання використано данні щодо виконання ремонтів локомотивів. Основними параметрами системи утримання локомоти-

вного парку дороги є міжремонтні пробіги, кількість і види (обсяги) планових ремонтів. Виконавши спільний аналіз таких показників як: кількість планових деповських ремонтів - ТОЗ, ПР1, ПР2, ПР3; простої на планових ремонтах; кількість і простої на непланових ремонтах; вантажообіг брутто; відсоток несправних електровозів; отримано єдиний узагальнюючий показник - індекс якості виконання системи утримання. На першому етапі метод головних компонент дозволив скоротити кількість розглянутих факторів з 12 до 4 із збереженням 87% значимої вихідної інформації. На другому етапі за допомогою методу аналізу ієрархій побудовано індекс виконання системи утримання.

Для оцінки стану безпеки руху за допомогою даної методики виконано аналіз статистичних даних щодо транспортних подій з 2008 по 2015 роки. В якості вхідних змінних використовувались такі показники: транспортні події (5 показників); причини транспортних подій (5 показників); несправності основного обладнання тягового рухомого складу (23 показника). Методом головних компонент кількість показників була зменшена до 8 зі збереженням 85% вихідної інформації. Методом аналізу ієрархій дані 8 показників були об'єднані в єдиний показник – індекс, яких характеризує стан безпеки руху у локомотивному господарстві.

Запропонований Індекс стану безпеки руху $I_{бр}$ є інтегральним показником. Він враховує весь обсяг статистичної інформації щодо стану безпеки руху, але одночасно дозволяє визначити ступінь впливу кожного з показників на загальний індекс безпеки руху. Значення $I_{бр}$ є безрозмірною величиною яка відображує загальний рівень безпеки руху, чим більше значення $I_{бр}$ тим гіршим є стан безпеки руху.

Запропонований індекс стану безпеки руху не враховує обсяг виконаної роботи локомотивним парком, тому розглянуто подальше удосконалення індексу $I_{бр}$. З цією метою запропоновано використання для аналізу питомих значень індексу з урахуванням виконаної роботи локомотивами, приписного парку локомотивів, кількістю робітників в локомотивному господарстві та інших. В якості вихідних даних взято інформацію з статистичних джерел Укрзалізниці (УЗ).

При проведенні розрахунків розглядалась доцільність використання нових та уточнення існуючих показників для оцінки стану безпеки руху в локомотивному господарстві. Запропоновані показники, які є відносними, і враховують обсяги виконаної роботи та стан безпеки руху. Кожен з запропонованих показників визначається як відношення безпекової складової до кількісних та якісних показників використання локомотивів. В результаті застосування методу головних компонент кількість показників з 11 зменшилась до 3 (зі збереженням 87% вихідної інформації). На наступному етапі отримані компоненти методом аналізу ієрархій були об'єднані у єдиний інтегральний показник $I'_{бр}$. Цей показник дозволяє проаналізувати стан експлуатаційної безпеки у локомотивному господарстві.

Так як вихідні показники враховують кількість транспортних інцидентів віднесених на одиницю роботи або чисельність персоналу, то інтегральний показник індекс експлуатаційної безпеки $I'_{бр}$ за своїм змістом є питомих показником. З точки зору інформативності показників доцільно аналіз стану безпеки руху проводити з використанням відносних показників та з урахуванням обсягів перевезень.

Наведені приклади свідчать про доцільність використання методів зменшення розмірності для аналізу роботи локомотивного парку. Також запропонований підхід може бути використано для оцінки рівня організації роботи складних систем робота яких описується значною кількістю параметрів.

МЕТОДИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРОВО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ЛОКОМОТИВНИХ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ

Капіца М.І., Кислий Д.М., Десяк А.Є.

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

Kapitsa M.I., Kysly D.M.i, Desiak A.YE. Methods of technical diagnostics of cylinder-piston group of locomotive piston compressors.

The use of flow air mass sensors during the technical diagnostics of locomotive piston compressors will detect malfunctions of connecting rod and piston group, valve caps and auxiliary compressor systems without removing from the locomotive and disassembling over a short period of time and with little energy consumption.

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

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

Діагностування за термо- і газодинамічними параметрами, дозволяє більш точно виконати технічну діагностику локомотивного компресора. В якості діагностичних параметрів, в такому випадку, використовують, початкову та кінцеву температури повітря на вході та виході в компресор, початковий та кінцевий тиск повітря, початкову та кінцеву температуру холодоагенту і т. д.

Зв'язки між діагностичними параметрами встановлюються в результаті попередньої обробки статистичної інформації параметрів працюючого справного компресора. Число діагностичних параметрів залежить від рівня системи технічної діагностики і може бути досить великим. Зібрана інформація обробляється на ЕОМ.

Для оцінки поточного стану компресора з успіхом можуть бути використані індикаторні діаграми, що знімаються, наприклад, при випробуваннях поршневих компресорів. За діаграмами можуть бути визначені: індикаторний тиск в робочій камері компресора, індикаторна робота і потужність, дійсна об'ємна та масова продуктивність продуктивність, а також несправності і їх причини.

Характерними несправностями, які можна визначити по індикаторній діаграмі є: запізнення відкриття та закриття впускного клапана, запізнення відкриття та закриття нагнітаючого клапана, нещільності нагнітаючого та впускного клапанів, збільшений опір впускного і нагнітального трубопроводів, пропуски газу між поршнем і циліндром, занадто жорсткі пружини клапанів, дефекти пружин клапанів.

Зіставлення діаграм, знятих з компресора що діагностується з еталонною діаграмою справного компресора дозволяє по зсуву характерних точок судити про можливі несправності і відхилення.

Індикаторні діаграми знімають при повному навантаженні і сталому режимі роботи компресора. Рекомендується знімати індикаторні діаграми одночасно зі всіх циліндрів. За площею діаграми, частотою обертання колінчастого вала компресора і тиску визначають дійсну об'ємну та масову продуктивність компресора (з урахуванням температурних поправок).

Один з найбільш складних і відповідальних етапів при створенні систем технічної діагностики – розробка алгоритму діагностування. При розробці алгоритмів діагностування використовують математичні методи технічної діагностики: статистичні, матричні та

логічні. На основі точної математичної моделі, адекватність якої повинна бути доведена на основі статистичних діагностичних показників, можна судити про несправності об'єкту діагностування та також про його залишковий ресурс.

Що ж стосується локомотивного компресора, то найбільш інформативною та найбільш складною є математична модель стану газу в циліндрі, модель роботи впускних і випускних клапанів і модель взаємодії поршня та циліндра. За результатами математичного моделювання процесів, що протікають в компресорів під час різних циклів, можна робити висновок про справність того чи іншого вузла та ймовірний залишковий ресурс компресора.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ПОСАДКИ БАНДАЖА НА ОБОД КОЛЕСНОГО ЦЕНТРА ЛОКОМОТИВА

Путято А.В., Брильков Г.Е., Демидович В.Н.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»,
г. Гомель, Республика Беларусь

A.V. Putsiata, G.E.Brilkov, V.N. Demidovich. Computer modelling of thermal interference fit of the tyre and wheel's center of locomotive.

The computer model for calculation of strength of a composite wheel of a diesel locomotive of series CHME3 is developed. The model considers thermal interference fit of tyre with wheel's centre. The estimation of strength of interference fit for different values of coefficient of friction is executed.

В процессе эксплуатации колесная пара воспринимает широкий спектр динамических нагрузок. К основным элементам колесной пары, работающим в условиях комплексного нагружения, относятся колеса. Для локомотивов широкое применение получили составные конструкции колес, представляющие собой колесный центр с закреплением на нем с натягом бандажа. Тепловой способ установки бандажа на колесный центр производится на оборудовании, обеспечивающем равномерный нагрев до установленной температуры с последующим его закреплением бандажным кольцом. Плотность насадки бандажа гарантируется двумя проверками натяга перед насадкой (техником по замерам и мастером), подтвержденными подписями в журнале, а плотность насадки бандажа проверяется после его остывания по звуку от ударов слесарным молотком по поверхности катания в разных точках [1].

Целью работы является оценка напряженного состояния при тепловой посадке бандажа на колесный центр, а также прочности сопряжения методами компьютерного моделирования.

В качестве объекта исследования принято составное колесо маневрового тепловоза серии ЧМЭЗ [2]. Компьютерное моделирование выполнено в программном комплексе ANSYS Workbench [3]. Поскольку конструкция колеса осесимметрична, разработана геометрическая модель 1/8 части (рис. 1).

Материал колесного центра в соответствии с ГОСТ 4491-2016 – сталь 20Л с временным сопротивлением 440 МПа. Для учета пластических деформаций в зоне посадки модель материала принята билинейная упругопластическая. В соответствии с ГОСТ 398-2010 бандаж изготовлен из стали марки 2 с временным сопротивлением 1100 МПа. Его модель также принята билинейная упругопластическая. Поверхности сопряжения смоделированы контактными конечными элементами. Общее число конечных элементов – 58062.

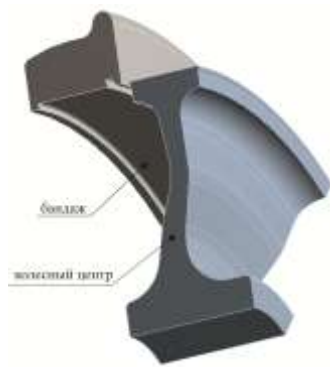


Рис. 1. Геометрическая модель 1/8 части элементов составного колеса тепловоза ЧМЭЗ

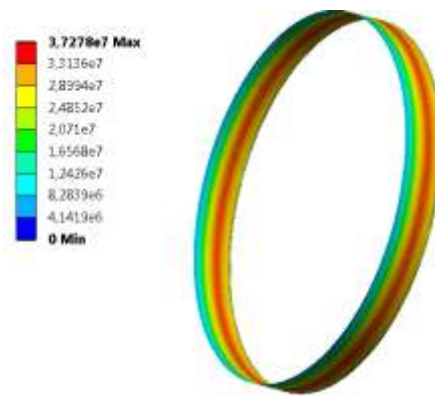


Рис. 2. Распределение контактного давления в Паскалях ($N = 1,1$ мм)

Смоделирован полный процесс реализации посадки с натягом бандажа на обод тепловым способом, включающий три этапа. В начальном положении колесный центр и бандаж смещены относительно друг друга в осевом направлении. На первом этапе выполняется нагрев бандажа с температуры 18°C до 300°C , а колесный центр находится в начальном положении. Далее, на втором этапе, бандаж сохраняет деформированное состояние с температурой нагрева 300°C , а колесный центр перемещается в осевом направлении до упорного бурта бандажа. На этапе третьем моделируется остывание бандажа и формирование соединения с натягом. Колесный центр в это время остается в конечном положении этапа 2.

Важным исходным параметром при решении контактной задачи в области сопряжения бандажа и колесного центра является коэффициент трения. При проектировании соединений с натягом рекомендуется принимать значения коэффициента трения $f = 0,14\text{--}0,16$ [4, 5]. В тоже время получаемая экспериментально величина коэффициента трения в соединении с натягом, может быть выше более чем в 3 раза [6]. Для установления влияния значения коэффициента трения на прочность сопряжения выполнены расчеты при $f = 0,12; 0,20$ и $0,30$. На рис. 2 приведена поверхность распределения контактных давлений в сопряжении бандажа и колесного центра при реализации натяга $N = 1,1$ мм.

Для оценки прочности соединения в осевом направлении выполнен четвертый этап моделирования, включающий задание осевого перемещения бандажа относительно колесного центра (бандажное кольцо отсутствует). При этом колесный центр закреплялся в осевом направлении. В таблице приведены значения рассчитанных усилий сдвига. Следует отметить, что полученные значения усилий на порядок превышают значения боковых сил, действующих на колесо в процессе эксплуатации [7].

С использованием разработанной компьютерной модели можно выполнять оценку не только напряженно-деформированного состояния составного колеса с учетом монтажных напряжений, но и прочности соединений с натягом его элементов.

Таблица 1 – Расчетные значения усилий осевого сдвига бандажа при различных значениях коэффициента трения в сопряжении

	$f = 0,12$	$f = 0,20$	$f = 0,30$
Усилие сдвига, кН	1378	2296	3894

Список литературы

1. Тепловозы: основы теории и конструкции: учеб. для техникумов / В.Д. Кузьмин, И.П. Бородулин, Э.А. Пахомов и др. – М.: Транспорт, 1991 – 352 с.
2. Нотик, З. Х. Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗ^Т, ЧМЭЗ^Э: Пособие машинисту / З.Х. Нотик. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1996. – 444 с.

3. Каплун, А.Б. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
4. Безъязычный, В.Ф. К вопросу расчетного определения прочностных характеристик сборочных соединений с натягом с учетом шероховатости поверхностей собираемых деталей и степени их наклепа/ В.Ф. Безъязычный, В.М. Федулов, С.В. Чугуевская// Сборка в машиностроении. – 2015. – №4. – С. 21-26.
5. Биргер, И.А. Расчет на прочность деталей машин: справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – М Ж Машиностроение. – 1993. – 640 с.
6. Казанкин, В.А. Разработка методики расчета прочности неподвижных соединений с учетом контактной жесткости сопрягаемых деталей близкой твердости: диссертация канд. техн.наук / В.А. Казанкин – Волгоград. 2013. – 145 с.
7. Путятю, А.В.. Экспериментальная оценка боковых сил от рельса на колесные пары маневрового тепловоза ЧМЭЗ при движении в кривой малого радиуса / А.В.Путятю, Г.Е.Брильков // Локомотивы. Электрический транспорт. XXI век: материалы VI Международной научно-технической конференции. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2018. – Т.1. – С. 32 – 35.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН ПОМИЛОК ПІД ЧАС КОНТРОЛЮ СТАНУ КОЛІСНИХ ПАР ШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Устенко О. В., Дацун Ю. М., О. Клименко, Саркісян К. М., УкрДУЗТ

A. Ustenko, Y. Datsun, A. Klymenko, K. Sarkisian. Determination of the causes of errors after time of control of the state of wheel speed speed mechanical composition

The factors of the possible influence of a person when measuring the parameters of wheel-sets of high-speed rolling stock on the basis of building a tree of events and conducting quantitative analysis are considered. Obtained quantitative characteristics of the probabilities of making mistakes by personnel during measurements.

Контроль стану колісних пар швидкісного рухомого складу при проведенні ТО та ПР полягає в огляді та замірах. Заміри проводяться контактним вимірювальним інструментом, що характеризується високою ймовірністю виникнення помилок та похибок на різних етапах вимірювання.

Для визначення причин виникнення помилок при замірах гребня можна використати метод побудови «дерева подій», що набув поширення в теорії надійності. Основною метою побудови є представлення існуючих в системі умов, що здатні призвести до збою. Крім того, побудоване дерево дозволяє показати в явному вигляді слабкі місця і є наглядним засобом встановлення ступеню відповідності конструкції системи заданим вимогам. Структура «дерева подій» включає одну головну подію U – «несправна КП прийнята як справна», що з'єднується з набором відповідних вихідних подій, які утворюють причинні ланцюги. Взаємодія вихідних подій може показуватись з використанням спеціальних операторів. З урахуванням того, що похибки й помилки при проведенні вимірювань гребня колісної пари можуть бути наслідком помилок персоналу чи несправності обладнання і визначались основні групи вихідних подій. Кожна визначена подія X_i може призвести до результуючої U , тому в дереві подій використовувався оператор «або».

Аналітичний вираз умов появи результуючої події U має вигляд структурної функції:

$$U = X_1 \cup X_2 X_3 = (X_4 \cup X_5) \cup (X_6 \cup X_7 \cup X_8) \cup (X_9 \cup X_{10}). \quad (1)$$

Якісний аналіз «дерева подій» полягає в виявленні небезпечних поєднань, що можуть призвести до появи результуючої події. Взаємодія подій в дереві, що розглядається показана тільки з використанням оператора «або». Отже кожна вихідна подія може призвести до появи події U . А значить мінімальна кількість небезпечних поєднань дорівнює

кількості вихідних подій.

Кількісний аналіз «дерева подій» можна провести шляхом звертання виразу (1) за правилами булевої алгебри, тобто заміни оператора « \cup » на арифметичну дію « $+$ », а кодів вихідних подій на оцінки ймовірності їх появи $P(X_i)$. Після подібних перетворень для оцінки $P(Y)$ використовувались розрахункові багаточлени наступного вигляду:

$$P(Y) = (1 - (1 - P(X_1))(1 - P(X_2))(1 - P(X_3))) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P(X_i)) \quad (2)$$

де n – кількість вихідних подій нижчого порядку.

В результаті аналізу дерева подій помилки при вимірюванні гребня КП були визначені ймовірності та коефіцієнти вихідних подій. Це дало можливість визначити людський фактор, як основну причину помилок ($K=93\%$) при замірах колісних пар в умовах депо.

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ КОРПУСНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ ЗА ПИТОМИМИ ВИТРАТАМИ

Козик Ю.Г., Лагута В.В.

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

Kozik Y. H., Laguta V. V. Optimal for unit costs forecasting the resource of frame insulation of a traction motor of locomotives

The aim of the research is to improve the maintenance system of a traction motor (TM) ED-118A by predicting the life of frame insulation and determining recovery moments while ensuring the lowest unit costs for performing major repairs of volume 1 (MjR-1) and permanent repair of volume 3 (PR-3), taking into account the degree of recovery, using data on the insulation state by the return voltage method operation.

До особливостей ізоляційних систем електричних машин залізничного транспорту слід віднести вимоги до їх системи утримування. Надійність роботи тягових електричних двигунів (ТЕД) відбивається в статистиці відмов локомотивів під час перевезень і подальшого відновлення.

Моделі відновлення корпусної ізоляції, що пропонуються в сучасних дослідженнях, базуються на випадкових потоках відмов і не враховують поточний стан ізоляції та ступінь відновлення.

Метою дослідження є покращення системи утримування ТЕД ЕД-118А за рахунок прогнозування ресурсу корпусної ізоляції та визначення моментів її відновлення з забезпеченням найменших питомих витрат на ПР-3 і КР-1 з врахуванням ступені відновлення, використовуючи дані про стан ізоляції за методом зворотної напруги в процесі експлуатації.

Для ремонтних заводів визначаються варіанти відновлення такі, які мінімізують суму питомих витрат на відновлення ПР-3 та КР-1 за період експлуатації від КР-2 (або новий ТЕД) до наступного КР-2. Нехай τ – період відновлення ізоляції, n – кількість відновлень ПР-3 до КР-1, m – кількість відновлень ПР-3 від КР-1 до КР-2, тоді

$$\min_{\tau, n, m} \frac{C^{\tau, n, m}}{L_{ren2}^{\tau, n, m}}, \quad \tau \in T, \quad n, m \in M, \quad L_{ren2}^{\tau, n, m} \geq L_{min},$$

де $C^{\tau, n, m}$ – сума витрат на виконання відновлень всіх ПР-3 та КР-1; M – обмежена безліч натуральних чисел; T – безліч наперед заданих періодів відновлення ізоляції; $L_{ren2}^{\tau, n, m}$ – напрацювання ізоляції до КР-2; L_{min} – мінімально допустимий пробіг (на-

працювання) ТЕД, приймається величиною 990000 км. Функція цілі $C^{\tau, n, m}$ є сума витрат на всі визначені при моделюванні відновлення ПР-3 і КР-1 за період експлуатації від КР-2 (або новий ТЕД) до наступного КР-2.

Таблиця 1 – Оптимальні варіанти технологій відновлення корпусної ізоляції по заводах

Завод відновлення КР-1, КР-2	Періодичність відновлення τ , [км]	Кількість відновлень ПР-3 ($n+m$)	Напрацювання до КР-2 L_{ren2} , [км]	Питомі витрати [коп/км]
Завод №1	360000	1+1	990430	2,59
Завод №2	360000	1+1	1108430	2,32
Завод №3	360000	1+1	1049730	2,45

Порівнюючи величини питомих витрат на відновлення, спостерігається наступна тенденція. На величини питомих витрат впливає технологія відновлення, що прийнята на відповідному заводі де відбувається відновлення, для технологій отримано наступне співвідношення

$$2,59(\text{Завод №1}) > 2,45(\text{Завод №3}) > 2,32(\text{Завод №2}).$$

Моделювання моментів відновлення та прогнозування ресурсу корпусної ізоляції здійснювалося без урахування впливів випадкових відмов ізоляції.

Величини інтегрального показника якості корпусної ізоляції ТЕД можуть бути використані для прогнозування ресурсу та моделювання моментів відновлення ізоляції.

РОЗРОБКА НАПІВПРОВІДНИКОВОГО РЕЛЕ ЧАСУ ДЛЯ ЛОКОМОТИВІВ

Красильников В.М, Сердюк В.Н.

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

Krasylnykov V.M Serdiuk V.N. Development of semiconductor relay for locomotives.

The circuits of the semiconductor (electronic) time relays are analyzed for use on carriages electric locomotives, diesel locomotive, carriages with different supply voltage and big diapason of time delay.

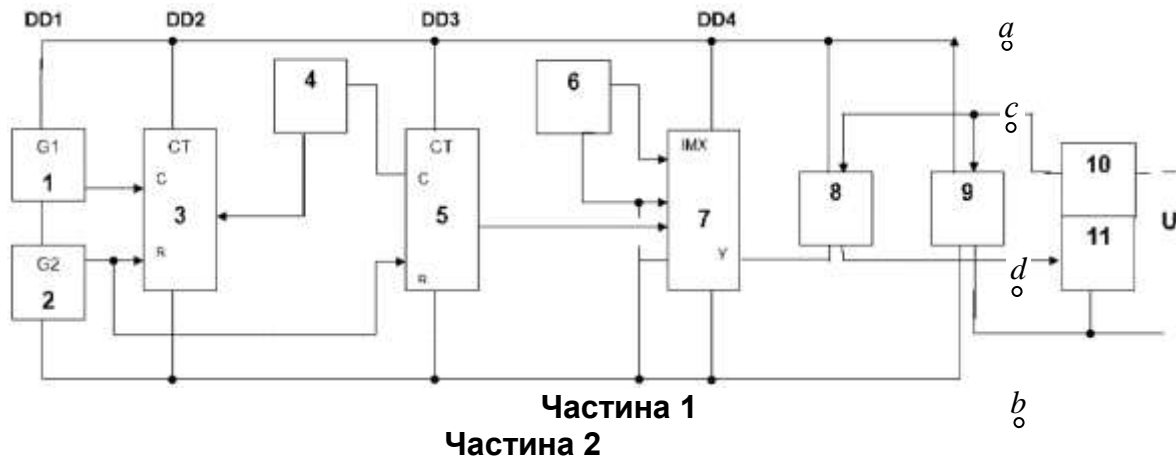
У зв'язку з розвитком високих технологій та переходом від макрорівня до мікрорівня, в експлуатацію впроваджуються нові напівпровідникові (електронні) реле часу: ВЛ-21, ВЛ-31, ВЛ-50. Напівпровідникові реле часу ВЛ-21, ВЛ-31, ВЛ-50, ВЛ-41, ВЛ-51А, ВЛ-52 застосовуються на локомотивах для отримання необхідних витримок часу при включенні і відключенні електричних апаратів в автоматичних системах управління і захисту (попереднє прокачування масла перед пуском, тривалість пуску дизеля і ін.).

Велика кількість типів цих реле часу [2-3] з різними напругами живлення та різноманітними діапазонами затримки та конструктивними особливостями ускладнює ремонт та експлуатацію схем. Крім того вимоги та умови роботи на рухомому складі суттєво відрізняються від умов експлуатації промислових приладів. З метою усунення недоліків існуючих реле часу для умов роботи на рухомому складі розроблено уніфіковане електронне реле часу з великим діапазоном інтервалів витримки часу з робочою напругою живлення від 50 до 110В [1].

З метою усунення недоліків існуючих реле часу для умов роботи на рухомому складі, розроблено напівпровідникове реле часу з великим діапазоном інтервалів витримки часу з робочою напругою живлення від 50 до 110 В (рис.1).

Дане реле часу конструктивно складається з двох частин поєднаних електрично між

собою по клеммах а і в.



Мікросхема DD1	1 -	Генератор 1 Тактовий генератор (кварцовий резонатор ZQ) (мікросхема 361ПА7)	9 -	Параметричний стабілізатор живлення інтегральних мікросхем. Постійна напруга 110 В (75 В) перетворюється у понижену (7В)
	2 -	Генератор 2 Одновібратор, встановлення двійкових лічильників в нульове початкове становище		
Мікросхеми DD2, DD3	3,5 -	Двійкові лічильники (мікросхема 561HE16)	10	Котушка герконового реле типу РПГ-8-2602
	4,6 -	Перемикачі виходів-входів лічильників DD2 та DD3 (зміна коефіцієнтів перерахунку лічильників 3 та 5) (перемикачі витримки часу: 4 – одиниць секунд, 6 – десятків секунд)		
Мікросхема DD4	7 -	Мультиплексор (мікросхема 561КП2)	11	Перемикаючи контакти герконового реле РПГ-8-2602
	8 -	Тиристорна оптрона пара (світотиристор, оптронний тиристор) (Забезпечується електричне розділення кіл Частин 1 та 2) Виключається потенціальний зв'язок (світлодіод –оптронний тиристор)		

Рисунок 1 – Принципова блок-схема електронного реле часу

Аналіз напівпровідникових (електронних) реле часу показав, що розвиток електронних реле часу іде в напрямку впровадження мікроелектроніки та мікропроцесорної техніки в електричне обладнання локомотивів; підвищення надійності за рахунок зменшення числа елементів та з'єднань між ними; контактних перемикачів та R-C елементів; зменшення габаритних розмірів та маси; вживаної потужності; електричних втрат та нагріву.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕДАЧ СУЧАСНИХ ТЕПЛОВОЗІВ З МАШИНАМИ ЗМІННОГО СТРУМУ

Красильников В. М., Сердюк В. Н., Сидоренко Ю. О.

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

V. Krasyl'nikov, V. Serdyuk, Y. Sidorenko. Improvement of electrical transfer of modern heaters with modern current machines.

Перший макетний зразок тепловоза з передачею змінного струму був створений в на базі маневрового тепловоза ВМЭ1. Макетний маневровий тепловоз ВМЭ1-024 побудований з асинхронними тяговими двигунами (АТД) і автономними інверторами напруги (АІН). За результатами випробувань було ухвалено рішення про створення першого магістрального тепловоза ТЭ120. На тепловозі встановлено асинхронний тяговий двигун ЭД900, перетворювач частоти ПЧТЗ, складеного на базі випрямної установки УВКТ-5 з вентилями типу ВЛ2-200-8, та АІН типу ШИ1-БУ2, які були побудовані на основі тиристорів ТБ-400-10. На підставі проведених випробувань ТЭ120 була зроблена рекомендація про будівництво дослідного двосекційного тепловоза 2ТЭ137 на асинхронних двигунах АД-901, перетворювач частоти ПЧТ-МТП-550-1,2К. Таким чином отриманий важливий досвід у проектуванні електричної передачі з машинами змінного струму на тепловозах. Цей досвід у подальшому став відправною точкою для поновлення досліджень передачі потужності даного типу, у підсумку привів до створення нових тепловозів 2ТЭ70, ТЕП150, 2ТЭ25К та 2ТЕ25А. На всіх перелічених тепловозах реалізована система поосного регулювання сили тяги.

Таким чином на тепловозі 2ТЭ25К були використані тягові електродвигуни постійного струму ЭД133, для живлення яких був встановлений керований випрямний тиристорний перетворювач М-ТПП-3600М-1-У2, застосована комплексна мікропроцесорна система управління з функцією поосного регулювання сили тяги, бортової діагностики вузлів і агрегатів. Досвід експлуатації тепловозів 2ТЭ25К на залізних дорогах дозволив у подальшому перейти до створення першого магістрального тепловоза 2ТЭ25А з АТД.

На тепловозі 2ТЭ25А запроваджений тяговий перетворювач частоти (ТПЧ) М-ТЗТП-Т-1-У2. Основними складовими ТПЧ є: некерований випрямляч, який побудований на основі діодів Д253-2000; інвертори, які розроблені на основі IGBT-транзисторів FZ1200R33KF2С. При чому кожен АІН індивідуально живить окремий АТД ДАТ350Т потужністю 350 кВт. Некерований випрямляч в свою чергу отримує живлення від тягового агрегату АСТГ2800/400-100, збудження якого реалізовано за рахунок керованого тиристорного випрямляча В-ТПП-220-220-100У2. Такий склад обладнання дозволив реалізувати на тепловозі регулювання АТД, яким керує комплексна мікропроцесорна система управління. Ще одне інноваційне рішення – використання в допоміжних електроприводах асинхронних двигунів допоміжних перетворювачів частоти (ДПЧ) ПЧ-ТТП-125-380-100-2-У3, які також побудовані на основі IGBT-транзисторів та пов'язані з загальною системою управління.

Використані такі технічні рішення, які у підсумку покращили тягові властивості тепловоза та підтвердили перспективність подальшого вдосконалення електричних передач потужності з машинами змінного струму.

Кожна електрична машина що випускається з ремонту проходить приймально-здавальні випробування відповідно вимогам стандартів, відомим технічним умовам і правилам ремонту електричних машин тепловозів. Для випробування тягових генераторів ГП-311Б на Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі (ДТРЗ) за участю авторів був впроваджений стенд, який складається з двох тягових генераторів. Ці генератори

встановлені на фундаментній рамі і з'єднані між собою загальною опорною муфтою. В подальшому виникла необхідність модернізації вказаного стенду з ціллю проведення випробувань тягових синхронних генераторів ГС-501А тепловозів 2ТЭ116.

Принципова електрична схема стенду забезпечує проведення випробування вказаних тягових генераторів постійного та змінного струму на холостому ході (х.х.) та в режимі короткого замикання (к.з.). Один з генераторів ГП-311Б працює у режимі електродвигуна, а другий ГП-311Б у режимі генератора.

Регулювання частоти обертання тягових генераторів і параметрів режимів випробування досягається за допомогою трифазних керованих випрямлячів, змінюючи струм обмоток якоря і незалежних обмоток збудження.

Випробування тягового генератора ГС-501А має наступні параметри: напруга холостого ходу 600 В, частота обертання ротора 1000 об/хв, режим навантаження при короткому замиканні по струму $2 \cdot 2700$ А, з короткочасним навантаженням - 3420 А.

Для цього встановлено пульт з контрольно-вимірювальними приладами, до яких входять амперметри, вольтметри, що дозволяють вимірювати струм та напругу по фазах тягового синхронного генератора. В електричній схемі встановлені шість вимірювальних трансформаторів струму типу ТПШ-10УВ 5000/5А для можливої перевірки рівномірного розподілу струму по фазах тягового синхронного генератора при навантаженні (режим к.з.).

МЕТОДИКА ВИБОРУ ТИПУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шепотенко А.П.

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

Shepotenko A. Method of selecting a type of traction rolling stock for an industrial enterprise.

The method of selecting the type of traction rolling stock of the required power is proposed, which will meet the requirements of the enterprises, taking into account the operating conditions and the volume of necessary maneuvering work. The criteria of selection of traction rolling stock are offered. The main criteria are the existing infrastructure of the company's track, the volume of transportation, the organization of maintenance and repair system, the cost of the life cycle.

В сучасних умовах постійного зростання цін на енергоресурси, все більша кількість промислових підприємств, особливо невеликих та середніх за розмірами території та обсягами виробництва, стикаються з необхідністю зниження витрат на маневрову роботу. Більшість підприємств використовують потужні маневрові тепловози, ще радянського виробництва. До цього їх спонукає або зростаюча з кожним роком вартість оренди рухомого складу; технічна та моральна застарілість власного тягового рухомого складу; невідповідність його потужності заданим умовам експлуатації та обсягам маневрової роботи, яку тепловоз має виконувати.

Це змушує керівництво підприємств замислюватися над придбанням власного тягового рухомого складу, який би відповідав умовам експлуатації та зменшив витрати на виконання маневрової роботи.

На ринку зараз пропонується значна кількість досить різноманітного за потужністю, конструкцією, будовою та типом енергетичної установки видів тягового рухомого складу таких як тяговий модуль, локотрактор, тепловоз та пароаккумуляторний локомотив.

Як з цього різноманіття обрати найбільш ефективний та економічно вигідний для даного підприємства?

Для цього необхідно визначити методику вибору типу тягового рухомого складу не-

обхідної потужності, який буде відповідати вимогам підприємствам з урахуванням умов експлуатації та обсягів необхідної маневрової роботи.

Виходячи з досвіду експлуатації та роботи таких підприємств, дана методика повинна складатися з декількох визначних (обмежувальних) критеріїв, виконання яких ї дозволяє мінімізувати витрати підприємства на утримання рухомого складу та маневрову роботу.

До таких критеріїв можна віднести:

- специфіка роботи даного підприємства та особливості продукції, яка випускається; організація виробничого процесу і руху поїздів; формування складу і ступеня завантаження вагонів; доступність та вартість отримання енергоресурсу: дизельного палива, електроенергії або пари (у випадку пароаккумуляторного локомотива);

- умови та обсяг маневрової роботи, яку необхідно виконувати; особливості формування складу і ступеня завантаження вагонів; періодичність використання тягового рухомого складу; час знаходження його в роботі, час простою в очікування роботи та в «гарячому» простої; можливість використання рухомого складу на інших господарських роботах поза залізничної колії (у випадку локотрактора);

- потужність, яку може реалізувати тяговий рухомий склад, котра визначається на підставі тягових розрахунків, які враховують наявність ухилів та обмеження сили тяги в кривих малого радіуса на території підприємства; вплив матеріалу (сталь або гума), з якого зроблено колесо рухомого складу, та залежність його від погодних умов; вагу самого тягового рухомого складу;

- наявність відповідного гальмівного устаткування на тяговому рухомому складі (компресора, резервуарів та ін), та його можливість забезпечення наявного рухомого складу необхідною кількістю стисненого повітря та часу на «зарядку» гальмівної магістралі;

- вартість самого тягового рухомого складу та термін його експлуатації; відповідно вартість та можливості самого підприємства по організації експлуатації та екіпірування обраного рухомого складу, його технічного обслуговування та ремонту; вартість життєвого циклу.

Порівняльний аналіз техніко-експлуатаційних показників роботи різноманітних видів рухомого складу, виконаний згідно даної методики і дозволить обрати саме той тип тягового рухомого складу, який буде відповідати всім вимогам промислового підприємства з урахуванням умов експлуатації та обсягів необхідної маневрової роботи та мінімізує витрати на його утримання та експлуатацію.

Дана методика може бути використана при проектуванні, реконструкції, технічному переоснащенні існуючих та будівництві нових промислових підприємств, а також для оцінки витрат, пов'язаних з умовами експлуатаційної роботи різноманітних видів рухомого складу на них.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ В ЗАДАЧАХ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Бобир Д.В.

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

B. Bodnar, O. Ochkasov, D. Bobyr. Using component analysis methods in problems of technical diagnosis.

The advantages of component analysis methods in the development of diagnostic software and the processing of diagnostic results are considered. Results of using the primary components

method for information capacity assessment diagnostic parameters for the locomotive hydraulic transmission at the bench-tests are presented.

Метою факторного аналізу є виявлення прихованих змінних або факторів, що пояснюють структуру кореляцій в множині змінних. Факторний аналіз часто використовується для зниження розмірності даних, щоб знайти невелике число факторів, які містять більшу частину дисперсії (інформації), отриманої в результаті аналізу значно більшої кількості явних змінних. Іншими словами, під факторним аналізом розуміють сукупність методів, які на основі реально існуючих зв'язків ознак, об'єктів або явищ дозволяють виявляти латентні (приховані і не доступні для безпосереднього вимірювання) узагальнюючі характеристики організованої структури і механізму розвитку досліджуваних явищ або процесів.

Одним з завдань технічного діагностування є визначення технічного стану об'єкту діагностування, тобто результатом технічного діагностування є повне або часткове зняття невизначеності про стан об'єкту діагностування. На початковому етапі створення діагностичних систем може використовуватись підхід при якому для контролю технічного стану об'єкта діагностування необхідно вимірювати всі контрольні параметри без їх будь якого відсіву. Не зважаючи на те, що в цьому разі виконується контроль технічного стану усіх елементів об'єкта діагностування, такий підхід має ряд суттєвих недоліків, а саме: значна кількість датчиків і контрольних приладів, великі обсяги масивів діагностичної інформації, висока вартість технічного комплексу та інші. Наприклад, компанія General Motors розробила систему FIRE (Functionally Integrated Railroad Electronics). Діагностування здійснюється дистанційно, система FIRE отримує з локомотива більше 800 сигналів, що визначають основні параметри технічного стану локомотива.

Збільшення кількості контрольних точок (сигналів) призводить до ускладнення та збільшення вартості системи діагностування. При чому існує певна кількість контрольних точок, після досягнення якої, інформативність та глибина діагностування збільшуються не значно. В цьому випадку виникає необхідність зменшення кількості контрольних точок (діагностичних ознак) таким чином, щоб забезпечувалась необхідна і достатня кількість інформації для визначення технічного стану об'єкту діагностування.

У завданнях діагностичного моніторингу в більшості випадків досліджується динаміка змінних, які в різних контрольних точках формально розглядаються як окремо аналізовані величини.

Попередня обробка діагностичної інформації в діагностичних системах ґрунтується на формалізації вихідних ознак і виділення простору цінних ознак з точки зору діагностування. Серед таких методів виділяють математичні методи оцінки інформативності діагностичних ознак. При цьому використовуються традиційні методи, засновані на дисперсійному, регресійному, кореляційному аналізі, теоретико-інформаційний підхід, заснований на обчисленні умовних ймовірностей і кількості інформації, багатовимірний статистичний аналіз.

При розробці діагностичного забезпечення складних систем, таких як побудова діагностичної моделі, класифікація та прогнозування стану, виникає ряд математичних проблем: велика розмірність завдань; контрольні параметри є величинами які корелюються між собою; низька інформативність контрольних параметрів.

При розробці діагностичного забезпечення авторами пропонується виконувати оцінку інформативності діагностичних параметрів за допомогою математичних методів зниження розмірності. Серед варіантів методів зниження розмірності (метод головних компонент, факторний аналіз, екстремальне групування параметрів, відбір найбільш інформативних показників в моделях дискримінантного аналізу та моделях регресії та ін.) авторами був обраний метод головних компонент як відповідний математичний апарат, що дозволяє провести аналіз існуючих діагностичних ознак.

Переваги даного методу аналізу та прогнозування на відміну від, наприклад, класич-

ного регресійного аналізу полягають у тому, що при останньому в модель намагаються включити максимально можливу кількість факторів, які часто характеризуються істотною корельованістю. Прогноз по такими змінними, як правило, буває не точним. Тому виникає задача заміни вихідних взаємопов'язаних змінних сукупністю некорельованих параметрів. Це завдання вирішується саме за допомогою метода головних компонент.

В результаті використання методу головних компонент обираємо перші k головних компонент, які описують певний відсоток (як правило 80-90%) інформації про технічний стан об'єкта діагностування. Отримані головні компоненти є латентними контрольними параметрами, тобто фізично таких параметрів не існує, але вони містять в собі інформацію достатню для контролю технічного стану об'єкта діагностування.

На другому етапі факторного аналізу пропонується використовувати метод аналізу ієрархій. Мета використання цього методу отримати загальну характеристику (індекс, змінну, сукупність значень) за допомогою якої виконувати порівняння однотипних об'єктів діагностування між собою.

В якості практичної реалізації запропонованого підходу авторами виконано аналіз діагностичних параметрів що характеризують стан гідравлічних передач типу УГП750/12000 під час їх стендових випробувань. Масив результатів діагностування містив 11 діагностичних ознак (напруга та струм привідного двигуна, напруга та струм генератора навантаження, частота обертання якоря привідного електродвигуна, частота обертання якоря генератора навантаження, частота обертання турбінного валу, температура та тиск в гідроапаратах, температура мастила до та після передачі). В результаті розрахунку визначено три головні компоненти. Перша компонента («навантаження») включає такі параметри як напруга та струм генератора навантаження, тиск в гідроапараті. Друга та третя компоненти («температура») включають такі параметри як: температура мастила в гідроапараті, температура мастила на вході та виході з гідравлічної передачі. Відповідно методу головних компонент перелічені параметри містять 85% інформації про технічний стан передачі під час випробувань. Дисперсія елементів першої компоненти 0,61, другої 0,15 третьої 0,09. Таким чином на основі проведених розрахунків можна стверджувати, що найбільш інформативними параметрами гідравлічної передачі типу УГП 750/1200 під час стендових випробувань є напруга та струм генератора навантаження, тиск та температура в гідроапараті, температура мастила на вході та виході з гідравлічної передачі. Враховуючи особливості випробування гідравлічної передачі на стенді, а саме, обмежений діапазон навантажень, оцінку технічного стану передачі доцільно виконувати за цими параметрами.

ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАТИВНОГО ЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЯГОВОГО РЕДУКТОРА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Михалків С. В., Ходаківський А. М. (УкрДУЗТ), Бульба В. І. (Південна залізниця)

Mykhalkiv Serhii, Khodakivskyi Andrii, Bulba Vladyslav. I. Dentification of the informative frequency band for the traction gearbox vibrodiagnostics of an electric train

The vibrodiagnostics of mechanical units of electric trains is known to be a trustworthy technique that is able to extract impulsive components with a periodic repetition in accordance with the revolution of the faulty parts of gears or bearings. The main problem is development of effective methods for the noise elimination and identification of the technical condition features of gears and bearings. The objective of the research is identification of the informative frequency band of excited bearing vibration by means of the wavelet transform.

Тягові редуктори електропоїздів зазнають високих змінних і тривалих навантажень в експлуатації, що спричиняє появу різних видів пошкоджень. Тому виявлення пошкоджень

є вкрай важливим завданням для забезпечення безпеки руху. Для діагностування підшипників і зубчастих зачеплень здебільшого залучають вібраційну технологію, яка надає розлогу інформацію та володіє високою чутливістю до різних типів пошкоджень. Методи обробки вібраційних сигналів для отримання діагностичної інформації надають задовільні результати в частотно-часовому просторі, де облік локальних, короткотривалих змін у сигналі відбувається найкраще. Вейвлет-перетворення завдяки аналітичним функціям, які є локальними одночасно за часом і частотою дозволяє аналізувати наявні нестационарності в сигналах і позбавлене вад інших частотно-часових методів. Застосування діадного дискретного вейвлет-перетворення дозволяє виявляти різні види пошкоджень й потребує обрання виду функції материнського вейвлета. У роботі провадилися експериментальні дослідження в моторвагонному депо на випробувальному стенді, куди встановлювався колісно-редукторний блок електропоїзда ЕР2Т під час технічного обслуговування якого в стійлі виникли підозри щодо його справності. Колісна пара розкручувалася до частоти 219 об/хв. Віброакселерометр для реєстрації вібраційного сигналу із верхнім робочим частотним діапазоном 9 кГц вгвинчувався в шпильку й до отвору додавання мастила в опорні підшипники підшипникового вузла тягового редуктора. Зареєстрований вібросигнал у цифровому самописці зазнавав дискретизації частотою 46 кГц. Для пірамідального дискретного вейвлет-перетворення на апроксимовані (низькочастотні) і деталізовані (високочастотні) складові обирались сім материнських вейвлетів. Для кожного рівня розкладання j довжина початкового сигналу в результаті субдискретизації ділиться на 2 і довжина розрахованих коефіцієнтів апроксимації дорівнює довжині початкового сигналу поділеного на 2^j . Обчислена ентропія Рені для результатів розкладання становила найменше значення 11 для материнського вейвлета Добеші 4-го порядку, який обирався для подальших обчислень. Для дослідження періодичних складових у сигналі, що ототожнюються з вібрацією зубчастого зачеплення обчислювались автокореляційні функції із реконструйованих вейвлет-коефіцієнтів, отриманих на різних рівнях дискретного вейвлет-розкладання. Повільне згасання автокореляційної функції свідчить про нестационарність, яка може ототожнюватись із наявним пошкодженням у тяговому редукторі. На побудованих широкосмугових спектрах вібрації за відновленими вейвлет-коефіцієнтами виявлені сплески у відповідних частотних смуг в околицях 4 - 6 кГц і 7 - 9 кГц, що свідчить про наявні пошкодження підшипників кочення і з'являється потреба в залученні додаткових спектральних методів для визначення виду пошкодження.

Секція 2 «УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ ВАГОНІВ»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ВАГОНОВ В ДЕПО

Анофриев В.Г.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Anofriev V. Improvement of the organization of repair of cars in the depot.

The organization of a stationary flow in the repair of cars in the depot and methods ensuring its stable and stable functioning are considered.

В последние годы, в связи с существенным уменьшением объемов перевозок и изменением структуры перевозимых грузов количество вагонного подвижного состава в Украине было сокращено почти в два раза

В этих условиях загрузка паспортных производственных мощностей более 70% вагонных депо не превышает 50% [1].

Таким образом, совершенствование вагоноремонтного производства железных дорог и повышение уровня его экономической эффективности является, по-прежнему, достаточно актуальной и важной задачей железнодорожного транспорта Украины.

Совершенствование вагоноремонтного производства целесообразно осуществлять прежде всего на основе совершенствования организации ремонта вагонов. Такой подход требует значительно меньших средств и усилий для достижения одинакового уровня эффективности по сравнению с мероприятиями технического и технологического характера, которые могут сопровождаться существенными капитальными вложениями в реконструкцию основных производственных фондов предприятий.

При выборе конкретного варианта организационной формы ремонта вагонов необходимо учитывать достаточно большие их габаритные размеры и массу, параметры и определенность технологических схем ремонта и соответствующие недостатки различных форм организации производства. С учетом этих особенностей для организации процесса ремонта вагонов в депо предлагается использовать поточную форму организации ремонтных работ, выполняемых на неподвижно стоящих объектах производства – вагонах в сочетании с агрегатным методом ремонта их основных узлов. Данная форма организации называется, иногда, “потокотом ресурсов” или “стационарным потоком”.

Расчет основных параметров стационарного потока - фронта работы потока Φ_{cn} , такта потока r_{cn} , его ритма R_{cn} и количество этапов Q_{cn} , производится аналогично расчету параметров традиционной – подвижной формы организации потока [2] с помощью известных соотношений или использования соответствующей программы на ЭВМ [3].

На основе рассчитанных параметров организации осуществляется разделение производственного процесса на комплексы ремонтных работ,

Для решения этой задачи можно использовать методы балансировки поточной линии, например, метод оценки позиционных весов.

В качестве критерия сбалансированности стационарного потока может быть использовано выражение:

$$\max_{Q_{cn}} |\bar{W}(Q_{cn}) - W(Q_{cn})| \rightarrow \min$$

где $W(Q_{cn})$ – трудоемкость комплекса ремонтных работ, закрепленных в ходе разделения за одним q-м этапом производственного процесса; $\bar{W}(Q_{cn})$ – средняя суммарная трудоемкость комплекса работ, выполняемых на одном этапе производственного процесса.

Количество рабочих-ремонтников в каждой бригаде определяется по формуле:

$$R_{яв}(Q_{cn}) = \frac{W(Q_{cn}) \cdot k_{cn}}{R_{cn} \cdot \tau},$$

где τ – время, затрачиваемое на переход рабочих и перемещение оборудования от одного объекта к другому.

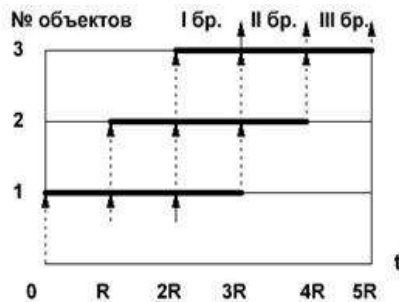


Рисунок 1 – График производственного цикла

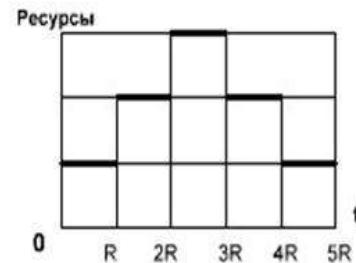


Рисунок 2 – Уровень загрузки ресурсов

После балансировки потока и расчета количества рабочих-ремонтников формируют графики производственного цикла и использования ресурсов. Для $\Phi_{cn} = 3$ данные графики представлены на рис. 1 и 2.

Стабильное функционирование стационарного потока определяется возможностью уравнивания его элементов при фактически отличающихся друг от друга трудоемкостях ремонтных работ, которое может быть обеспечено за счет проведения соответствующих организационных мероприятий [1].

Внедрение стационарного потока при ремонте вагонов позволит существенно повысить эффективность вагоноремонтного производства, даже в условиях неполной загрузки мощностей вагонных депо железных дорог Украины.

Повышение эффективности производства будет обеспечено, прежде всего, в результате воплощения в процессе ремонта вагонов таких принципов организации, как специализация, прямоочность, непрерывность, параллельность и ритмичность, присущих поточной форме организации производства.

Таким образом, совершенствование ремонта вагонов на основе применения прогрессивной поточной формы организации – стационарного потока, позволит существенно повысить продуктивность вагоноремонтного производства, создаст условия для организационного обеспечения его качества и снижения себестоимости ремонта вагонов.

Литература

1. Анофриев В. Г., Срибняник Р. А. Совершенствование ремонта вагонов на основе прогрессивных форм организации производства. Международный Научный Журнал "Internauka" Выпуск 4(66)/2019 <http://www.inter-nauka.com/issues/2019/4/4794>
2. Анофриев В. Г. Организация і планування вагоноремонтного виробництва [Текст]: навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів заліз. трансп. / В. Г. Анофриєв; Дніпропетр. нац. ун-т заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2015. – 239 с. ISBN 978-966-8471-57-5
3. Анофриев В.Г. Розрахунок параметрів потокової організації вагоноремонтного виробництва на ЕОМ. Методичні рекомендації з "Організації і планування виробництва" для підготовки здобувачів ступенів вищої освіти "Бакалавр" і "Магістр" галузі знань "Транспорт", спеціальності "Залізничний транспорт" і спеціалізації "Вагони та вагонне господарство") Дніпро: ДНУЗТ, 2018. - 28 с.

АСПЕКТИ ПОВІЗКОВОГО ГАЛЬМУВАННЯ ВАГОНІВ

Бабасєв А.М., Шапошник В.Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Babayev A., Shaposhnyk V. Yu. Aspects separate braking cars.

The factors affecting the output of the brake rod of the brake cylinder of a freight car with separate braking are investigated.

Безпосередня силова реалізація гальмівних натиснень колодок вагона виконується гальмівною важільною передачею (ГВП). В практиці вагонобудування використовують різні схеми ГВП вагонів: симетричні, асиметричні, з повізковим (роздільним) гальмуванням. Особливістю останньої схеми є наявність, у зоні кожного візка вагону гальмівного циліндру (ГЦ) та авторегулятора. Головні функції ГВП – передавати зусилля, що утворюється на штоці ГЦ до гальмівних колодок, збільшуючи його та рівномірно розподіляючи по ним.

Типові ГВП, як свідчать експериментальні дослідження, не в повній мірі забезпечують виконання вказаних вимог. Вважається, що компенсує ці недоліки схема ГВП з роздільним гальмуванням. Кожний візок вагона має свою ГВП зі всіма приладами, які збільшують її вагу та вартість, а в експлуатації збільшується час на її технічне обслуговування. Проектна розробка такої схеми була виконана «Бюро тормоза ОГК-1» Крюківського вагонобудівного заводу у 1965 р., але вона не була схвалена ЦВ МПС по причинах вказаних вище. Наразі немає однозначної думки щодо галузі застосування схеми роздільного гальмування на вагонах універсального парку. Не приведена порівняльна оцінка переваг та недоліків типової та повізкової ГВП за період LCC (Life Cycle Cost – вартість життєвого циклу виробу). Відомі дослідження вантажних вагонів (платформ моделей 13-7024 і 13-7031, вагона – хопера моделі 19-7017, піввагона моделі 12-9745) з роздільним гальмуванням підтверджують деяке покращення характеристик розподілу дійсних сил натиснення композиційних колодок. Априорний висновок про спрощення регулювання ГВП та підвищенні надійності системи повізкового гальмування не переконливо, оскільки вдвічі збільшена кількість приладів.

Окремо можна виділити бункерні вагони, де при застосуванні схеми роздільного гальмування спрощується схема передачі гальмівних натиснень від ГЦ до гальмівних колодок, знижується її інерційність, зменшується вплив пружних деформацій на величину виходу штока поршня ГЦ та автоколивальний процес елементів трибопар. Ця схема ГВП, на нашу думку, потребує встановленні ГЦ з вбудованим авторегулятором (наприклад, ТЦР-10), що функціонально дозволило би замінити авторегулятор РТП-300 та гальмівний циліндр № 710.

Об'єктом дослідження є вантажний бункерний вагон з повізковим гальмуванням з гальмівним циліндром діаметром 14", авторегулятором РТП-300, композиційними колодками.

Мета дослідження полягає у порівнянні повного робочого ходу авторегулятора з максимально можливим ходом штока $l_{\text{ш}}$ гальмівного циліндра.

При гальмуванні повний хід штока поршня $l_{\text{ш}}$ визначають: $l_{\text{ш}} = l_c + \Delta l$, де $l_c = nk$ – вільний хід поршня (n – передаточне відношення; k – зазори між колодками і колесами); Δl – додаткова величина ходу поршня, яка залежить від багатьох факторів (деформації елементів важільної передачі, тиску повітря у ГЦ та інших).

При дослідженні враховувалося:

- вибирання зазорів між гальмівними колодками і колесами;
- вибирання зазорів у шарнірних з'єднаннях ГВП;
- зміщення колісних пар у щелепах бокових рам візка у разі одностороннього натиснення гальмівних колодок;

- пружна деформація ланок ГВП;
- вихід штока циліндра, спричинений зносом елементів (втулка-вісь) шарнірних вузлів.

Результати розрахунків:

а) гальмівні колодки не зношені – повний вихід штока циліндра при гальмуванні завантаженого вагона ($P_{ГЦ}^{\max} = 0,4$ МПа) склав $l_{ш}^3 = 60,67$ мм, а порожнього вагона ($P_{ГЦ}^{\min} = 0,12$ МПа) – $l_{ш}^n = 55,67$ мм.

б) гальмівні колодки зношені – відповідно $l_{ш}^3 = 155,17$ мм та $l_{ш}^n = 150,17$ мм.

Таким чином, порівнюючи отримані результати розрахунків з повним робочим ходом авторегулятора (не більше 300 мм), слід відзначити:

а) для прийнятих даних повний робочий хід гвинта авторегулятора у два рази перевищує значення виходу штока гальмівного циліндра;

б) при проектуванні повізкових ГВП вагонів бажано мати лінійку типів авторегуляторів і узгоджувати їх на відповідність ходу штока.

АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Волошин Д.І.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Voloshin D.I. Analysis of the production systems for the repair of freight cars.

At present, there are negative trends in view of the development of production systems for repairing wagons. According to the conducted researches, there is a deterioration in the performance of the production system. The urgent task of developing and introducing a new system of management of industrial system for repairing wagons is emerging.

Система планово-попереджувального ремонту вантажних вагонів, яка використовується на підприємствах галузі, була сформована в інших умовах функціонування промислового комплексу на відміну від сучасних. На той час відбувалося постійне зростання обсягів виробництва, спостерігалася постійна структура парку вантажних вагонів. Матеріально-технічне забезпечення технологічних процесів ремонту носило стабільний характер. На поточний момент система ремонту вимушена функціонувати в стохастичних умовах, які характеризуються постійним старінням рухомого складу при недостатньому його оновленні, відсутності достатніх обортових коштів для технічного розвитку виробничих потужностей та ін. Негативні тенденції сприяють виникненню ситуації, коли відбувається перерозподіл матеріальних та фінансових ресурсів на позапланові ремонти при зменшенні їх планової складової. В результаті значно знижується якість ремонту вагонів, збільшується кількість відмов вагонних конструкцій, що відображається на техніко-економічних показниках роботи підприємств.

Згідно проведеного аналізу статистичних даних по лінійним підприємствам з ремонту вантажних вагонів можна зазначити, що простій та середньодобовий залишок несправних вагонів, як в планових, так і непланових видах ремонту значно збільшився (у середньому в 3 - 5 разів). Централізована закупівля та розподіл матеріалів та запчастин для ремонту вагонів не враховує реальні потреби на місцях. Це приводить до зайвих резервів одних запчастин, при нехватці інших. Взагалі, спостерігаються значні порушення у ресурсному резервуванні ремонтних підприємств, що прямо впливає на надійність виробничих процесів (показники надійності значно відрізняються від заданих в сторону погіршення). Згідно проведених досліджень коефіцієнт готовності системи має планове значення – 0,65, фактичне – 0,22; коефіцієнт вимушеного простою – 0,35 та 0,78; коефіцієнт профілактики – 0,55 та 3,5.

Виникає актуальна задача розробки та впровадження нової системи управління виробничими системами вагоноремонтних підприємств. Вона повинна будуватися на динаміч-

них принципах, які дозволять запровадити механізми адаптації до невизначених умов (кількісні зміни у перевізному процесі, врахування стану і ступеня зносу рухомого складу та ін.). Така система дозволить оптимально управляти кількістю ресурсів, що витрачаються на власні потреби підприємств і на відновлення ресурсу вантажних вагонів.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ РОЗВАНТАЖЕННЯ ВАГОНІВ-ХОПЕРІВ ВІДКРИТОГО ТИПУ НА ВАГОНОПЕРЕКИДАЧІ

Довганюк С.С., Рейдемейстер О.Г., Калашник В.О., Шикунів О.А., Рыжов С.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

S. Dovhaniuk, A. Reidemeister, V. Kalashnyk, O. Shykunov, S. Ryzhov. Estimation of the possibility of open type hopper cars unloading on the car dumper.

The computational model to assess the strength of bodies of short-base hopper cars 19-758-01, 20-471, 20-4015 during unloading them on the car dumper BPC-134M. Modeling of the stress-strain state of the structures of cars is made with the finite element method. It is established that strength of car bodies permits to unload them on car dumper. The results of experimental studies showed sufficiently high accuracy of the chosen calculation model for estimating the stress-strain state of structures and confirmed the possibility of unloading of wagons on the car dumper.

Одним зі способів забезпечення ефективного використання рухомого складу є адаптація конструкції вагона до особливостей вантажу, що перевозиться. Під адаптацією в широкому сенсі мається на увазі розширення гами вантажів, умов завантаження, розміщення у вагоні та розвантаження. Останнє має особливе значення з точки зору скорочення часу розвантаження, що дає можливість зменшити час розвантажувальної операції (іноді суттєво) та прискорити обіг вагону. Яскравим прикладом успішного рішення цієї проблеми є ідея розвантаження вагонів-хоперів відкритого типу на вагоноперекидачі.

Випробувальною лабораторією вагонів ДНУЗТ виконані комплексні аналітично-експериментальні дослідження, що включають в себе проведення оцінки міцності конструкції вагонів-хоперів і відповідності міцності елементів нормативній документації на підставі теоретичних і експериментальних досліджень.

Об'єктами досліджень були вагони-хопери відкритого типу моделей 19-758-01, 20-471, 20-4015, що мають типову для цього класу рухомого складу конструкцію. Їх кузови складаються з рами (хребтова, шкворневі і кінцеві балки), бічних, похилих торцевих стін і розвантажувальних бункерів, закритих із зовнішнього боку люками. До каркаса бічної стіни, утвореному верхньою і нижньою обв'язками, стійками та розкосами, прикріплена обшивка, причому кріплення може бути жорстким, як у вагона для перевезення цементу моделі 19-758-01, або рухливим, як у вагонів для перевезення окатків моделей 20-471 та 20-4015. Торцеві стіни спираються на раму вагона через похилі або вертикальні стійки. Особливістю конструкції вагонів-хоперів відкритого типу є їх коротка база і, відповідно, менша довжина кузова.

В даний час відсутня методика оцінки впливу зовнішніх факторів на елементи таких вагонів при розвантаженні їх на вагоноперекидачах. Щоб зробити це, необхідно знати всі діючі експлуатаційні навантаження, однак, нормативних рекомендацій для їх оцінки в розгорнутому вигляді немає. Таким чином, для цього необхідно розробити відповідну методику як розміщення вагонів-хоперів в вагоноперекидачі, так і визначитися з діючими навантаженнями.

На першому етапі були розроблені модель та інженерна методика розрахунку кузовів короткобазних вагонів-хоперів. Методика розрахунку вагону враховувала дію інерційного

навантаження сипучого вантажу та дію сил при розвантаженні на вагоноперекидачі ВРС–134М.

Розрахунок виконаний за допомогою методу скінченних елементів. Геометричні моделі кузовів всіх трьох вагонів були автоматично розбиті на плоскі скінченні елементи типу "оболонка" (чинять опір як деформаціям у власній площині, так і деформаціям вигину). За результатами розрахунків на міцність кузовів всіх розглянутих вагонів, допускається їх розвантаження на вагоноперекидача ВРС–134М (за умови опори кузова на середній і один з крайніх упорів по всій довжині останнього). Міцність кузовів вагону для перевезення цементу моделі 19-758-01 та вагону для перевезення окатків моделі 20-471 в загальному випадку задовольняє нормативній документації. Напруження в елементах 1-го вагону не перевищують 160 МПа, 2-го – досягають значень 250...272 МПа (нижня і верхня обв'язки, стійки і розкоси бічної стіни, перемичка бункера), які менше тих, що допускаються $[\sigma] = 290$ МПа. У вагона для перевезення окатків моделі 20-4015 напруги в розкосі бічної стіни і біля основи консольної частини верхньої обв'язки досягають межі плинності. Міцність інших елементів кузова задовольняє нормативній документації. Розвантаження цього вагона на вагоноперекидачі можливе, якщо виключити можливість невисипання вантажу з кузова (наприклад, не розвантажувати вагони на вагоноперекидачі якщо вантаж змерзся).

З метою апробації запропонованої методики теоретичних досліджень були виконані експериментальні дослідження з розвантаженням вагонів-хоперів на вагоноперекидачі. При цьому, дослідні вагони були завантажені вапняковим каменем для технологічних потреб масою до 66 т і обладнані датчиками для реєстрації напружень. Після чого їх у завантаженому стані по одному подавали на вагоноперекидач ВРС–134М і встановлювали під крайній і середній притиск. У процесі розвантаження проводилася безперервна реєстрацію напружень в елементах вагонів.

При розвантаженні на вагоноперекидачі найбільші сумарні напруження, перераховані на повну вантажопідйомність вагона, склали:

- для моделі 19-758-01: 174,5 МПа (ребро бункера), – 138,5 МПа (стійка бічної стіни);
- 118,8 МПа (розкос бічної стіни);
- для моделі 20-4015: 211,4 МПа (Нижня обв'язка), – 205,6 МПа (крайній розкос стійки бічної стіни), –117,1 МПа (стійка бічної стіни);
- для моделі 20-471: 225,1 МПа (Нижня обв'язка), –176,0 МПа (стійка бічної стіни).

Видно, що по всіх елементах вагонів, отримані значення сумарних напружень істотно нижче допустимих.

Таким чином, достовірність результатів проведених досліджень за допомогою розробленої моделі та інженерної методики розрахунку кузовів короткобазних вагонів-хоперів на міцність при розвантаженні на вагоноперекидачі ВРС-134М підтверджується позитивними результатами випробувань. Запропонована методика може бути використана для розрахунку кузовів короткобазних вагонів-хоперів на міцність при розвантаженні на інших типах вагоноперекидачів. Проведені дослідження з адаптації вагонів-хоперів до умов вивантаження сипучих вантажів методом перекидання і оцінки міцності їх кузовів, дозволили достовірно оцінити напружений стану кузовів вагонів і обґрунтувати можливість розвантаження зазначених вагонів на вагоноперекидачі. Останнє є істотним для скорочення простою і обороту вагонів-хоперів.

ПЕРЕВІРКА ГАЛЬМОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНІВ І ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ВАГОНУ НА БЕЗПЕКУ РУХУ

Довганюк С.С., Сорока Є.Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Dovganyuk S., Soroka E. Checking brake characteristics of carriages and impact of the uneven loading on traffic safety.

The calculation of brake characteristics was carried out and their values from the point of view of safety movement of two gondola cars models in empty condition and different loading variants were analyzed. The values of the braking distance during emergency braking from different speeds of empty and loaded carriages were calculated and analyzed.

Проведено розрахунок гальмових характеристик та проаналізовано їх величини з точки зору забезпечення безпеки руху двох моделей піввагонів у порожньому стані та різних варіантах завантаження. Обчислено та проаналізовано величини гальмового шляху при екстреному гальмуванні з різних швидкостей складів із порожніх та завантажених вагонів.

Метою дослідження є перевірка відсутності можливості заклинювання колісних пар вагона та вплив нерівномірного завантаження вагону з точки зору забезпечення безпеки руху при гальмуванні.

Розрахунки і аналіз гальмових характеристик проведено на прикладі піввагона моделі 12-1704-03 масою тари 24 т, вантажопідйомністю 70 т побудови ВАТ «Азовмаш» в порожньому стані, при рівномірному завантаженні сипучого вантажу, завантаженні з різницею 10 т на візок і завантаженого масою вантажу 25 т без авторежима та увімкненому перемикачі вантажних режимів на «середній» згідно інструкції з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. Аналогічні розрахунки виконано для піввагона моделі 12-7019 масою тари 21,5 т, вантажопідйомністю 72 т побудови ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»

При рівномірному завантаженні статичне навантаження на вісь складає 23,5 тс (230,5 кН) і 23,375 (229,3 кН) відповідно.

Розрахунки проводились при передаточному числі гальмової важільної передачі вагонів, обладнаних композиційними гальмовими колодками 5,7, і максимальному тиску у гальмовому циліндрі завантаженого вагона 0,34 МПа та 0,16 МПа в порожньому стані при гальмовому циліндрі діаметром 14". При цьому приймалось, що вагони обладнані авторежимом окрім вагонів з масою вантажу 25 т.

Основною перевіркою в порожньому стані та при рівномірному, нерівномірному завантаженні вагона і мінімальному завантаженні, при якому вантажний режим перемикається на «середній», являється перевірка на можливість заклинювання колісних пар.

Перевищення сили зчеплення над гальмівною силою і є умовою без'юзового гальмування.

Розрахунки виконувались згідно «Норм расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)».

При розрахунках було виявлено, що при екстреному гальмуванні з конструктивної швидкості 120 км/год. та швидкості 90 км/год в порожньому стані піввагонів моделі 12-1704-03 побудови ВАТ «Азовмаш та 12-7019 побудови ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» умова без'юзового гальмування не виконується.

Після виявлення такого явища було проведено розрахунки з метою визначення максимальної швидкості руху вагонів у порожньому стані, гальмування з якої виключало б явище «юзу».

У вагонів, завантажених до повної вантажопідйомності явище юзу не спостерігається.

При завантаженні вагонів масою вантажу 25 т умови буз'юзового гальмування для двох моделей не виконуються.

З розрахунків гальмових характеристик вагонів із завантаженням з різницею 10 т на візок видно, що на безпеку руху нерівномірне завантаження вантажу у вагоні не впливає.

В роботі також оцінено ефективність гальмової системи по величинах гальмового шляху завантажених та порожніх вагонів у складі поїзда при гальмуванні з максимальної конструктивної швидкості прямування 120 км/год. та 90 км/год.

Проведені дослідження показали, що конструктивні швидкості для составів з порожніх вагонів обох моделей не відповідають умовам безпеки руху при екстремому гальмуванні з точки зору недопущення «юзу», а величини гальмового шляху завантажених вагонів зі швидкості 120 км/год. перевищують величини, які рекомендуються, з точки зору розстановки сигналів огороження.

АЛГОРИТМ ВІДБОРУ ЗРАЗКА ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ ДЛЯ КОНТРОЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Єжов Ю.В., Павленко Ю.С., Щербakov С.І., Полулях С.М.

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

Yu.V.Yezhov, Yu.S.Pavlenko, S.I. Shcherbakov, S.M.Poluliach. Selection algorithm for a passenger locomotive-hauled sample car for routine tests.

The paper proposes the selection algorithm for passenger car and bogie samples for routine tests to determine the possibility of extending their service lifetime.

На даний час в Україні продовження терміну експлуатації пасажирських вагонів локомотивної тяги, що виступили призначений термін, проводиться на підставі результатів їх технічного діагностування, яке регламентовано розробленою Державним підприємством «Український науково-дослідний інститут вагонобудування (ДП «УкрНДІВ») спільно з Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна (ДНУЗТ) з урахуванням положень нормативних та керівних документів АТ «Українська залізниця» «Методикою технічного діагностування пасажирських вагонів, що виступили призначений термін, з метою його продовження» ЦЛ-0070 (далі – «Методика...»), яка затверджена та введена в дію наказом Укрзалізниці від 25.06.2008 р. № 304-Ц.

Згідно з положеннями зазначеної «Методики...», обсяг робіт з технічного діагностування пасажирського вагона локомотивної тяги включає не тільки обстеження технічного стану металоконструкції кузова, рам та надресорних балок його візків, але і контрольні випробування зразка вагона даного типу, які проводяться один раз у п'ять років в рамках окремої науково-дослідної роботи (далі – НДР).

За результатами контрольних випробувань встановлюється можливість продовження терміну служби кузовам та візкам вагонів даного типу на наступний 5-річний термін, або визначається граничний термін їх експлуатації.

В обсяг контрольних випробувань, згідно з вимогами «Методики...», включають наступні їх види:

- статичні випробування металоконструкції кузова;
- випробування металоконструкції кузова на ударні навантаження;
- ударні ресурсні випробування металоконструкції кузова (які в окремих обґрунтованих випадках можуть бути замінені на ходові міцносні випробування);
- стендові випробування на втому рам та надресорних балок візків.

Відповідно до вимог «Методики...», для контрольних випробувань металоконструкції кузова відбирається один зразок вагона даного типу на візках. Зразок вагона повинен бути

повністю обладнаний та екіпірований. Кузов зразка вагона не повинен мати пошкоджень у вигляді тріщин.

Для контрольних випробувань металоконструкції візка відбираються не менше двох зразків рами та надресорной балки візка одного типу, що не мають пошкоджень у вигляді тріщин.

Зразки, відібрані для випробувань, повинні мати найбільший термін служби, мінімальні товщини основних несучих елементів (за можливості) та найбільш характерні для даного типу кузовів та візків пошкодження механічного та корозійного характеру.

Якщо відбір зразків з найбільшим терміном служби та мінімальними товщинами основних несучих елементів питань не викликає, то обґрунтований відбір зразків за критерієм найбільш характерних для даного типу кузовів та візків пошкоджень потребує використання певного алгоритму дій, враховуючи те, що результати контрольних випробувань будуть розповсюджені на усю партію вагонів даного типу, що підлягають діагностуванню у поточному році.

Алгоритм обґрунтованого відбору зразків кузовів вагонів, рам та надресорних балок візків для контрольних випробувань за критерієм найбільш характерних для даного типу кузовів вагонів та візків пошкоджень механічного та корозійного характеру, що пропонується, включає декілька обов'язкових етапів:

1. Визначення переліку найбільш характерних для кожного типу кузовів вагонів та візків пошкоджень механічного та корозійного характеру за результатами обстеження технічного стану всіх вагонів, що пройшли обстеження технічного стану протягом року, що передувало року, у якому заплановані контрольні випробування вагонів (в т.ч. їх візків) аналогічних типів та років побудови.

2. Аналіз та визначення характеристик пошкоджень, виявлених по кожному несучому елементу металоконструкцій обстежених кузовів та візків.

3. Встановлення характеристик технічного стану для кожного типу кузовів та візків, що підлягають контрольним випробуванням у поточному році.

За результатами використання запропонованого алгоритму з одночасним врахуванням інших критеріїв відбору (термін служби та товщини основних несучих елементів металоконструкції) з'являється можливість обґрунтовано визначити всі необхідні технічні характеристики, які повинен мати пасажирський вагон (або візок) конкретного типу, відібраний у якості зразка для контрольних випробувань у поточному році.

Від того, наскільки коректно відібрані зразки для контрольних випробувань, безпосередньо залежить обґрунтованість їх результатів, які будуть використовуватися для вирішення питання продовження терміну експлуатації пасажирських вагонів.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ

Іщенко В.М., Брайковська Н.С., Щербина Ю.В.

Державний університет інфраструктури та технологій (ДУІТ), Україна

Ischenko V., Braikovska N., Scherbina Yu. Enhancement of the efficiency of the refrigerating unit refrigerating equipment functioning in the conditions of the use of alternative refrigerating agents.

The approaches to the evaluation of quality indicators of refrigeration agents for the rational choice of an alternative refrigeration agent for the existing refrigerating equipment of refrigerated wagons with the simultaneous increase of the efficiency of its operation are considered.

Найважливішою задачею діяльності залізничного транспорту є масове перевезення вантажів і пасажирів. Складовою частиною залізничного транспорту є рефрижераторний рухомий склад, який забезпечує перевезення швидкопсувних вантажів.

Відповідно до рішень Монреальського протоколу та інших міжнародних домовленостей щодо речовин, які руйнують озоновий шар, холодинний агент хладон – 12 (R12), який застосовувався в холодильному обладнанні рефрижераторного рухомого складу протягом багатьох років визнаний озоноруйнуючою речовиною і його виробництво і використання в теперішній час заборонено.

У ситуації що склалась, актуальним є не тільки розв'язання наукового завдання, щодо забезпечення працездатності, але і підвищення ефективності функціонування холодильного обладнання рефрижераторних вагонів при його експлуатації на альтернативному R12 холодинному агенті в умовах діючої системи ремонту та обслуговування рухомого складу.

В теперішній час холодильне обладнання рефрижераторних вагонів експлуатується на альтернативному сумішевому холодинному агенті і при його роботі виникають недоліки, які обумовлені особливостями властивостей багатокомпонентних холодинних агентів. Вони пов'язані з селективною втратою будь-якого компонента при витіканні з контуру холодинної машини, що впливає на холодопродуктивність машини, та створення і підтримання температурного режиму перевезення швидкопсувних вантажів. Також експлуатація холодильного обладнання, яке працює на багатокомпонентних сумішевих холодинних агентів потребує високої технічної культури персоналу, що обслуговує обладнання. Ускладнюється процедура заправки і дозаправки холодинного агента в систему холодинної машини. Це обумовлено зміною початкового співвідношення компонентів внаслідок неминучого витікання, що приводить до зміни термодинамічних характеристик холодинного агента, і як наслідок порушення умов експлуатації холодильного обладнання. Ці недоліки відсутні у разі використання в холодильному обладнанні не сумішевих багатокомпонентних, а чистих (простих) альтернативних холодинних агентів.

В теперішній час в холодинній техніці використовується велика кількість холодинних агентів, багато з них позиціонуються як альтернативні, озонобезпечні, а при цьому мають різні показники. Актуальною задачею є визначення підходів до оцінки показників якості холодинних агентів з метою раціонального вибору альтернативного холодинного агента з врахуванням особливості конструкції і умов експлуатації діючого холодинного обладнання.

Раціональний вибір альтернативного холодинного агента ускладнений однією значною проблемою – переводом холодинного обладнання на екологічно чистий холодинний агент з одночасним підвищенням ефективності його функціонування.

Ефективність робочого циклу холодинної машини визначається на підставі аналізу величини коефіцієнта перетворення теплоти (coefficient of performance - COP), який визначається за формулою:

$$COP = \frac{Q_0}{N_{ao}}.$$

де Q_0 - холодопродуктивність, Вт; N_{ao} - потужність, що витрачається на здійснення циклу, Вт.

Холодопродуктивність є основною характеристикою холодинної машини, яка визначається властивостями холодинного агента та значеннями температур його конденсації t_k і кипіння t_0 , тобто $Q_0 = f(t_k, t_0)$.

Значення холодопродуктивності визначається на основі виразу об'ємної холодопродуктивності компресора:

$$Q_0 = \lambda \cdot V_h \cdot q_v.$$

де λ - коефіцієнт подачі; V_h - об'єм, що описують поршні компресора, $\text{м}^3 / \text{год}$.

В теоретичному процесі стиснення пари холодильного агента в компресорі здійснюється адіабатно, при цьому потужність, що витрачається, визначається за формулою:

$$N_{ad} = G \cdot (i_2 - i_1),$$

де G - кількість циркулюючого холодильного агента, $\text{кг} / \text{с}$; i_1 та i_2 - ентальпії пари холодильного агента на початку та наприкінці стиснення, $\text{Дж} / \text{кг}$.

Аналіз величини COP циклу холодильної машини полягає в оцінюванні термодинамічних властивостей холодильного агента. Термодинамічні властивості холодильного агента визначають його робочі якості, а для альтернативних холодильних агентів особливо увагу пред'являють до тиску, температури в кінці стиснення, питомої об'ємної холодопродуктивності і холодильному коефіцієнту.

Розрахунок значення COP для холодильної машини при розгляданні використання різних холодильних агентів визначають, як правило, при стандартному температурному режимі роботи. Тому значення COP циклу холодильної машини залежать не тільки від температурного режиму роботи, але і від термодинамічних властивостей холодильного агента.

Теоретичний аналіз термодинамічних властивостей та значення COP при розгляданні використання альтернативного холодильного агента R134a в холодильній машині $\text{BP18} \times 2 - 1 - 2$ п'яти вагонної рефрижераторної секції РС-4 побудови БМЗ дає підстави для проведення експериментальних досліджень його використання в діючому холодильному обладнанні, як екологічно чистого альтернативного холодильного агента з одночасним очікуванням підвищення ефективності функціонування холодильного обладнання рефрижераторних вагонів в умовах експлуатації рефрижераторного рухомого складу.

ДОСВІД СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІВВАГОНІВ

Кебал І.Ю., Мямлін С.С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

I. Kebal, S. Myamlin. Experience of creation of innovative constructions of the gondola car.

Modern car building requires the introduction of new designs of cars with improved technical-economic indicators, which would allow the production of modern carriage of CIS countries to compete with the best foreign cars manufactured in the USA, China, etc. The most common type of freight cars are gondola cars, so this type of rolling stock is need of improvement priority.

Концепція вдосконалення науково-технічної політики в галузі створення вантажних вагонів нового покоління передбачає розробку технічних рішень на основі альтернативних підходів з проведенням аналізу різних варіантів рішень, тобто створення конкурентного середовища не тільки при виробництві вагонів, але і на стадії виконання проектних і навіть передпроектних робіт.

Укрзалізницею сформульовані основні напрямки підвищення технічного рівня вантажних вагонів. На стадії проектування інноваційного рухомого складу необхідно вирішити такі технічні завдання:

- збільшення терміну служби основних деталей і вузлів вагонів в 1,5-2 рази;
- забезпечення міжремонтних термінів служби деталей, що труться і вузлів підшипників з 400-500 тис. км до 1 млн. км;
- скорочення частоти надходження вагонів в поточний позаплановий ремонт з 3,5 до 0,3 рази в рік.

Застосування в піввагонах нового покоління більш надійних вузлів і деталей дозволить перш за все підвищити безпеку руху, а також повністю переглянути регламентні роботи при технічному обслуговуванні і планових ремонтах. Розробка ж і впровадження пі-

вагонів нового покоління передбачає поліпшення їх споживчих властивостей і техніко-економічних параметрів. Тому науково-прикладне завдання щодо підвищення міцності вантажних вагонів є актуальною для залізничного транспорту і транспортного машинобудування.

Підвищення міцності з одночасним зниженням металоємності і збільшенням вантажопідйомності піввагонів можливо за рахунок зміни форм елементів конструкції. Так, наприклад, форма листа настилу підлоги глухого піввагона повинна мати диференційовану поверхню, тобто складатися з прямокутного перетину і кругового перетину, у вигляді частин дуг. Прямокутний перетин при цьому варіанті буде забезпечувати кріплення листа до рами піввагона, а кругові перетину забезпечуватимуть підвищення міцності, запас якої можна використовувати для зниження металоємності кузова.

Істотне зниження маси тари і підвищення осьового і погонного навантаження нето може бути досягнуто також за рахунок застосування матеріалів з високою питомою міцністю, тобто з високим співвідношенням міцності і щільності матеріалу.

Значне відставання технічних характеристик вітчизняних вантажних вагонів від кращих зарубіжних аналогів (відношення вантажопідйомності до маси тари: 6 - у зарубіжних піввагонів і 3 - у вітчизняних) привело до розробки перспективних вимог до конструкційних матеріалів для основних несучих та огорожуючих елементів кузовів вантажних вагонів.

IMPROVEMENT OF GONDOLA CAR

Кебал І.Ю., Шатов В.А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

I. Kebab, V. Shatov. Improvement of gondola car.

Gondola cars operated on the territory of Ukraine are morally and physically obsolete. Their main technical and economic indicators are far behind the world's analogues. Therefore, in order to create a competitive railroad market for gondola cars, which in quantitative terms are more than the sum of all other types of freight cars, we must not only improve the design of new gondola cars, but also work on possible modernization of existing ones in order to reduce their tare, increase cargo-carrying capacity and use more modern ones. approaches in designing parts and units.

To reduce the metal content of a body of universal gondola car and gondola car with a hollow floor developed a new design of manhole covers and flooring. First studies in the program "Solidworks" new hatch covers and flooring were divided into finite elements were fixed and a load is applied to them to determine the stresses in the static analysis. It was determined that both constructs equivalent voltages are maximum 215 MPa, which is less than the limit of fluidity plain steel.

Simulation of dynamic performance gondola with a reduced tare weight due to the introduction of new structural elements produced with the help of «Dynamics of Rail Vehicles» a computer program. To perform the calculations needed to set the disturbance acting on the gondola investigated. As disturbances which act on the crews can use vertical and horizontal geometrical irregularities of rails. Such irregularities are obtained according to the recommendations outlined in the document "Settlement irregularities railway track for use in research and design of passenger and freight cars." roughness parameters are selected so that obtained in the course of calculations the dynamic performance of the reference wagon laden correspond to their real values. The calculations were obtained graphs, which show the lines corresponding valid and calculated values of dynamic performance gondola. The simulation showed that the coefficients of the vertical and horizontal dynamics for both empty and loaded for the gondola located at the correct nor-

malized level in the speed range up to 120 km/h. During computer simulation has also been defined lateral safety factor gondola from tipping over in the curves on the given interval speeds of freight trains in the simulation. In this case also it provides high value-roll gondola safety factor against overturning in curves on the given interval of train speeds. Only at speeds above 115 km/h there is a sharp drop in the coefficient of the stock-roll gondola from tipping over, which is less than the permissible value.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ПОВІТРЯ ПО ПРИМІЩЕННЯМ ПАСАЖИРСЬКОГО КУПЕЙНОГО ВАГОНА

Кирильчук О.А., Вислогузов В.Т.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

O. Kyryl'chuk, V. Visloguzov. Investigation of the equality of ventilatory air distribution by rooms of passenger compartment wagon.

The paper proposes a method for adjusting the ventilation system of a passenger car. The results of the tests are given to determine the uniformity of the air distribution.

Для створення комфортних умов перевезення пасажирів в пасажирських вагонах застосовують установки кондиціонування повітря. За допомогою цих установок, повітря, що потрапляє в середину вагона, проходить термовологісну обробку. Оброблене повітря (охолоджене або нагріте) потрапляє всередину вагону з повітропроводу. Для цього в повітропроводі встановлюють спеціальні пристрої (повітророзподільники), які повинні подавати однакову кількість повітря в кожне купе чи пасажирське відділення. Це забезпечує дотримання нормованих значень параметрів мікроклімату всередині вагона. Згідно ДСТУ 4049-2001 різниця температур повітря по висоті та довжині приміщень вагона повинна бути не більша ніж 3 °С. При неправильному регулюванні ступеня відкриття повітряних випусків, значення параметрів мікроклімату всередині вагона не будуть відповідати нормованим. Регулювання рівномірності роздачі повітря по випускам здійснюється при виготовленні нового вагона або після ремонту і вимагає певних навичок від фахівців, які виконують налагодження системи вентиляції. Складність цього процесу полягає в тому, що при регулюванні подачі повітря через який-небудь випуск змінюється подача і через решту випусків, так як загальна кількість повітря, що потрапляє у вагон практично не змінюється.

Згідно вимог технічної документації на систему вентиляції пасажирських вагонів розподіл повітря вважають задовільним, якщо відхилення результатів вимірювань по окремим повітророзподільникам від середньоарифметичного значення не перевищує $\pm 10\%$.

Визначення рівномірності розподілу повітря по приміщеннях вагона виконують на максимальній продуктивності системи вентиляції. Для цього вимірюють швидкість повітряного потоку, що виходить з кожного повітророзподільника за допомогою насадка. Насадок складається із двох частин: частини, що звужується (у вигляді лійки), і частини з постійним перерізом для випрямлення повітряного потоку. Частина насадка, що звужується, повинна у верхній частині охоплювати повітророзподільник та звужуватись до низу до розмірів анемометра.

В кінці 2018 року Випробувальна лабораторія вагонів (ВЛВ) ДНУЗТ проводила сертифікаційні випробування пасажирського купейного вагона, якому було зроблено капітально-відновлювальний ремонт у Харківському вагонному депо. Під час цих випробувань визначалась рівномірність розподілу вентиляційного повітря по приміщеннях вагона. За результатами випробувань було встановлено, що розподіл повітря не відповідає вимогам технічної документації. У зв'язку з цим фахівцями ВЛВ ДНУЗТ було запропоновано спосіб регулювання величини відкриття кожного повітророзподільника.

Результати вимірювань розподілу повітря по приміщеннях вагону показали, що спосіб регулювання, який було запропоновано авторами, дає задовільні результати і його можливо застосовувати на інших купейних вагонах з регульовальним клапаном та перфорованим конусом повітророзподільників типу «Мультивент» і установкою кондиціонування повітря АВК-25.

СОСТАВНИЙ ФРИКЦІЙНИЙ КЛИН ТРЬОХЕЛЕМЕНТНОГО ВІЗКА

Кирильчук О.А., Шапошник В.Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kyryl'chuk O., Shaposhnyk V. Composite frictional wedges of freight bogies.

The friction wedge proposed by the authors, consisting of a body of a wedge and a variable vertical pad, reduces expenses for its repair. The calculation of the strength of the proposed variant of the wedge showed that the maximum stress does not exceed the permissible. Calculation were carried out for two variants of the implementation of the variable pad: full and worked.

Для гасіння коливань обресорених частин вагону та забезпечення необхідної плавності руху застосовуються гасники коливань. У трьохелементних візках вантажних вагонів великого поширення набули клиноподібні фрикційні гасники коливань, робота яких базується на виникненні сил тертя між деталями під час їхнього взаємного переміщення.

Опубліковані результати досліджень свідчать що більше 19 % фрикційних клинів не доходять до міжремонтного пробігу. Відновлення геометричних розмірів фрикційних клинів проводиться наплавленням з подальшою механічною обробкою, що вимагає виконання ряду вимог: до високої кваліфікації зварювальників, до якості наплавочних матеріалів, до механічних властивостей наплавлених поверхонь, до якості механічної обробки та інші. Крім того, обмежується вибір у поєднанні основного металу та металу який наплавляється. Існуюча проблема дефіциту фрикційних клинів при проведенні планових ремонтів вагонів на сьогоднішній день вирішується в основному за рахунок порушення технології їх ремонту.

Зношування фрикційного клина відбувається по вертикальній площині, яка працює в парі з фрикційною планкою, та по похилій площині, яка працює в парі з надресорною балкою. Знос обох цих площин відбувається нерівномірно, і більш інтенсивно зношується вертикальна поверхня. У результаті змінюється положення фрикційних клинів відносно надресорних балок.

Запропонований авторами клин (рис. 1) складається: з тіла фрикційного клина 1, який на своїй вертикальній поверхні має чотири отвори 2 для встановлення змінної накладки 3. Завдяки бобишкам 4 змінної накладки 3 вона легко встановлюється та знімається з клина, тому за потреби з легкістю може бути замінена в умовах експлуатації.

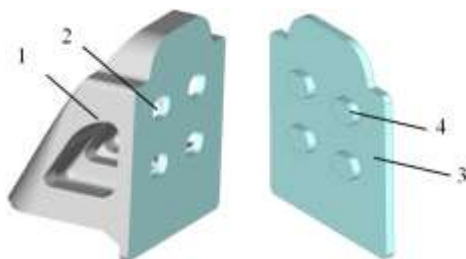


Рисунок 1 – Запропонована конструкція клина зі змінною накладкою:

1 – тіло клина; 2 – отвори для встановлення накладки; 3 – змінна накладка; 4 – бобишки змінної накладки.

Оцінку міцності запропонованої конструкції фрикційного клина та змінної накладки виконано для двох варіантів змінної накладки: перший – повномірна накладка товщиною

10 мм, другий – знос накладки до товщини 2 мм. Розміри бобишок 30×20×8 мм. Матеріал фрикційного клина – сталь марки 20Л.

Розрахункова схема фрикційного клинового гасника коливань за Шадуром «Вагони, 1980 г» передбачає два варіанти прикладання зусиль – при русі клина вгору та вниз. До клина прикладаються зусилля: з боку підклинкової дворядної пружини, від взаємодії клина та надресорної балки, від взаємодії клина та фрикційної планки, сили тертя між поверхнями які труться.

Твердотільне моделювання виконувалося в системі автоматизованого проектування *SolidWorks*. Розрахунок напружено-деформованого стану зроблено в програмному комплексі *FEMAP*. Максимальні напруження в конструкції запропонованого фрикційного клина, що виникають при дії навантажень за I та III розрахунковими режимами, не перевищують допустимих. Максимальні напруження в тілі фрикційного клина за I розрахунковим режимом становлять 104 МПа, а за III – 67 МПа, при дії зусиль за схемою «рух клина вниз». Максимальні напруження в повномірній змінній накладці, що виникають при дії навантажень за I розрахунковим режимом становлять 59 МПа, за III – 38 МПа, а в зношеній змінній накладці відповідно 110 МПа та 71 МПа, при дії зусиль за схемою «рух клина вгору».

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕЛЕЖЕК КВЗ-ЦНИИ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Коновалов Е.Н., Путятю А.В., Пастухов М.И., Чернин Р.И., Белогуб В.В.,
Буйленков П.М., Афанаськов П.М.**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(БелГУТ), г. Гомель, Республика Беларусь

*E.N. Kanavalau, A.V. Putsiata, M.I. Pastukhou, R.I. Charnin, V.V. Belahub, P.M. Builiankou,
P.M. Afanaskou Technical condition of bogie KVZ-TSNII after longer operation.*

A set of studies was conducted to determine the technical condition of passenger wagon cars after long-term operation in order to determine the possibility of extending their service life.

В настоящее время самыми распространенными из тележек пассажирских вагонов, находящихся в эксплуатации на территории стран постсоветского пространства, являются тележки КВЗ-ЦНИИ (ТВЗ-ЦНИИ) различных модификаций. Модификации этих тележек, прежде всего, отличаются конструктивным исполнением места крепления и конструкцией люлечного подвешивания. Тележки данной конструкции выпускаются и сегодня с незначительными изменениями.

Пассажирские тележки КВЗ-ЦНИИ (ТВЗ-ЦНИИ) постройки с 1 сентября 1990 года имеют нормативный срок службы – 28 лет. В настоящее время на Белорусской железной дороге в эксплуатации находится большое количество этих тележек, при этом с 01.09.2018 начал истекать их нормативный срок службы, что неизбежно приводит к исключению тележек из инвентарного парка и закупке большого количества новых.

Многолетний опыт обследования технического состояния вагонов и тележек после длительной эксплуатации сотрудниками отраслевой научно исследовательской лаборатории «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» (ОНИЛ «ТТОРЕПС») показывает, что указанный в технических условиях срок службы зачастую далек от предельного, это связано с запасом прочности, заложенном при проектировании конструкции, а также с особенностями эксплуатации.

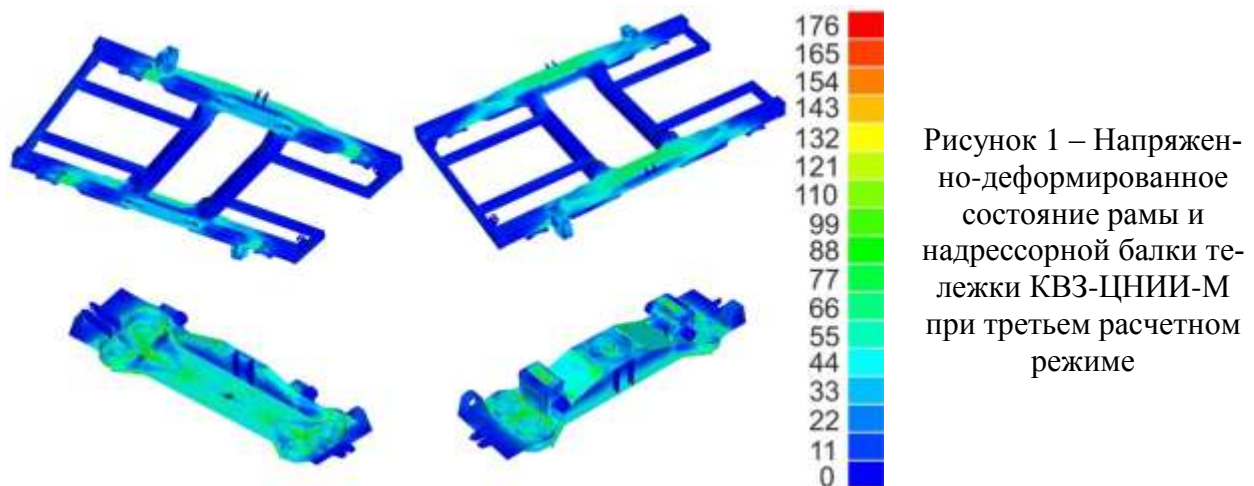
В период с 2015 по 2018 год проведено обследование 2294 тележек пассажирских вагонов. Из общего количества 12 % обследованных тележек построены после 01 сентября 1990 года, из которых 78 % находятся в удовлетворительном техническом состоянии. Об-

следование технического состояния методами неразрушающего контроля и изучение условий эксплуатации позволило выявить ряд зон, подверженных коррозионным повреждениям в наибольшей степени:

- области крепления опорных плит шпинтонов с наружной и внутренней стороны основной продольной балки рамы тележки, а также области крепления основных поперечных балок, кронштейнов поводка и гасителя колебаний;
- области сочленения продольных вспомогательных балок рамы с основными поперечными балками;
- опорные поверхности надрессорной балки.

Стоит отметить, что основные коррозионные повреждения образуются со служебной стороны вагона в зоне расположения фановой трубы, с котловой стороны вагона коррозионные повреждения элементов металлоконструкции рам и надрессорных балок тележек пассажирских вагонов, как правило, незначительны.

Сотрудниками лаборатории установлены фактические значения толщин металлоконструкции рамы и надрессорной балки пассажирской тележки после 28 лет эксплуатации и выполнен комплекс виртуальных расчетов для установления соответствия конструкции требованиям нормативной документации [1]. Разработанные трехмерные конечно-элементные модели рам и надрессорных балок предусматривают возможность дифференцированного учета наихудших ситуаций деградации металлоконструкции, установленной по результатам обследования технического состояния. Силовые и граничные условия при выполнении прочностных расчетов ходовых частей вагона оценивают их при трех расчетных режимах. На рис. 1 приведена картина распределения полей напряжений (в МПа) в металлоконструкции рамы и надрессорной балки тележки КВЗ-ЦНИИ-М при третьем нормативном расчетном режиме.



В результате проведенного расчета на прочность рам и надрессорных балок пассажирских тележек КВЗ-ЦНИИ-І и КВЗ-ЦНИИ-М постройки после 01.09.1990 с учетом реального физического состояния тележек установлено, что прочность при всех расчетных режимах удовлетворяет нормативным требованиям [1], что является одним из критериев для возможности продления их срока службы и переходу к натурным испытаниям типовых представителей данных тележек и исследованию химического состава и физико-механических характеристик металла из которого они изготовлены.

Список литературы

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М. – ГосНИИВ: ВНИИЖТ, 1983. – 260 с.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ І КОМФОРТУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В УКРАЇНІ ЗГІДНО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Кузін М.О., Кордюк Н.О., Рудчик І.М., Слонівська М.В.

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ЛФ ДНУЗТ), Україна

Kuzin M.O., Kordiuk N.O., Rudchik I.M., Slonivska M.V. Analysis of the ways to improve the safety parameters and the comfort of passenger of railway cars in ukraine in accordance with the requirements of interoperability.

Regulatory documents regulating the microclimate parameters of passenger cars in Ukraine and Europe are considered, ways of their constructive modification are proposed to improve the safety and comfort of passengers, as well as to optimize energy losses when fresh air enters the railway car.

Сучасні світові тенденції розвитку залізничних транспортних систем ставлять нові вимоги щодо перевезення пасажирів. Серед них можна відмітити підвищену безпеку, комфорт, а також зменшення експлуатаційних витрат на створення та підтримання заданого мікроклімату.

В Україні параметри мікроклімату в пасажирських вагонах регламентуються згідно наступних документів: ДСанПіН 7.7.2.015-99 «Експлуатація рухомого складу залізничного транспорту для пасажирських перевезень», Санитарно-технические требования к конструкции пассажирского вагона (пам'ятка ОСЖД О+Р 562 от 01.05.2008), Инструкция для проводника пассажирского вагона межгосударственного сообщения от 13.09.1996. Додатково параметри безпеки прописані в ДСТУ 4049-2001 «Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки».

В країнах ЄС параметри мікроклімату в пасажирських вагонах прописані в EN 13129-1:2003 “Railway applications – Air conditioning for main line rolling stock. – Part 1: Comfort parameters”, EN 13129-2:2003 “Railway applications – Air conditioning for main line rolling stock. – Part 2: Type tests”, EN 14750-1:2006 “Railway applications – Air conditioning for urban and suburban rolling stock – Part 1: Comfort parameters”, EN 14750-2:2006 “Railway applications – Air conditioning for urban and suburban rolling stock – Part 1: Type tests”, EN 14813-1:2006 “Railway applications – Air conditioning for driving cabs – Part 1: Comfort parameters”, EN 14813-1:2006 “Railway applications – Air conditioning for driving cabs – Part 2: Type tests”, а також у відповідних директив ЄС.

Разом із тим питання оптимізації та уніфікації конструктивних схем пасажирського рухомого складу України та Європи в напрямку підвищення безпеки та комфорту залишаються відкритими. Також додатковим економічним чинником виступають проблеми ресурсозбереження при створенні відповідних умов перевезень.

В цьому зв'язку, для забезпечення підвищених параметрів безпеки при перевезенні пасажирів пропонується використовувати засоби для біологічної та хімічного очищення повітря з його часткової іонізацією у кожному купе, для зменшення інтенсивності теплових втрат – встановлювати в кузові вагону тепловідбивні екрани та проводити рекуперацію тепла повітряних потоків з метою оптимізації енерговитрат при поступленні свіжого повітря у вагон.

Використання запропонованих у роботі технологічних рішень дозволить значно збільшити комфорт пасажирів, підвищити їх захищеність в умовах загроз біологічного походження та сприятиме зменшенню собівартості пасажирських перевезень.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА-ЦИСТЕРНИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ПОРОМІ **Ловська А. О.**

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Lovska A. Mathematical modeling of dynamic loading of tank-container at transportation on railway ferry.

The report highlights the features of simulation of load-bearing capacity of the carrier structure of the tank-container in the composition of the train when transported on the railway ferry. Dynamic loads acting on the tank-container are determined. The obtained results are taken into account in the study of the stability of the tank-container relative to the frame of the platform car. The carried out researches will promote increase of efficiency of combined transportations through international transport corridors.

Зростання об'ємів перевезень наливних вантажів через міжнародні транспортні коридори України зумовлює необхідність забезпечення транспортної галузі вагонами- та контейнерами-цистернами. Потреба в контейнерах-цистернах, як транспортних засобах, у перевізному процесі пояснюється їх мобільністю та інтермодальністю. Останнім часом простежується ефективність експлуатації контейнерів і на залізнично-поромних маршрутах у складі поїздів комбінованого транспорту.

Для забезпечення безпеки слідування контейнерів-цистерн морем необхідним є дослідження їх стійкості під час коливань залізничного порома в умовах хвилювання моря. Тому проведено моделювання динамічної навантаженості контейнера-цистерни при перевезенні у складі комбінованого поїзда на залізничному поромі. Складено математичну модель, яка враховує переміщення системи “залізничний пором – контейнер-цистерна – наливний вантаж” при кутових переміщеннях відносно поздовжньої осі (крен). Модель враховує, що вагон-платформа, на якому розміщений контейнер-цистерна, жорстко закріплений відносно палуби залізничного порома й здійснює переміщення разом із нею.

Розрахунки проведені стосовно залізничного порома “Герои Шипки” при русі акваторією Чорного моря. В якості прототипу обраний контейнер-цистерна типорозміру 1СС, розміщений на вагоні-платформі моделі 13-4012М.

За наливний вантаж узятий бензин. Визначення гідродинамічних характеристик наливного вантажу здійснене з урахуванням максимально допустимої завантаженості котла контейнера-цистерни. Рух наливного вантажу описано сукупністю математичних маятників.

Розв'язання математичної моделі здійснено в середовищі програмного забезпечення MathCad. При цьому вона зведена до нормальної форми Коші. Вирішення системи диференціальних рівнянь у нормальній формі проведено інтегруванням за методом Рунге-Кутта.

Результати досліджень дозволили зробити висновок, що максимальні прискорення, які діють на контейнер-цистерну, складають близько $3,8 \text{ м/с}^2$. З урахуванням горизонтальної складової прискорення вільного падіння, обумовленої кутом крену залізничного порома, загальна величина прискорення складе $5,87 \text{ м/с}^2$ ($0,6 \text{ g}$). Тобто величина прискорення, яке діє на контейнер-цистерну, перевищує нормативну для одиниць рухомого складу й вантажів під час перевезень на залізничному поромі, що становить $4,91 \text{ м/с}^2$ ($0,5 \text{ g}$) за кута крену 30° . Отже, за розрахункового кута крену $12,2^\circ$, який визначений з урахуванням гідрометеорологічних умов акваторії Чорного моря, величина прискорення вже на 16 % перевищує нормативну.

Отримана величина прискорення врахована при визначенні стійкості контейнера-цистерни відносно рами вагона-платформи під час перевезення на залізничному поромі. Встановлено, що стійкість контейнера-цистерни відносно рами вагона-платформи забезпечується за кутів крену залізничного порома до 12° .

Проведені дослідження сприятимуть створенню контейнерів-цистерн з покращеними техніко-економічними та екологічними показниками та підвищенню ефективності комбінованих перевезень через міжнародні транспортні коридори.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕНОРМАТИВНОГО ЗНОСУ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК У ТРЬОХЕЛЕМЕНТНИХ ВІЗКАХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мартинів І.Е., Равлюк В.Г., Равлюк М.Г., Гребенюк В.А.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Martinov I., Ravlyuk V., Ravlyuk M. Grebenyuk V. Study of abnormal wear of brake pads in three-element bogies of freight cars.

The stages of formation of non-normative wear on the working surfaces of brake pads are described, which arises from the tendency of the triangles to the torsion of the upper sections of the pads in the rolling surface of the wheels and causes the complex formation of a specific dual wear. To improve analytical research, the concept was first introduced - the coefficient of duality of friction wear of brake pads, which was tested in the calculations of the values of braking pressures of pads with dual wear.

Зростання обсягів перевезень вантажів на залізницях потребує збільшення ваги поїздів і підвищення швидкості руху. Це можливо тільки за умови безвідмовної роботи автоматичних гальм рухомого складу. Однак стан гальмового обладнання у більшості вантажних вагонів за останні роки значно погіршився. Суттєвою проблемою постає ненормативне спрацьовування гальмових колодок у вантажних вагонах.

На підставі зібраного статистичного матеріалу та довготривалих спостережень в реальних умовах експлуатації за взаємодією гальмових колодок з колесами, виконано адаптоване математичне моделювання процесу нерівномірного відведення й схилення до впирання верхніми крайками колодок з тертям по поверхні кочення коліс під час руху вагонів без гальмування.

Виконано порівняльний аналіз пристроїв рівномірного зносу гальмових колодок гальмової важільної передачі, показав недостатню їх ефективність за функціонуванням і конструкцією. Встановлено, що в гальмових системах трьохелементних візків експлуатаційного парку вантажних вагонів типові пристрої рівномірного зносу гальмових колодок у великій кількості (до 95%) знаходяться у пошкодженому стані. Тому гальмові колодки схилені, притиснуті верхніми крайками до поверхонь кочення коліс і під час руху в поїздах без гальмування здійснюють шкідливе тертя з утворенням подвійного фрикційного зносу робочого тіла колодок. Таку стертість вперше виявлено, започатковано дослідження й запропоновано визначення – дуальний знос гальмових колодок.

Теоретично доведено, що в шарнірному з'єднанні вертикального важеля з розпіркою триангеля утворюється шкідливо діючий крутний момент від гравітаційних сил, який схиляє триангель до впирання верхніми крайками колодок у поверхні кочення коліс. Це стає основною причиною дуального зносу гальмових колодок.

Кінетостатичний аналіз із врахуванням динамічних сил у невіднесеної частині візка, дозволив встановити причину дуального зносу та визначити можливість ліквідації вказаного моменту сил у існуючій гальмовій системі. За виконаною НДКР і розпорядженням від Укрзалізниці проведено експлуатаційні випробовування на 10-ти напіввагонах побудови Крюковського ВБЗ, які підтвердили результати виконаних теоретичних досліджень – ліквідація крутного моменту сил запобігає дуальному зносу гальмових колодок.

Результати проведених досліджень рекомендовано використовуватися при проектуванні, модернізації і експлуатації гальмових систем як експлуатаційного парку, так і нового покоління трьохелементних візків.

ОЦІНКА РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Мурадян Л.А., Піценко І.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

L. Muradian, I. Pitsenko. Estimation of the resource of railway wheels.

The effectiveness of rail transport depends on its reliability. Reliability of the railway wheel directly affects driving safety. The issues of assessing the resource of railway wheels, increasing the resource wheel. This paper presents methods for assessing the resource wheel.

Залізничний транспорт займає провідне місце в задоволенні потреб виробничої сфери та населення в перевезеннях, є важливим фактором забезпечення соціально-економічного розвитку України, зміцнення її зовнішньоекономічних зв'язків.

Ефективність роботи залізничного транспорту в значній мірі залежить від його надійності. Тут під надійністю розуміють його властивість забезпечити своєчасну і безпечну доставку вантажів і пасажирів, а також забезпечення безпеки руху в цілому. Надійність – широка область, пов'язана з вивченням зміни властивостей матеріалів, їх внутрішньої структури не тільки з плином часу, але і в залежності від тих умов, в яких доводиться працювати виробу.

Світовий досвід показує, що на сьогоднішній день найвищий відсоток відмов вагонів виникає з причини відмови ходових частин. Така відмова несе за собою тяжкі наслідки, котрі прямо впливають на безпеку руху загалом на залізничному транспорті.

Одним з найбільш відповідальних елементів ходової частини рухомого складу є колесо. Як показує аналіз статистичних даних залізниць світу, пошкодження саме цього елемента ходової частини рухомого складу викликають найбільшу кількість аварій з важкими наслідками. Саме тому цьому елементу слід приділяти особливу увагу при розгляді питань підвищення надійності руху.

До основних причин зносу колісних пар можна віднести збільшення осьових навантажень рухомого складу і збільшення швидкостей руху. Зазначені зміни привели до того, що ресурс суцільнокатаних коліс по пробігу за останні десять років знизився в 1,5 рази, зростає число ушкоджень ободів втомними і гальмівними дефектами (щорічна бракування - кількох сотень тисяч штук). Певну тривогу представляє, випадки пошкодження суцільнокатаних коліс по такому небезпечному з точки зору безпеки руху дефекту, як тріщина в диску, що приводить в деяких випадках до руйнування всього колеса.

Виходячи з цього, питання підвищення показників надійності, а саме строку служби колеса є актуальним.

Уповільнити інтенсивність зносу і, відповідно, підвищити довговічність колеса можливо як за допомогою конструктивних заходів на етапі розробки колеса (вдосконалення профілю поверхні катання коліс, застосування оптимального співвідношення міцності колеса і рейки, підвищення міцності і твердості колеса), так і за допомогою організаційно-технічних заходів на етапі експлуатації, а саме, проведенням своєчасних оглядів технічного стану коліс, планових та позапланових ремонтів, підвищенням якості їх проведення.

Експлуатаційні якості коліс залежать від його здатності витримувати циклічні напруження, що викликаються в ньому звичайними робочими статичними і динамічними навантаженнями і способами гальмування, а також випадковими високими навантаженнями, які розвиваються при різних відхиленнях від нормальних умов експлуатації.

В результаті роботи було проаналізовано реальні статистичні данні різновидів дефектів залізничних коліс, котрі експлуатуються на залізницях України, на основі котрих встановлено, що найбільший процент дефектів приходить на повзуни та вищербини.

Для того, щоб оцінити ресурс залізничних коліс було застосовано два методи: аналітичний та метод математичної статистики.

Варто зазначити, що аналіз показав, що гранична межа строку служби колеса, а також напрацювання до першої відмови безпосередньо залежить від способу виготовлення колеса (лиття чи штамповки), конструкції колеса (профілю, форми диска) та матеріалу колеса (марки сталі).

Для досліджень довговічності використаний програмний комплекс ресурсних розрахунків MSC. Fatigue. Програма дозволяє проводити оцінку довговічності за результатами розрахунків напружень в конструкціях.

Навантаження коліс виконується по одноступінчастій або по блок – програмній схемі. Є обґрунтування навантажень для коліс з різними осьовими навантаженнями. У проведених розрахунках прийнята одноступенева схема навантаження від 9 тс до 90 тс. Вертикальне навантаження прикладається до гребеню. В результаті розрахунків отримані наступні результати. Найменша довговічність складає 1 980 000 циклів в переході диска в обід з внутрішньої сторони.

За допомогою методу математичної статистики та програмного комплексу «Статистика» було отримано наступні результати розрахунку ресурсу колеса різних типів: Середній ресурс суцільнокатані колеса з підвищеною твердістю сталі по досягненню граничної товщини гребеня складе 500 тис. км, перші відмови можуть з'явитися (по межі довірчого інтервалу) через 170 тис. км. Середній ресурс литого колеса по досягненню граничної товщини обода складе 405 тис. км, а перші відмови (по межі довірчого інтервалу) через 129 тис.км. Як видно термін служби суцільнокатані колеса на 19% вище, ніж у литого.

Підвищення ресурсу залізничних коліс можливо за рахунок зміни технології виробництва, яка спрямована на збільшення твердості колеса. Зміна форми диска колеса впливає на зміну величини навантаження, яку колесо зможе витримати. У перспективі переходу вантажного рухомого складу на 25тс має місце застосовувати колеса з S - образним диском.

Дана оцінка показала, що при розрахунку ресурсу колеса можна задавати різні параметри, і при отриманні результатів можна буде оцінити, яке саме колесо по конструкції та матеріалу найефективніше використовувати на залізницях України.

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мурадян Л.А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

L.A. Muradian. Formation of the system of research of reliability indicators of cargo wagons

The question of the reliability of freight wagons at the stages of the life cycle is considered. To solve this problem, a system for researching the reliability of freight wagons has been created. The process of acquiring knowledge for this system is described.

Одним з головних завдань залізничного транспорту є забезпечення високого рівня безпеки руху поїздів, на яку безпосередньо впливає надійність елементів рухомого складу та інфраструктури.

Створення системи дослідження надійності вантажних вагонів (далі СДНВВ) з використанням методів визначення показників їх надійності на етапах життєвого циклу є актуальною науково-прикладною проблемою для залізничного транспорту України.

У процесі вирішення різних проблем, пов'язаних з надійністю рухомого складу залізниць і вантажних вагонів зокрема, використовується значна кількість джерел невизначеності інформації. Практично в кожному випадку є можливість розділити їх на дві катего-

рії: недостатній рівень знання предметної сфери і недостатньо повна інформація про конкретну ситуацію.

Процес набуття знань – найбільш складний етап розробки СДНВВ, оскільки на цьому етапі необхідно вирішувати не тільки технічні й спеціальні питання, а так само розглядати психологічні, лінгвістичні та гносеологічні аспекти проблеми. У загальному випадку процес набуття знань можна розділити на етапи, що пов'язані з:

- визначенням необхідності модифікації (розширення) знань;
- витягом (отриманням) нових знань;
- перетворенням нових знань у форму подання СДНВВ;
- модифікацією знань.

Для наповнення знань відмов повинна бути передбачена енциклопедія, що пояснює всі існуючі терміни з використанням словникових статей з посиланнями на інші терміни. Крім цього, потрібно вибудувати ієрархію понять, яка являє собою глобальну схему для аналізу структури знань. У процесі вибудовування структури знань необхідним етапом є визначення термінології, списку основних понять, а також встановлення їх атрибутів, відносин між поняттями, структури вхідної та вихідної інформації, стратегії прийняття рішень, обмеження стратегій тощо.

У системі дослідження надійності вантажних вагонів на основі знань про зв'язок ознак несправностей і самої несправності відповідного вантажного вагона, що формуються спеціалістами ремонтних і експлуатаційних вагонних депо, отримано підсумковий коефіцієнт впевненості гіпотез при заданих відношеннях апріорних ймовірностей справедливості гіпотез з певними ознаками несправностей вантажних вагонів.

Для перетворення статистичних даних про відмови різних структурних елементів, деталей чи вузлів вагонів у елемент бази знань відмов в СДНВВ розроблений алгоритм.

Побудована система надасть можливість підвищити надійність та створити раціональну систему технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів з урахуванням їх технічного стану із забезпеченням високого рівня безпеки руху та зменшення експлуатаційних витрат

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ СПОЛУЧЕНИХ ПОВЕРХОНЬ П'ЯТНИКОВОГО ВУЗЛА

Мурадян Л.А.¹, Подосьонов Д.О.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²Регіональна філія «Придніпровська залізниця» публічного акціонерного товариства «Українська залізниця», Україна

Muradian L., Podosenov D. Experimental research of the interaction of the connected surfaces of the center plate arrangement.

Experimental studies of the interaction of conjugated surfaces of the center plate arrangement. Bench studies have allowed to establish the appropriate level of the overhaul life of center plate arrangement of freight cars. The case of empty running of a freight car as part of a train was simulated.

Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує майже 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту. Однією з основних проблем залізничного транспорту, що потребують вирішення є оновлення та модернізація рухомого складу.

Проведені експериментальні дослідження взаємодії сполучених поверхонь п'ятникового вузла.

Дослідження структури, елементного складу і фізико-механічних властивостей наварених композиційних стрічок складу Fe-Cr-Ni-Cr₃C₂ та Fe-Cr-Ni-TiC показали, що компоненти стрічок після наварювання рівномірно розподілені по структурі з високою дифузійною активністю нікелю через його ультрадисперсну структуру, а хром і залізо мають звичайну структуру. Установлено, що мікротвердість матриці знаходиться в проектних межах і забезпечує працездатність навареної композиційної стрічки в умовах механізму абразивного зносу. Наварена композиційна стрічка, що армована карбідом хрому близько 60% матриці має мікротвердість 6000...8000 МПа, що вказує на наявність в ній загартованих структур, а також продуктів хімічної взаємодії матричного хрому з вуглецем порошку заліза. Мікротвердість поверхневого шару навареної стрічки, яка армована TiC є диференційованою, що вказує на наявність незначної кількості продуктів хімічної взаємодії компонентів, а мікротвердість сформованої матриці складає 3000...7000 МПа. Сформований відновлювальний шар циліндричних поверхонь під'ятника з композиційною стрічкою складу Fe-Cr-Ni-TiC має вищі значення величини середньої мікротвердості за глибиною від поверхневого шару в 1,2...1,3 рази в порівнянні із мікротвердістю сформованих шарів композиційною стрічкою складу Fe-Cr-Ni-Cr₃C₂, що підтверджується вищою твердістю TiC у порівнянні з твердістю Cr₃C₂.

Також досліджена пористість сформованих шарів, яка визначається концентрацією керамічного наповнювача. Установлено, що збільшення в стрічці його об'ємного вмісту призводить до зростання пористості. Композиційні стрічки з наповнювачем Cr₃C₂ мають більшу щільність пористості на 3...8% ніж стрічки, які містять наповнювач TiC.

Крім того, досліджені величини внутрішніх напружень композиційних стрічок і міцність їх зчеплення з основним металом, значення яких у повній мірі задовольняють їх використання у п'ятниковому вузлі вантажних вагонів.

Проведені випробування трьох пар дослідних зразків «вал-втулка» на машині тертя УМТ-2168 в залежності від шляху тертя показали, що величина та інтенсивність зносу у зразків з навареними композиційними стрічками нижча в 1,7...2,7 рази в порівнянні з базовим варіантом. Величина сумарного зносу дослідних пар тертя з привареними композиційними стрічками також у 1,3...2,3 рази нижче за знос в порівнянні з базовим варіантом. Також приведені залежності інтенсивності зносу зразків від зміни величини питомого навантаження і зміни величини швидкості ковзання. Отримані результати досліджень пари тертя «вал-втулка» підтвердили доцільність запропонованих технологічних рішень, направлених на відновлення поверхонь під'ятника наварюванням композиційних стрічок та їх працездатність і можливість підвищення міжремонтного ресурсу п'ятникового вузла вантажного вагона.

Стендові дослідження дали можливість установити відповідний рівень міжремонтного ресурсу п'ятникових вузлів вантажних вагонів. Так, при моделюванні випадку повного завантаження вантажного вагона (23,5 т/вісь) в складі поїзда з 60 одиниць, величина зносу циліндричної поверхні під'ятника надресорної балки складає 0,5 мм на 10 тис. км пробігу. Величина зносу відремонтованих під'ятників з привареними композиційними стрічками (для двох випадків) менше в 2,7...5,6 рази в порівнянні з величиною зносу під'ятників, відремонтованих за допомогою наплавлення і в 1,6...4,3 рази нижче в порівнянні з величиною зносу під'ятників з установленими зносостійкими елементами. Сумарні величини зносу п'ятникового вузла при повному завантаженні вантажного вагона в залежності від пробігу з відремонтованими під'ятниками автоматичним наплавленням під шаром флюсу складають 0,82 мм на 10 тис. км пробігу; з відремонтованими під'ятниками зі зносостійкими елементами – 0,5 мм на 10 тис. км пробігу. Сумарна величина зносу поверхонь п'ятникового вузла з відремонтованими під'ятниками навареними композиційними стрічками менше в 2,7...4,7 рази в порівнянні з величиною сумарного зносу вузлів з під'ятниками, відремонтованих за допомогою наплавлення і в 1,6...3,5 ра-

зи нижче в порівнянні з величиною сумарного зносу п'ятникових вузлів з підп'ятниками, в які установлені зносостійкі елементи.

Також моделювався випадок порожнього пробігу вантажного вагона в складі поїзда. Величина зносу циліндричної поверхні підп'ятника надресорної балки в залежності від пробігу, при цьому, має нижчі значення в 1,4...2,1 рази ніж при повному завантаженні. Величина зносу відремонтованої поверхні підп'ятника з навареними композиційними стрічками менше в 2,8...4,0 рази в порівнянні з величиною зносу підп'ятників, відремонтованих за допомогою наплавлення і в 2,1...3,5 рази нижче в порівнянні з величиною зносу підп'ятників з установленими зносостійкими елементами. Величина сумарного зносу сполучених поверхонь п'ятникового вузла в залежності від пробігу порожнього вагона має нижчі значення в 1,41...2,15 рази ніж при повному завантаженні. Величина сумарного зносу сполучених поверхонь п'ятникового вузла з відремонтованими підп'ятниками з навареними композиційними стрічками менше в 2,4...4,3 рази в порівнянні з величиною сумарного зносу сполучених поверхонь з підп'ятниками, що відремонтовані наплавленням і в 2,0...3,7 рази нижче за сумарний знос сполучених поверхонь з підп'ятниками з установленими зносостійкими елементами.

КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВАГОНОВ С ОТЦЕПКОЙ НА БАЗЕ ГИБКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Мямлин В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Myamlin V.V. The concept of a new high-performance mechanized maintenance station for cars with an uncoupling based on flexible technology.

A new type of maintenance points for freight wagons with an uncoupling function based on flexible technology has been proposed.

Переход предприятий вагонного хозяйства на научную организацию производства и, прежде всего, технологического процесса, является важнейшей задачей ближайшего времени. Учитывая, что из всех затрат, связанных с содержанием и ремонтом грузовых вагонов, на техническое обслуживание вагонов приходится более 40 %, то правильная организация технического обслуживания грузовых вагонов с отцепкой является одной из самых актуальных задач вагонного хозяйства. Поэтому всемерное сокращение затрат при техническом обслуживании вагонов и повышение его качества является важной задачей.

В настоящее время техническое обслуживание вагонов с отцепкой производится либо на открытых, специально оборудованных путях станций, либо в крытых, отдельно расположенных, производственных помещениях. Техническое обслуживание на открытых путях в настоящее время является крайне нежелательным, так как не способствует качественному обслуживанию и ухудшает условия труда исполнителей. Работа в неблагоприятных метеорологических условиях, таких как дождь, снегопад, холод или солнечная радиация, оказывает негативное влияние на здоровье работающих и, кроме того, снижает производительность труда и качество ремонтных работ. Современная организация производства должна быть всецело направлена на улучшение условий труда работающих, как наиболее значимых участников производственного процесса.

Работа в существующих крытых помещениях является более привлекательной, но их планировка не отвечает требованиям современных гибких высокопроизводительных предприятий. Все пункты технического обслуживания вагонов с отцепкой строились, как правило, по одной и той же простой схеме. Здания представляют собой прямоугольную

форму с несколькими (обычно двумя-тремя) параллельными путями, расположенными вдоль строительных пролетов. На эти пути подаются вагоны сцепками из 4-6 единиц и такими же сцепками удаляются из здания. Основная проблема здесь видится в том, что в техническое обслуживание с отцепкой поступают вагоны разных типов с разными неисправностями, устранение которых требует и разного количества времени. Продолжительность устранения каждого вида неисправности является случайной величиной с некоторым законом распределения. Причем это время может колебаться в довольно широких пределах. Поэтому вся партия вагонов будет простаивать до тех пор, пока не будет отремонтирован последний вагон. Параллельно простаивает и технологическое оборудование, а также и исполнители на других позициях. Более целесообразным было бы, чтобы каждый вагон находился в техническом обслуживании ровно столько времени, сколько того требовало бы его техническое состояние.

Отцепка каждого вагона в ремонт требует дополнительных маневровых операций. Поэтому, если уж вагон по причине поломки был отцеплен для проведения технического обслуживания, то необходимо его еще более тщательно обследовать для возможного выявления дополнительных поломок. Поэтому необходимо, чтобы вагон вначале поступал на позицию диагностики, а уж только потом на специализированную позицию, связанную с устранением конкретных неисправностей. Возможно, что вагону придется пройти техническое обслуживание поочередно на нескольких разных специализированных позициях. Заключительной должна быть малярная позиция, на которой будет произведена частичная покраска отремонтированных мест и будут проставлены соответствующие трафареты, свидетельствующие о том, что вагон прошел техническое обслуживание с отцепкой. Таким образом, в здании технического обслуживания возможны значительные перемещения вагонов. Для выполнения этих операций необходимо вместо внешних локомотивов использовать внутрицеховые транспортные агрегаты.

Уже давно созрела необходимость создания эксплуатационных предприятий нового поколения. Строительство таких современных предприятий является одним из главных путей обновления основных фондов вагонного хозяйства. При проектировании и строительстве вагоноремонтных предприятий нового поколения должны быть извлечены уроки прошлого и сделаны соответствующие выводы. Сейчас, благодаря новым научно-техническим решениям, мы можем выйти на следующий этап в совершенствовании организации вагоноремонтного производства – создание гибких производственных систем технического обслуживания вагонов. Современный уровень развития техники позволяет их успешно реализовать.

Механизированный пункт технического обслуживания вагонов с отцепкой представляет собой производство, размещенное в трех параллельных строительных пролетах. В двух крайних пролетах перпендикулярно им располагаются модули для непосредственного выполнения технического обслуживания, а в среднем - транспортные модули, которые необходимы для перемещения вагонов между ремонтными модулями в процессе технического обслуживания. Пролеты, в которых выполняется техническое обслуживание, сблокированы с помещениями в которых расположены ремонтно-механические отделения для ремонта отдельных узлов и деталей вагонов.

Каждый ремонтный модуль представляет собой специализированное место для размещения одного вагона, оборудованное необходимыми машинами и механизмами. Каждый модуль должен быть специализирован на определенном виде работ. Это могут быть правильные работы, электросварочные, слесарные, диагностические, малярные, работы, связанные с подъемкой вагона и выкаткой тележек. В зависимости от характера неисправности, вагон поступает в соответствующий специализированный модуль. Если вагон нуждается в комплексном обслуживании, то он после обслуживания в одном модуле может при помощи транспортного модуля переместиться в другой модуль. При такой организа-

ции технического обслуживания могут происходить обгоны между вагонами, т. е. вагон может поступить на обслуживание позже, а выйти раньше предыдущего вагона. Таким образом каждый вагон будет простаивать в техническом обслуживании ровно столько времени, сколько того потребует его техническое состояние. После обслуживания он сразу покидает систему. Для более эффективного использования транспортных агрегатов, количество модулей в обслуживающих пролетах должно быть равным.

Повышение качества технического обслуживания вагонов, сокращение времени пребывания вагонов в ремонте, создание условий для постоянного роста производительности труда являются наиболее важными требованиями для вагоноремонтных предприятий. Решить эти задачи можно за счет внедрения промышленных методов технического обслуживания вагонов. Внедрение гибких технологических систем позволит обеспечить максимальную маневренность вагонов во время их перемещения между ремонтными модулями, повысить пропускную способность и сократить продолжительность времени пребывания вагонов в техническом обслуживании. Главным условием гибкого производства является возможность индивидуального перемещения каждого вагона, в отличие от существующих предприятий, когда вагоны перемещаются в одной связке.

Предложенная компоновка здания и организация гибкого технологического процесса позволят значительно повысить производительность труда, увеличить съём вагонов с одного модуля и улучшить качество ремонта, что в целом позволит снизить затраты на содержание подвижного состава за счет сокращения числа отцепок вагонов.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВАГОНОВ МЕЖДУ ПОЗИЦИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ИХ РЕМОНТА

Мямлин В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Myamlin V.V. Intelligent transport systems for moving cars between positions in the process of their repair

Considered robotic transport units for moving freight cars between the positions at the car-repair enterprises.

При ремонте вагонов, особенно с использованием поточного метода, существует большая проблема, связанная с перемещением вагонов между позициями. Вагоны являются крупногабаритными и громоздкими изделиями, перемещение которых не так просто. Если перемещение вагонов по рельсам внешней железнодорожной колеи при помощи локомотива, не представляет трудностей, то перемещение вагонов по рельсам внутренней колеи, расположенной в производственных помещениях, вызывает ряд затруднений. Обычно для этой цели используются внутрицеховые грузоведущие конвейеры, которые перемещают вагоны по направляющим рельсам либо на собственных тележках, либо – на технологических. Обычно, все грузоведущие конвейеры находятся непосредственно в зоне ремонта и, к тому же, расположены в полу цеха. Поэтому они подвержены попаданию в механизм конвейера различных посторонних предметов, имеющих в изобилии при производстве ремонтных работ, что является постоянной причиной выхода конвейеров из строя. Обследование целого ряда существующих вагонных депо показало, что ни в одном из них грузоведущие конвейеры не функционируют. Частые их выходы из строя приводят в конце концов к тому, что их просто перестают ремонтировать. Поэтому при проектировании и строительстве вагоноремонтных предприятий нового поколения, - а это прежде всего производственные здания, пролеты которых расположены поперек ремонтным модулям, - транспортировка вагонов между позициями должна осуществляться иным

способом. Наиболее целесообразный вариант перемещения вагонов видится в следующем. Это должны быть напольные транспортные агрегаты, которые бы перемещались не в ремонтной зоне, а в специальном транспортном коридоре, под который выделен отдельный пролет.

При использовании гибких ремонтных сетей роль надежности при перемещении вагонов между технологическими модулями сильно возрастает. Если на существующих вагоноремонтных предприятиях вагоны перемещались по непрерывной железнодорожной колее, то в данном случае такая непрерывная колея между ремонтными позициями отсутствует. По рельсовой колее вагон может перемещаться только вдоль позиций, а для перемещения между позициями должны быть использованы транспортные агрегаты.

Главным принципом гибкого вагоноремонтного производства является возможность индивидуального перемещения каждого вагона через все ремонтные позиции, в отличие от существующих предприятий, когда все вагоны перемещаются одновременно в одной связке.

Если мы пока еще не можем обойтись без участия человека в вагоноремонтном процессе, то обойтись без участия человека в процессе транспортировки вагонов между позициями, вполне возможно.

В проект интеллектуальной транспортной системы современного вагоноремонтного предприятия нового поколения обязательно должен войти диспетчерский центр, роботизированные транспортные агрегаты, «умные» светофоры и оповестительные громкоговорящие приборы, электронные табло на каждом ремонтном модуле, сигнализирующие, например, о том, что в модуле производятся работы – модуль занят (красный свет), ремонтные работы окончены – можно переставлять вагон (синий свет), модуль свободен – можно подавать очередной вагон (зеленый свет).

Роботизированные транспортные агрегаты являются основными рабочими органами интеллектуальной транспортной системы. Они представляют собой транспортные тележки, способные перемещаться вдоль транспортного пролета, на которых смонтированы выдвижные телескопические конструкции, позволяющие самостоятельно загружать вагоны на транспортный агрегат и выставлять их в ремонтные модули, т.е. перемещать вагоны в пределах всего вагоноремонтного участка. Роботизированные транспортные агрегаты автоматически воспринимают внешние сигналы, поступающие от всех ремонтных модулей, а также модулей для ожидания.

Планировка вагоноремонтного участка обязательно должна быть увязана с системой транспортировки вагонов, использующей гибкий способ перемещения (рис. 1).

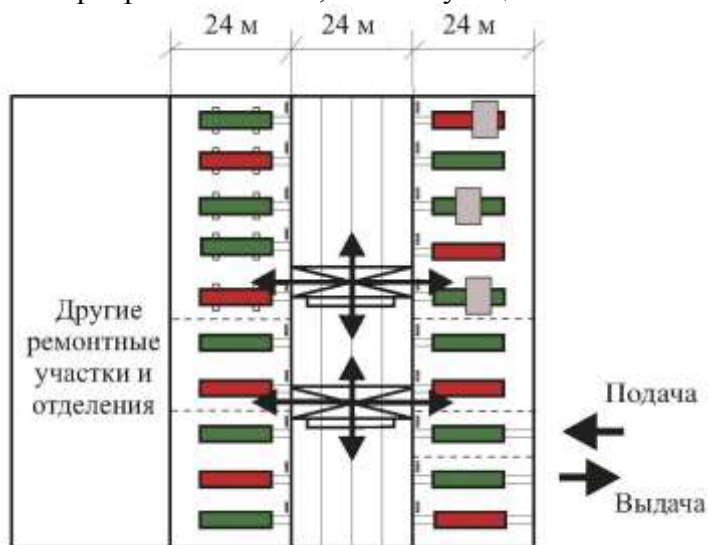


Рисунок 1 – Схематическая планировка гибкого вагоноремонтного участка с размещением ремонтных модулей и роботизированных транспортных агрегатов

Количество транспортных агрегатов (два) определено, прежде всего, из соображений надежности транспортного процесса. В случае отказа одного транспортного агрегата, в работу сразу же вступает второй транспортный агрегат. Кроме того, второй транспортный агрегат будет дополнительно задействован также и в периоды «пиковых» ситуаций. Каждый транспортный агрегат обслуживает свою зону.

Предложенные интеллектуальные транспортные системы могут использоваться на любых типах современных вагоноремонтных предприятий, сориентированных на гибкие технологии, и предназначенных для деповского и капитального ремонта вагонов, а также на механизированных пунктах технического обслуживания вагонов с отцепкой.

Интеллектуальные транспортные системы для перемещения вагонов между позициями в процессе их ремонта, смогут значительно усилить возможности ремонтного производства и создать необходимые условия для роста производительности труда, повышения пропускной способности предприятий, сокращения простоя вагонов в ремонте, улучшения качества ремонтных работ и повышения культуры производства.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОЕЗДОВ

Мямлин С.С., Кебал И.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Myamlin S.S., Kebal I.Yu. Developing innovative design of coaches for the railway tourist train.

The article presents some directions for the development of passenger cars for tourist trains using innovative technical solutions. There are several variants of passenger cars for narrow-gauge tourist trains.

Одним из перспективных направлений развития железнодорожного транспорта являются туристические перевозки, которые предполагают использование не столько стандартного пассажирского подвижного состава, сколько создание специализированных пассажирских вагонов как для обычных, так и для узкоколейных железных дорог. Основными критериями при создании пассажирского подвижного состава для туристических перевозок являются: обеспечение безопасности движения и создание высококомфортных условий перевозки.

С учетом возрастающего спроса на туристические перевозки, создание комфортабельного пассажирского подвижного состава является актуальной научно-прикладной задачей для железнодорожного транспорта и транспортного машиностроения.

Железная дорога является удобным средством сообщения для путешествий любых категорий туристов, начиная от туристов-индивидуалов, больших и малых туристских групп на рейсовых регулярных линиях и чартерных поездах, заканчивая организацией специальных туристско-экскурсионных поездов местного и дальнего сообщения.

Железные дороги исторически активно участвовали в развитии туристского движения. При этом возможно использовать как традиционные магистральные железные дороги, так и специальные узкоколейные участки, расположенные в труднодоступных местах, в том числе в горных районах.

Интересным направлением является организацию специальных туристских поездов, в том числе и «ретро-поезда» (специальные тематические поездки на железнодорожном транспорте). Возможно использование в интерьере и экстерьере таких поездов не только стиль прошлых лет, но и современные стили. При этом, в зависимости от класса или уровня комфортности подвижного состава, возможна комплектация не только отдельных

вагонов или купе, но и целых поездов класса «люкс» или «премиум». Также предполагается использование различных классов поездов для узкоколейных железных дорог на горных маршрутах или заповедных зонах с применением в конструкции вагонов панорамных окон или даже полного остекления крыш и боковых стен.

В Проектно-конструкторском и технологическом бюро Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В.Лазаряна разработан целый модельный ряд инновационных конструкций пассажирских вагонов для туристических перевозок.

Отличительной особенностью, разработанной конструкций является повышенный комфорт при осуществлении туристических поездок с учетом обеспечения максимального уровня безопасности движения как по равнинным, так и по горным участкам железных дорог. Пассажирские вагоны имеют увеличенные окна для лучшего обзора ландшафта, а также модификации с панорамными крышами. Вагоны предполагают автономное энергообеспечение, которое позволяет использовать их как на электрифицированных, так и на неэлектрифицированных участках железных дорог. Улучшенные ходовые качества разработанных вагонов обеспечиваются инновационной конструкцией тележек, которые имеют трехступенчатое рессорное подвешивание: центральное, буксовое и надбуксовое. Отличные динамические характеристики достигаются за счет определения рациональных параметров всех ступеней подвешивания с использованием математических моделей пространственных колебаний пассажирских вагонов и специального модуля позволяющего выполнять векторную оптимизацию с учётом имеющихся конструктивных ограничений.

Таким образом, рассмотрены преимущества разработанных инновационных конструкций пассажирского подвижного состава для туристических перевозок по железным дорогам с различной шириной колеи. Особое внимание при разработке нового подвижного состава уделено обеспечению необходимого уровня безопасности движения и улучшению ходовых качеств.

ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОРПУСІВ АВТОЗЧЕПІВ ВАГОНІВ

Оберняк С.М., Мацюк А.С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Obernjak S., Matsiuk A. Term of operation of carbon cars of wagons.

The deterioration of the technical condition of rolling stock, the introduction of long-distance trains and trains of the increased mass is the problem of the breakdown of automatic coupling. In Ukraine, carcass automatic coupling are used for different years of production. When depopacious and current repairs are not discarded for the term of service. This leads to the possibility of exploitation of automatic coupling cases with expired service life. It is necessary to develop and implement a normative document, prohibiting the issue of scheduled repairs of an automatic coupling with corrected welding marks and service life.

Автозчеп СА-3 застосовується на залізничному транспорті країн СНД, Прибалтики, Фінляндії, та Монголії (на всіх залізницях з шириною колії 1520 мм), а також на колії 1435 мм в Швеції та Норвегії.

Погіршення технічного стану рухомого складу, впровадження довгосоставних поїздів і поїздів підвищеної маси загострили проблему обриву автозчепів. У 2001 році кількість обривів автозчепів в порівнянні з 2000 роком збільшилася на 26,8% [Анализ состояния безопасности движения на железных дорогах России за 2001 год].

За даними ВНИИЖТа, ймовірність обриву автозчепів при терміні служби від 5 до 10 років вище майже в 3 рази, від 10 до 25 років - в 6-8 разів, більше 25 років - в 16-20 разів,

ніж автозчепів, які відслужили вже до 5 років. Враховуючи досвід експлуатації, пошкодженість автозчепів у цистерн на 20% вище, ніж у піввагонів.

В Україні експлуатуються корпуси автозчепів різних років виробництва. Згідно [Інструкція по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог], який вказує: «Не допускается устанавливать при капитальном ремонте грузовых вагонов и локомотивов автосцепки со сроком службы 30 лет и более», при деповському і поточному ремонтах проводиться дефектоскопія корпусів автозчепів, але не вибраковується за терміном служби. Це приводить до можливості експлуатації корпусів автозчепів з вичерпаним терміном служби, що не є допустимим згідно вимог норм документів безпеки руху.

Для цього потрібно розробити та впровадити нормативний документ на кшталт «Київ 00013 / ЦВ від 13.01.2015 р», в якому заборонити випуск з планових ремонтів та технічного обслуговування з відчепленням, а також приймання нових вантажних вагонів, автозчепи яких мають наступні дефекти:

- цифри клейма року виготовлення (хоча б одна) виконано електрозварюванням більш ніж 50%.
- відсутній хоча один з ідентифікаційних номерів (порядковий номер, клеймо заводу виробника, рік виготовлення).
- литво автозчепів із зазначеним дефектами, а також ті, в яких при ремонті та технічному обслуговуванні виявлено дефекти, зазначені у розділах 3, 4 нормативного документу [Критерии браковки литых деталей тележек грузовых вагонов модели 18-100 и их аналогов в эксплуатации.].

Прийняття цих рішень дозволить підвищити надійність автозчепів, вагонів в цілому та перевезення вантажів і пасажирів, що є основним джерелом доходів всієї залізничної галузі.

ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РЕСОРНОГО ПІДВІШУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ФРИКЦІЙНОГО ГАСІННЯ КОЛИВАНЬ

Потапенко О.О., Могила В.І.

Східноукраїнський національний університет
імені Володимира Даля (СНУ імені В. Даля), Україна

Potapenko O., Mogila V. Increasing Efficiency of Spring Suspension of Cargo Wagon by Improving the Elements of Frictional Damping.

The results of theoretical and experimental studies of the damping system of freight car trucks are presented. The data of the links to the current unloading of freight wagons and the statistics of links by main units, the reasons for the failure and the statistics of the failures of the springs of the spring package of the trolley of the freight wagon are given. An improved design of a friction wedge vibration damper with a wedge spring assembly is proposed. The results of complex experimental and computer studies are presented. The expediency of the proposed design of spring suspension elements for a freight car truck is substantiated.

Експлуатаційні випробування рухомого складу в країнах СНД та статистичні дані про відчеплення до поточного відчіпного ремонту (ПВР) показали, що однією з найслабших ланок вагону є візок, який значно впливає на ходові характеристики вантажного вагону. Статистику найбільш масових видів несправностей ресорного підвішування вантажних вагонів становлять: завищення/заниження фрикційного клину відносно опорної поверхні надресорної балки більше норми; злам, просадка, відколи пружин та інші; відсутність чи зміщення пружин; наднормативний знос та злам фрикційного клину візка; обрив (відсут-

ність) чи послаблення заклепки фрикційної планки; тріщина чи відкол рухомої планки візка 18-100. Представлені статистичні дані свідчать, що термін експлуатації пружин ресорного підвішування у візків моделі 18-100 та їх аналогів часто не досягає першого деповського ремонту, який проводять на третій рік з моменту побудови вагона. У більшості випадків зламу пружин найчастіше ламаються саме підклинові пружини. Злам пружин, в першу чергу, призводить до порушення стабільної роботи фрикційного вузла гасителя коливань і передачі підвищених динамічних навантажень на бічні рами візка, що може спричинити появу втомних тріщин і руйнування бічних рам.

Транспортною стратегією України на період до 2020 року передбачено забезпечення рухомим складом, здатним істотно підвищити техніко-технологічні показники, зокрема: підвищення швидкості руху вантажних потягів до 100 – 120 км/год; збільшення терміну експлуатації та підвищення продуктивності рухомого складу; зниження питомих витрат енергоресурсів і матеріаломісткості; зменшення часу доставки вантажів. Реалізація зазначених вимог значною мірою пов'язана з поліпшенням динамічних та трибологічних характеристик ресорного підвішування вантажних вагонів, підвищенням його стабільної та надійної роботи з врахуванням зростаючих динамічних навантажень в умовах швидкісного руху залізничного складу.

Одним із найголовніших напрямків підвищення працездатності ресорного підвішування вантажних вагонів є вдосконалення конструкції фрикційного клинового гасителя коливань та підклинового пружинного комплексу, яка забезпечить стабільні характеристики системи демпфірування протягом всього міжремонтного пробігу, рівномірне навантаження та зменшення загального зносу взаємодіючих фрикційних поверхонь, збільшення пробігу візка без зміни елементів та підвищення безпеки руху. Виходячи з аналізу конструкційних особливостей головних вузлів масовозастосовуваних візків вантажних вагонів та дослідження недоліків і несправностей конструкції ресорного підвішування, розроблено та запропоновано удосконалену конструкцію фрикційного клинового гасителя коливань з підклиновим пружинним комплектом. Дана конструкція є сучасною інтеграцією конструктивних рішень ресорного підвішування, так як тарілчасті пружини вперше застосовані у вантажному вагонобудуванні. Вони відрізняються від найбільш поширених циліндричних витих пружин не тільки більшою жорсткістю, але й більшою енергоємністю (в 2...3 рази), тобто запасом потенційної енергії деформації, що дуже важливо для зниження динамічних навантажень. До пружинних елементів висуваються вимоги збереження заданих експлуатаційних властивостей, особливо міцності, впродовж тривалого часу (25 років).

Запропонована конструкція фрикційного клинового гасителя коливань з підклиновим пружинним комплектом була об'єктом комплексного експериментального та комп'ютерного дослідження: напружено-деформованих, міцнісних, трибологічних та динамічних характеристик його елементів.

За результатами стендових порівняльних випробувань фрикційного клинового гасителя коливань серійної та запропонованої конструкції на конструкційну міцність та руйнуюче навантаження на спеціально-розробленому устаткуванні, отримано наступні результати: при випробуванні на конструкційну міцність у запропонованій конструкції напруження в контрольованих точках ділянок у 1,5 – 2 рази нижчі, а при випробуванні на руйнуюче навантаження отримано напруження в 2 рази менші при навантаженні та нижчі у 11,5 раз після зняття напруження, порівняно з серійною конструкцією.

При дослідженні трибологічних властивостей матеріалу фрикційного клинового гасителя коливань виявлено, що для фрикційного клину з сірого чавуну характерна низька чутливість до впливу зовнішніх концентратів напружень при циклічних навантаженнях, високий коефіцієнт поглинання коливань при вібраціях. Клини з сірого чавуну різко (в 2,5...3,0 рази) знижують знос похилих поверхонь надресорних балок внаслідок присутності в чавуні графіту, що грає роль твердого змащення.

За результатами проведених досліджень напружено-деформованого стану елементів серійної та удосконалених конструкцій фрикційного клинового гасителя коливань з підклиновим пружинним комплектом візка напіввагону моделі 12-7019 КВБЗ під дією статичного навантаження встановлено, що запропонована конструктивна зміна елементів ресорного підвішування приводить до зменшення напружень, що виникають під дією зовнішніх навантажень, приблизно на 28% у «порожньому» режимі, та практично на 12% у «вантажному», порівняно з існуючою конструкцією. Встановлено що запропонована конструкція ресорного підвішування має білінійну характеристику, визначено характер діаграми вертикальної силової характеристики і величину поглинутої механічної енергії за один повний цикл роботи, досліджуваних конструкцій.

Розроблена комп'ютерна модель вантажного вагона дала можливість отримати та представити вперше результати впливу серійної та пропонуваніх конструкцій ресорного підвішування на динамічну поведінку напіввагону при швидкості руху в діапазоні від 10 до 200 км/год. Динамічні показники візка напіввагону з запропонованою конструктивною зміною ресорного підвішування покращуються на 22 % у порівнянні з серійною.

Запропонована конструкція, за результатами комплексного експериментального та комп'ютерного дослідження, має покращені експлуатаційні, міцнісні та динамічні характеристики, що значно подовжить термін експлуатації вантажних вагонів на візках моделі 18-100 та її аналогах. Економічний ефект тільки за рахунок збільшення безремонтного пробігу візків вантажних вагонів по вузлу гасителя коливань зі 160 до 290 тис. км для 1 візка на рік, складає від 443,24 до 1782,32 грн та на період нормативної експлуатації напіввагону (22 роки) – від 9751,28 до 39211,04 грн. Економічний ефект від впровадження підклинових пружини ресорного підвішування запропонованої конструкції для 1 візка складає 2108,03 грн. та на період нормативної експлуатації напіввагону – 46376,66 грн.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ НА ТОРЦЕВУЮ СТЕНУ ПОЛУВАГОНА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОБЪЕМА И ХАРАКТЕРИСТИК СЫПУЧЕГО ГРУЗА

Путятю А.В., Афанаськов П.М.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(БелГУТ) г. Гомель, Республика Беларусь

A.V. Putsiata, P.M. Afanaskou. Dynamic pressure on the front wall of an open car when changing the volume and characteristics of the bulk cargo.

A computer model has been developed to estimate the loading of the end wall of an open car carried by a bulk cargo. Granular material is represented by the Drucker-Prager model. The numerical results of the loading of the end wall in the collision of cars for a wide range of changes in the cohesive properties of the granular material and its volume in the body are obtained.

Номенклатура перевозимых сыпучих грузов достаточно широка и, соответственно, их характеристики (угол внутреннего трения, плотность, когезия и т.п.) существенно различаются. В то же время, применяемый в ГОСТ 33211 подход для определения нагруженности элементов кузовов вагонов от сыпучего груза, основанный на применении теории Кулона, не учитывает некоторые физико-механические свойства материала, например, связанные с когезией. Значение когезии может изменяться в широком диапазоне, так для идеального сыпучего песка она стремится к нулю, для сухого глинистого песка составляет 5 – 7 кПа, для суглинка могут достигать 90 кПа [1]. В связи с этим представляет интерес оценка нагруженности кузова вагона, в частности, торцевой стены при изменении когезионных свойств перевозимого сыпучего груза.

Поставленная в работе задача оценки нагруженности торцевой стены полувагона ре-

шалась в плоской постановке в программном комплексе ANSYS, материал описан теорией Друккера-Прагера [2]. Использован 4-х узловой конечный элемент PLANE42. Свойства материала сыпучего груза представлены следующими характеристиками: плотность $\gamma = 1300 \text{ кг/м}^3$; угол естественного откоса $\varphi = 30^\circ$; модуль упругости $E = 10^6 \text{ Н/м}^2$; коэффициент Пуассона $\mu = 0,27$. Стены кузова вагона выполнены из стали. В области взаимодействия груза со стенами решалась контактная задача. Геометрия сыпучего груза в продольной плоскости представлена прямоугольником со сторонами $h = 2 \text{ м}$, $L = 10 \text{ м}$ (рис. 1).

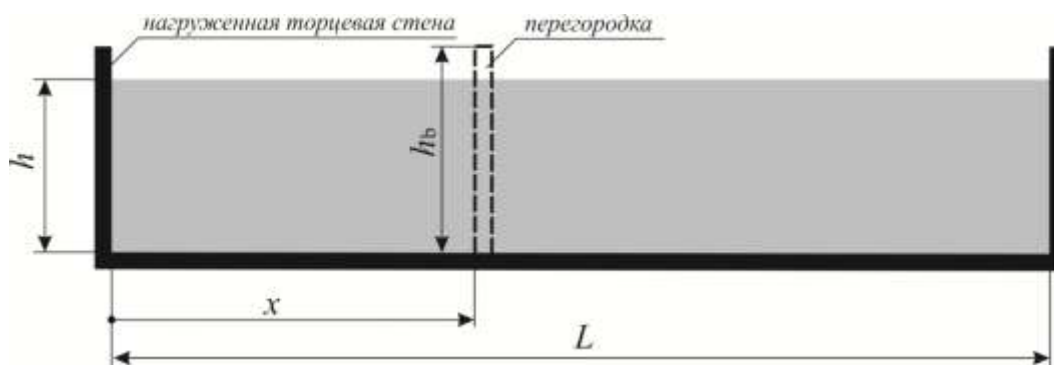


Рисунок 1 – Геометрическая схема расчетной модели

Выполнена оценка нагруженности стены при соударении вагонов. Для моделирования изменения объема груза и оценки возможности разгрузки торцевой стены установлена сплошная поперечная перегородка высотой h_b на расстоянии $0 \leq x \leq L/2$ (рис. 1).

На рис. 2 приведены результаты расчета распределения динамического давления на торцевую стену и перегородку по высоте для различных значений x при $c = 20 \text{ кПа}$, а на рис. 3 – при $c = 7 \text{ кПа}$.

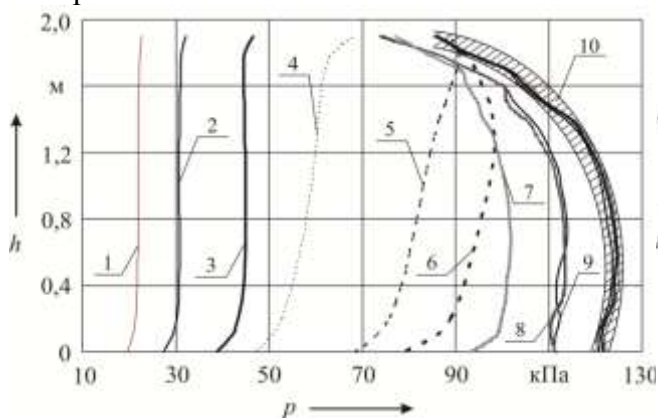


Рис. 2. Распределение давления сыпучего груза по высоте торцевой стены и перегородки при $c = 20 \text{ кПа}$:

1 – $x = 0,05L$; 2 – $x = 0,075L$; 3 – $x = 0,1L$;
4 – $x = 0,15L$; 5 – $x = 0,2L$; 6 – $x = 0,22L$;
7 – $x = 0,25L$; 8, 9 – $x = 0,5L$ (на перегородку и стену); 10 – давление на перегородку при $0 \leq x \leq 0,5L$

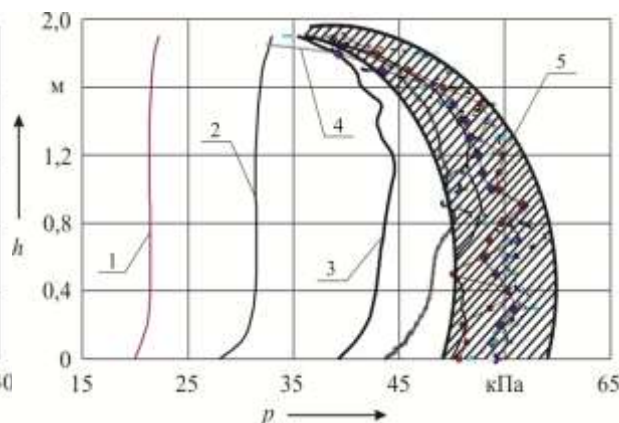


Рис. 3. Распределение давления сыпучего груза по высоте торцевой стены и перегородки при $c = 7 \text{ кПа}$:

1 – $x = 0,05L$; 2 – $x = 0,075L$; 3 – $x = 0,1L$;
4 – $x = 0,125L$; 5 – давление на стену при $x > 0,15L$ и на перегородку при $0 \leq x \leq 0,5L$

Из приведенных зависимостей видно, что при $c = 20 \text{ кПа}$ по мере увеличения x снижается равномерность распределения нагрузки по высоте и наибольшие давления оказы-

ваются в средней части. Эффект такого перераспределения давления обнаружен при $x > 0,22L$. В то же время, давление на перегородку для практически всех рассмотренных мест ее установки оказывается на одном, достаточно высоком, уровне (коридор с кривыми 10). Отметим, что при установке перегородки в средней части вагона давления на торцевую стену и перегородку имеют одинаковые значения (кривые 8 и 9).

Несколько иные зависимости получены при $c = 7$ кПа. Максимальные давления на торцевую стену имеют существенно меньшие значения и стабилизируются при $x > 0,15L$. Кривые распределения давлений на торцевую стену при значениях $x > 0,15L$, а на перегородку оказались в коридоре значений, обозначенных на рисунке 3 позицией 5.

Полученные результаты показали, что установка сплошной перегородки приводит к снижению динамической нагруженности торцевой стены полувагона, причем для разных параметров груза место установки различно. В то же время давления сыпучего груза на установленную перегородку эквивалентны давлению на торцевую стену вагона без перегородки, что приводит к нецелесообразности ее установки.

Список литературы

1. Друккер, Д. Механика грунтов и пластический анализ или предельное проектирование / Д. Друккер, В. Прагер // Определяющие законы механики грунтов. – М.: Мир, 1975. – С. 166–177.

2. Typical values of soil cohesion for different soil [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geotechdata.info/parameter/cohesion.html>. – Дата доступа: 15.04.2019.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ОСЕЙ РЕЛЬСОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Ракша С.В., Анофриев П.Г., Куропятник А.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Raksha S., Anofriev P., Kuropiatnyk O. Imitation modeling mechanism for testing axles of railway rolling stock.

The authors have proposed a simulation test bench model for testing the axles of wheelsets of railway rolling stock, which allows you to quickly determine the load and the values of the transfer functions of its units.

К осям железнодорожных колесных пар предъявляются высокие требования по таким физико-механическим свойствам, как прочность и выносливость. Проверка этих показателей выполняется на специальных стендах. Конструирование таких испытательных стендов предполагает имитационное моделирование кинематических характеристик, статических и динамических нагрузок, действующих на его звенья и кинематические пары.

Принятая к проектированию конструкция стенда представляет собой колебательную систему типа двойного стержневого маятника с равномерно распределенной массой вдоль стержней и упругой связью между ними за счет их гибкости. По отдельности каждый стержень представляет собой статически определимую балку на двух опорах с консолью. По виду допускаемой относительной подвижности балка, взаимодействующая с приводом нагружения, является маятником, а вторая балка, нагружающая испытываемую ось колесной пары, исполняет роль коромысла. Между собой балки связаны коротким звеном – толкателем.

С целью определения реакций опор и усилий в кинематических парах стенда была построена имитационная модель стенда (рис. 1). Для построения модели использованы инструменты визуального программирования библиотеки SimMechanics пакета SIMULINK, работающего в составе среды MATLAB. Эта библиотека предназначена для

моделирования механизмов с жесткими звеньями, упругими и кинематическими связями между звеньями.

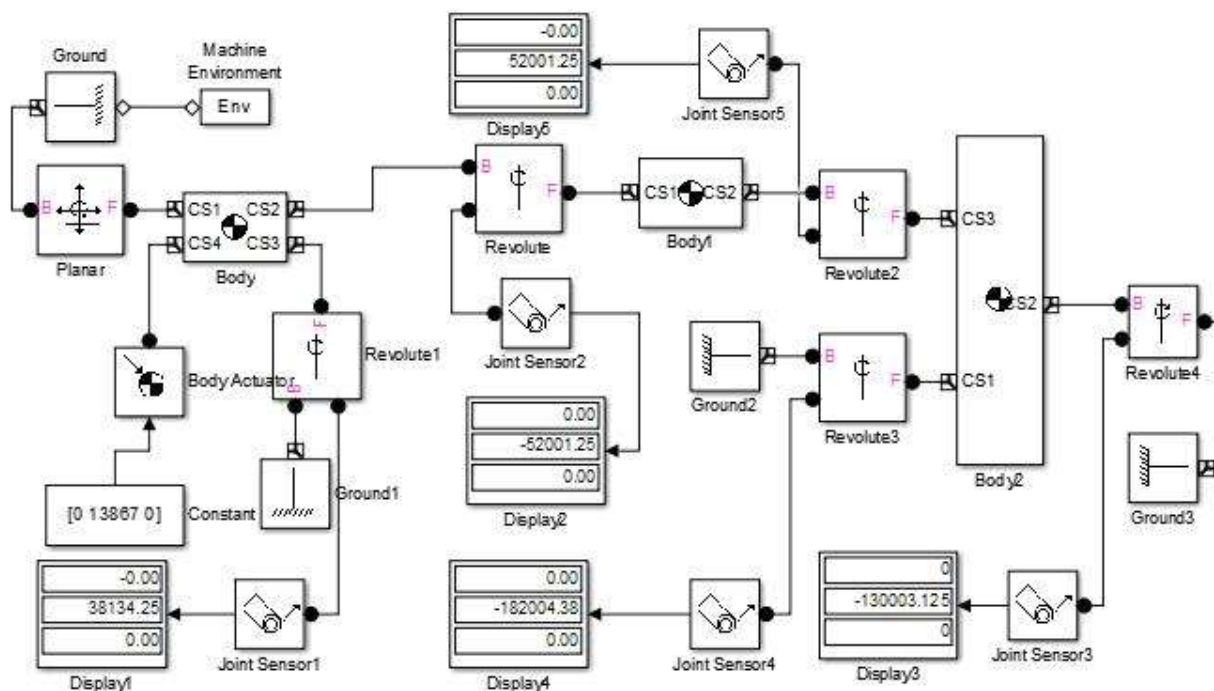


Рисунок 1 – Имитационная модель испытательного стенда

Блоки *body*, *body1* и *body2* имитируют геометрические и инерционные параметры силовых звеньев стенда. При определении статических нагрузок инерционные параметры в свойствах этих блоков можно задать единичными. Соединение имитаторов звеньев выполняется так называемыми «примитивами», которые имитируют кинематические пары, допускающие тот или иной вид относительного движения.

Исходная нагрузка задается блоком под названием *body actuator*. Блок настройки позволяет задать силу по трем координатам и момент относительно тех же координатных осей. Если необходимо приложить несколько значений нагрузки, тогда в *body actuator* с помощью блока *constant* передают вектор или матрицу значений нагрузки.

Регистрация реакций в опорах и кинематических парах выполняется блоком *joint sensor* или *body sensor* соответственно. Эти блоки могут быть настроены на измерение кинематических и силовых параметров моделируемой конструкции стенда.

Для отображения результатов моделирования применены блоки *display* из библиотеки Sinks SIMULINK.

Визуальное моделирование в SIMULINK имеет несколько преимуществ по сравнению с общепринятыми методами создания математических моделей. Во-первых, при разработке модели не составляются уравнения равновесия, динамики или иные; во-вторых, не требуется использование алгоритмических языков для записи программного кода; в-третьих, процесс создания модели существенно ускоряется.

Скомпонованная имитационная модель стенда позволила получить расчетные нагрузки на звенья и узлы стенда. Эти нагрузки являются исходными данными для конструирования сечений деталей и расчета их жесткости. Значение коэффициента передаточной функции силы механизма определяется отношением нагрузки действующей на испытываемую ось и создаваемой приводом стенда. При проектных геометрических параметрах стенда этот коэффициент равен 9,37.

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАННЯХ НА ВТОМНУ МІЦНІСТЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР

Ракша С.В., Куроп'ятник О.С., Анофрієв П.Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Raksha S., Kuropiatnyk O., Anofriev P. Substantiation of the rational loading schema at the bench fatigue test of the axles for wheelsets.

The paper considers two loading schemes at the bench fatigue test of the axles for wheelsets of railway rolling stock: «beam on two supports» and «console beam». Substantiation of the rational loading schema was carried out according to two criteria: the smallest working effort of the test bench and the smallest dimensions of the test bench. Studies have shown that the «console beam» loading scheme is the best in both criteria.

Загальна характеристика питання. Відповідно до міждержавного стандарту ГОСТ 31373 «Колісні пари локомотивів та моторвагонного рухомого складу. Розрахунки та випробування на міцність» для осей колісних пар (КП) встановлено такі види стендових випробувань:

- випробування при навантаженні статичними вертикальними та боковими горизонтальними силами;
- випробування при навантаженні дотичними силами зі значеннями, що є граничними за зчепленням, з урахуванням боксування;
- випробування на втомну міцність при навантаженні циклічним круговим згинанням.

Для кожного з видів випробувань передбачається використання відповідного стендового обладнання. Розглянемо більш докладно випробування на втомну міцність.

Загальні вимоги до проведення стендових випробувань на втомну міцність осей КП наведено в міждержавному стандарті ГОСТ 33200 «Вісі колісних залізничного рухомого складу. Загальні технічні вимоги». Згідно з цим стандартом передбачається встановлення осі КП на дві шарнірні опори, одну з яких розташовують щонайближче до торця шийки осі, а іншу – на ділянці між поверхнями встановлення ходових коліс. При цьому робоче зусилля стенда діє в радіальному напрямку на поверхню встановлення ходового колеса, яка знаходиться між опорами. У такому випадку схему навантаження можна подати як балку на двох шарнірних опорах, на яку діє поперечна зосереджена сила. Стандартом не регламентується величина цієї сили, а розміри балки вказуються залежними від конструкції та типу осі КП.

В іншому міждержавному стандарті, ГОСТ 33783 «Колісні пари залізничного рухомого складу. Методи визначення показників міцності», зазначено, що циклічне кругове згинання осі КП має бути реалізовано за рахунок обертання неврівноваженої маси, встановленої на шийці осі (в тому місці, де за ГОСТ 33200 рекомендовано розташовувати одну з шарнірних опор). При цьому сама вісь КП має бути запресована в ходове колесо (або технологічну маточину, встановлену замість колеса), яке зафіксовано від будь-яких переміщень. За таких умов схема навантаження являє собою балку, защемлену з одного боку, до консольної частини якої прикладено зосереджену силу. Величина цієї сили, як і в попередньому випадку, не вказана, геометричні параметри схеми залежать від розмірів осі КП.

Отже, чинними нормативними документами встановлено можливість проведення стендових випробувань на втомну міцність осей КП за однією з таких схем навантаження:

- «балка на двох опорах» – встановлення осі КП на двох шарнірних опорах з прикладанням робочого зусилля стенда в радіальному напрямку до поверхні встановлення ходового колеса, яка розташовується між опорами (ГОСТ 33200);

– «консольна балка» – фіксація осі КП через проміжну деталь (ходове колесо або технологічну маточину) з прикладанням консольного робочого зусилля стенда до шийки осі (ГОСТ 33783).

Тому постає питання щодо обґрунтування раціональної схеми навантаження для проведення стендових випробувань на втомну міцність осей КП.

Приймаємо такі критерії раціональності: найменше робоче зусилля стенда; найменший поздовжній габарит стенда.

Порівняння за величиною робочого зусилля. Під час здійснення випробувань на втомну міцність реалізується циклічне кругове згинання осі КП. Незалежно від схеми навантаження, напруження згинання в будь-якому перерізі осі КП визначаються за формулою $\sigma = M/W$, де M – згинаючий момент у розрахунковому перерізі, W – осьовий момент опору розрахункового перерізу. Зважаючи на те, що момент опору W залежить тільки від розмірів осі КП, вибір раціональної схеми навантаження здійснюємо за величиною згинаючого моменту.

Згинаючий момент визначається так:

- 1) для балки на двох опорах $M = 0,5F_1x$;
- 2) для консольної балки $M = F_2x$.

У цих формулах F_1 та F_2 – робочі зусилля стенда для першої та другої схем навантаження відповідно; x – координата розрахункового перерізу.

З наведених формул випливає, що за умови отримання однакових значень напруження згинання σ , робоче зусилля стенда зі схемою навантаження «балка на двох опорах» має бути в два рази більшим, ніж робоче зусилля стенда зі схемою навантаження «консольна балка». Тому за критерієм найменшого робочого зусилля стенда раціональною є схема навантаження «консольна балка».

Порівняння за габаритами стенда. Насамперед зазначимо, що кожна зі схем навантаження передбачає здійснення випробувань частини осі КП з подальшим аналізом і розповсюдженням результатів на вісь в цілому.

Поздовжній габарит стенда безпосередньо залежить від розмірів балки. Випробовується одна й та сама ділянка осі КП. У схемах навантаження один кінець балки – торець шийки осі; на ньому розташовується одна з шарнірних опор (для балки на двох опорах) або до нього прикладається консольне навантаження (для консольної балки). Однак відстань від цього кінця балки до протилежного для різних схем навантаження не є однаковою. Другий кінець консольної балки (як точка) відповідає одному з перерізів поверхні встановлення ходового колеса на осі КП, тоді як для балки на двох опорах ця точка розташовується далі, між двома поверхнями встановлення ходових коліс. Отже, довжина такої балки є більшою, тому за критерієм найменшого поздовжнього габариту стенда раціональною є схема навантаження «консольна балка».

Висновок. З наведеного вище випливає, що за критеріями найменшого робочого зусилля та найменшого поздовжнього габариту стенда раціональною є схема навантаження «консольна балка».

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ЛИТИХ ДЕТАЛЕЙ

Рейдемейстер О.Г., Калашник В.О., Шикунів О.А

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Reidemeister A.G., Kalashnyk V.A., Shykunov A.A. Method of optimization the design of bogie cast parts.

The report formulates the task of optimizing the design of cast parts according to the strength criterion. And also offers a way to solve this optimization problem.

При проектуванні або пошуку варіанту поліпшення міцності складнонавантажених конструкцій стає питання вибору варіанту підсилення її окремих зон. А конструктор може зіштовхнутися з проблемою перерозподілу навантажень в конструкції. Коли крім очікуемого ефекту зменшення напружень в підсилюваній зоні, напруження збільшуються в інших зонах конструкції, що вимагає або шукати інші варіанти підсилення цільової зони, або розробляти варіанти підсилення в нових місцях конструкції.

В доповіді розглядається методика оптимізації литих конструкцій по критерію міцності. Задача оптимізації має наступний вигляд:

знайти такі $\theta_j \in \{0,1\}$, при яких

$$\max_{i \in I} \sigma_i \rightarrow \min,$$

причому

$$\sum_{j \in J_p} \theta_j \leq 1, p \in P,$$

$$\Delta m = \sum_j \Delta m_j \theta_j \leq [\Delta m],$$

де θ_j – змінні, які дорівнюють одиниці, якщо підсилення j прийнято, і нулю в іншому випадку; I – множина індексів, що відповідає контрольним зонам конструкції, σ_i – напруження в одній з таких точок, $i \in I$; J – множина розглянутих варіантів підсилення конструкції. Кожен варіант $j \in J$ стосується однієї зони $p \in P$ і варіанти підсилення, що належать до однієї і тієї самої зони, виключають одне одного; P – множина зон, які зазнали підсилення, будемо вважати, що варіанти, які стосуються зони p , утворюють множину J_p ; Δm – зміна маси конструкції в результаті підсилення; Δm_j – зміна маси від j -го підсилення конструкції; $[\Delta m]$ – обмеження за зміною маси конструкції в результаті підсилення.

Шляхом спрощення ця задача може бути перетворення в задачу лінійного програмування та вирішена за наступною методикою. Спочатку виконують міцнісний аналіз, деталі що досліджується за критеріями міцності, що висуваються згідно с нормативною документацією. За результатами аналізу визначають зони конструкції, що потребують підсилення та зони де міцність конструкції наближається до критичної межі – «контрольні зони». Для цих зон розробляються окремі незалежні варіанти підсилень) та проводиться міцнісний аналіз за яким визначається вплив окремого підсилення на міцність кожної «контрольної зони». За результатами розрахунку за формулами визначається комбінація підсилень, що задовольняє умовам міцності та обмеження маси. Для визначеної комбінації проводиться міцнісний аналіз конструкції при комплексному підсиленні.

Апробація запропонованої методики проводилася на прикладі бічної рами візка вантажного вагону. В рамі, що отримано в результати оптимізації рівень максимальних напружень що виникають в елементах конструкції, було знижено у деяких зонах більше ніж у два рази при збільшенні ваги рами на 3,7 кг.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Ушкалов В.Ф., Мокрий Т.Ф., Малышева И.Ю., Пасичник С.С., Безрукавый Н.В.

Институт технической механики Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины (ИТМ НАНУ и ГКАУ), Украина

Ushkalov V.F., Mokriy T.F., Malysheva I.YU., Pasichnik S.S., Bezrukavyy N.V. Improvement of the running gear for a freight car of new generation.

Developing recommendations on improvement of the running gear of prospective freight cars to increase their speed and ride quality and reduce wheel wear.

Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные в последние годы в Институте технической механики Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины (ИТМ НАНУ и ГКАУ), тесно связаны с решением проблемы обновления грузового парка железных дорог Украины с целью повышения динамических качеств экипажей, увеличения ресурса ходовых частей, снижения износа элементов подвижного состава и пути.

В Украине работы проводятся в двух направлениях: первое направление – модернизация существующих типовых тележек модели 18-100; второе направление – замена тележек модели 18-100 существенно лучшими новыми тележками.

В рамках работ по первому направлению в ИТМ НАНУ и ГКАУ совместно с компанией «А. Стаки» (США) разработано и внедрено на украинских железных дорогах технологию комплексной модернизации типовых тележек модели 18-100 (проект С03.04) грузовых вагонов, которая заключается в замене проблемных стандартных узлов новыми с улучшенными ресурсными характеристиками при сохранении основных наиболее металлоемких элементов конструкции. Эта модернизация включает: замену стандартных жестких скользунов с зазорами упругодиссипативными скользунами постоянного контакта; установку в рессорном подвешивании клиньев из высокопрочного чугуна (вместо стальных) и замену фрикционных планок износостойкими; укладку в подпятнике полимерной прокладки; использование вместо стандартного профиля колес специально разработанного ИТМ НАНУ и ГКАУ износостойкого профиля обода колеса ИТМ-73.

По второму направлению в качестве базовых тележек перспективных отечественных грузовых вагонов приняты новые, разработанные в Украине, тележки моделей 18-7020 (с нагрузкой на ось 23,5 тс) и 18-9817 (с нагрузкой на ось 25 тс). Причем при создании тележки модели 18-7020 (производство Крюковского вагоностроительного завода) одновременно с рядом улучшений узлов конструкции ходовых частей полностью использованы все инновационные элементы комплексной модернизации.

С учетом тенденции повышения скоростей движения поездов в рамках продолжения работ по второму направлению, с целью создания ходовых частей с улучшенными характеристиками для грузовых вагонов нового поколения, выполнен анализ результатов исследований по оценке эффективности введения новых элементов в конструкцию тележки 18-7020. В частности к ним относятся: диагональные связи между боковыми рамами; упругие адаптеры в буксовых узлах; новый профиль колес ИТМ-73-02. Изучено влияние использования этих элементов на процессы колебаний грузового вагона и его взаимодействие с рельсовой колеей при движении с различными скоростями по прямым и криволинейным участкам пути. Рекомендованы параметры диагональных связей и упругих адаптеров.

Сделан вывод о том, что внедрение предложенных изменений конструкции позволит создать перспективные тележки для вагонов нового поколения с повышенными ходовыми качествами и низким износом колес.

«ЛИТЫЕ КОЛЁСА – ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?»

Луманн Эрик Пол, Пятаков О. О.

Амстед Рейл Компани, Инк., Украина

Luhmann Eric, Pyatakov Oleh. «Why Not Cast Wheels?». Exposed to various climates and axle loads, cast wheels (wheels produced by a casting process) are used worldwide, operating at differing speeds and in compliance with various safety and reliability requirements. Over 100 years of cast wheel service on some of the most demanding heavy haul railways around the world, including successful field tests in Ukraine, have shown the high reliability and cost effectiveness of cast wheels.

Железнодорожный транспорт Украины обеспечивает большую часть всех грузоперевозок Украины (более 80%). Одним из приоритетных вопросов в железнодорожной отрасли является модернизация, обновление и развитие подвижного состава, а также соответствующих компонентов, с применением современных технологий производства, с учётом научно-технических достижений в данной отрасли.

Железнодорожное колесо является одним из ключевых компонентов в конструкции подвижного состава, который оказывает непосредственное влияние не только на сам подвижной состав, но также непосредственно взаимодействует с верхним строением пути (рельсами).

В мире применяются две технологии изготовления железнодорожных колёс:

1. методом литья – литые колёса,
2. методом проковки/штамповки и последующей прокатки – цельнокатаные колёса.

На пространстве колеи 1520 мм и в ряде европейских стран большее распространение получили цельнокатаные колёса. Однако процесс изготовления колеса методом штамповки и прокатки довольно трудоёмкий, в отличие от процесса изготовления колёс методом литья – литых колёс. При этом литое колесо не только более технологично в изготовлении (это значительно менее трудоёмкий процесс), но и не уступает в эксплуатационных характеристиках более традиционным цельнокатаным колёсам, которые эксплуатируются на данном рынке.

Мировой более чем столетний опыт производства, испытаний (на стендовых установках и в эксплуатации) литых железнодорожных колёс в разных странах мира свидетельствует о том, что литые колёса являются надёжной, безопасной, экономически и технологически выгодной/обоснованной альтернативой цельнокатаным колёсам.

При этом литые колёса не уступают в эксплуатационных показателях, что подтверждено в ходе многолетней коммерческой эксплуатации литых железнодорожных колёс на различных железных дорогах мира, с самыми разнообразными требованиями и условиями эксплуатации, включая различную скорость движения, различные рабочие нагрузки и различную температуру окружающей среды.

Подтверждением надёжности и рентабельности литых колёс является их широкое применение, а также успешное испытание на железных дорогах по всему миру: в Северной и Южной Америке, Африке, Европе, Индии, Австралии и Китае. Например, в Индии практически 100% железнодорожных грузоперевозок обеспечиваются литыми колёсами, в Северной Америке – 70%, а в Китае – более 60%.

В Украине в 2005 году, с целью проведения эксплуатационных испытаний, 55 полувагонов на тележках модели 18-100 собственности «Укрзалізниця» были оборудованы колёсными парами с литыми колёсами «Griffin» J36 (диаметром 914 мм), стандартными для североамериканских железных дорог. При оценке износа этих литых колёс в условиях длительной реальной эксплуатации в период 2005–2012 годов, использовались такие же критерии, что и при оценке цельнокатаных колёс диаметром 957 мм. Несколько комиссионных осмотров, по результатам подконтрольной эксплуатации, показали хорошие результаты и высокую эффективность применения литых колёс. Результаты комиссионных осмотров также подтвердили, что литые колёса не уступают по своим характеристикам цельнокатаным.

Кроме того, в Украине также были проведены стендовые испытания на усталость и на соответствие другим необходимым характеристикам. Результаты испытаний положительные и подтверждены соответствующими протоколами испытаний.

Учитывая имеющийся на рынке Украины довольно острый дефицит железнодорожных колёс, а также необоснованно завышенные цены вследствие монополизации рынка, литые колёса являются перспективной альтернативой цельнокатаным колёсам. Потребители (вагоностроительные и вагоноремонтные предприятия, собственники вагонов) смогут покрыть существующий дефицит колёс, а также получить экономическую выгоду от уменьшения стоимости железнодорожных колёс путём повышения конкурентоспособности поставщиков на рынке Украины.

Секція 3 «НЕРУЙНИВНИЙ КОНТРОЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ Белоногий Н. Ю.

Государственное объединение «Белорусская железная дорога», Республика Беларусь

Belonogij N. Non-destructive testing on the Belarusian railway.

The report reviewed the organization of the system of non-destructive testing on the Belarusian railway. Covered issues on the organization of non-destructive testing units in the structural units of the locomotive, carriage and track facilities.

На Белорусской железной дороге общие требования к организации, проведению работ по НК в вагонных, локомотивных и моторвагонном депо при всех видах ремонта подвижного состава установлены техническими нормативными правовыми актами (далее – ТНПА): СТП БЧ 47.322-2015 «Система неразрушающего контроля деталей и узлов в вагонном хозяйстве Белорусской железной дороги», Правилами по неразрушающему контролю вагонов, их деталей и составных частей при ремонте (ПР НК В.1 – ПР НК В.5), СТП БЧ 17.299-2014 «Организация работ по неразрушающему контролю деталей в локомотивном хозяйстве Белорусской железной дороги».

Порядок организации и проведения неразрушающего контроля рельсов, сварных стыков и элементов стрелочных переводов в путевом хозяйстве Белорусской железной дороги регламентирован стандартом организации СТП БЧ 38.386-2018 «Организация и порядок проведения неразрушающего контроля в путевом хозяйстве Белорусской железной дороги».

В соответствии с требованиями данных ТНПА организацию и обеспечение работ по НК, контроль за их выполнением в вагонных депо проводит служба вагонного хозяйства, в локомотивных и моторвагонном депо – служба локомотивного хозяйства.

Непосредственное выполнение работ по неразрушающему контролю рельсов возлагается на соответствующее структурное подразделение в Центре диагностики объектов инфраструктуры, рельсосварочном поезде №10 станции Орша и дистанциях пути, к которым относятся: участок дефектоскопии; совмещенный вагон-дефектоскоп; участок производства рельсосварочного поезда №10 станции Орша.

На Белорусской железной дороге создано порядка 50 подразделений НК, из них: в вагонных депо - 11, в локомотивных и моторвагонном депо - 15, дистанциях пути - 20 подразделений НК.

С целью подтверждения технической компетенции подразделений НК и испытательных (измерительных) подразделений осуществляется их периодическая аттестация. Работы по аттестации подразделений НК и испытательных (измерительных) подразделений выполняются в рамках требований, предъявляемых при аттестации производств по ремонту и техническому обслуживанию подвижного состава в вагонных и локомотивных депо, и регламентированы стандартами организации: СТП БЧ 18.078-2015 «Аттестация производств по ремонту, техническому обслуживанию вагонов и контейнеров. Организация и порядок проведения» и СТП 09150.50.178-2011 «Аттестация производств по ремонту (техническому обслуживанию) локомотивов и моторвагонного подвижного состава».

Неразрушающий контроль деталей и узлов подвижного состава в эксплуатации осуществляется лабораториями неразрушающего контроля вагонных депо и участками неразрушающего контроля локомотивных депо. Кроме того, Конструкторско-техническим центром Белорусской железной дороги проводятся работы по техническому диагностированию вагонов с целью продления срока службы.

Неразрушающий контроль, уложенных в путь рельсов, представляет собой трехуровневую систему:

- средства первичного контроля – двухниточные рельсовые дефектоскопы;

- средства скоростного контроля – вагоны-дефектоскопы;
- средства вторичного контроля – переносные дефектоскопы для контроля сварных стыков рельсов, для выборочного контроля рельсов по показаниям вагонов-дефектоскопов, односторонние рельсовые дефектоскопы для контроля элементов стрелочных переводов.

Для поддержания средств неразрушающего контроля в технически исправном состоянии на Белорусской железной дороге функционирует Дорожная лаборатория дефектоскопии Центра диагностики объектов инфраструктуры, аккредитованная Белорусским государственным центром аккредитации, что позволяет обеспечить выполнение ремонта и метрологического контроля средств неразрушающего контроля собственными силами.

В целях оптимизации расходов дороги на содержание и ремонт подвижного состава разрабатывается положение о неразрушающем контроле, направленное на унификацию методов и методик диагностирования и предусматривающее проведение технической диагностики с выдачей решений о возможности продления срока службы.

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЛИТЫХ ВАГОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Маловичко В. В.

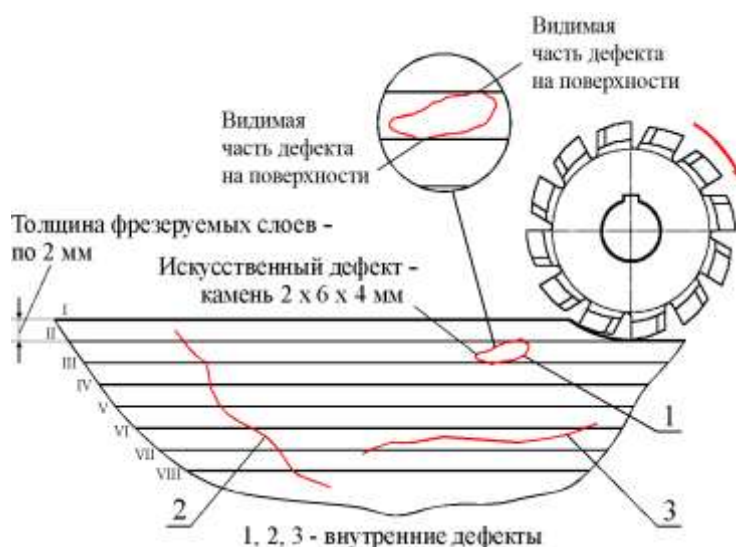
Российский университет транспорта (МИИТ), Россия

Malovichko V. Radiation control of wagons cast parts. It is proposed to use the radiation method to control the cast parts of freight wagon trucks to improve the quality of their manufacture.

В соответствии с нормативными документами верификация средств и методов неразрушающего контроля (НК), а также контроль качества литых деталей тележек грузовых вагонов при изготовлении производятся по результатам порезки деталей.

В результате такого контроля продукция считается годной, если в сечении отсутствуют дефекты (недопустимые). Результаты верификации новых средств и методов НК признаются удовлетворительными в случае наличия на срезе дефектов, выявленных НК, или отсутствия в образцах дефектов, не выявленных используемыми средствами НК.

Такой метод сложно признать надежным, т.к. в плоскости разреза могут не попасть серьезные дефекты, оставшиеся в неразрезанных частях детали или в вырезанном слое (темплете, если он вырезается). Кроме того уничтожаются дефекты, в зоне, вырезаемой пилой.



Рисинок 1 – Послойное фрезерование детали для подтверждения наличия в ней искусственного дефекта 1

В качестве иллюстрации на рис. 1 показан реальный случай контроля результатов испытаний нового метода НК. Требовалось подтверждение наличия искусственного внутреннего дефекта, выявленного новым методом НК при контроле боковой рамы тележки модели-аналога 18-100. Искусственный дефект был выполнен в виде вваренного в зону R55 камешка с размерами 6 x 4 x 2 мм.

Проверка производилась не порезкой, а более точным способом – послойным фрезерованием. Как видно из приведенной схемы,

при фрезеровании с шагом 2 мм был пропущен значительно больший дефект, чем толщина снимаемых слоев. Так же могут быть пропущены и опасные дефекты 1, 2 – расслоения, трещины и пр., – при расположении их не в плоскости фрезерования.

По такому принципу могут быть не выявлены значительные дефекты и при контроле качества деталей путем их порезки. При порезке толщина темплетов значительно больше, чем 2 мм. К тому же чаще порезка производится по одному разу в определенных конструкторской документацией зонах.

Для повышения качества контроля целесообразно до порезки или вместо нее использовать методы НК, позволяющие выявлять и визуализировать внутренние дефекты.

На рынке имеется оборудование для НК, позволяющее решать эту задачу, например, радиационное или ультразвуковое – иммерсионный контроль или на фазированных решетках.

Но предпочтительнее использование радиационного контроля. Радиационный метод позволяет производить контроль и визуализацию более эффективно, чем другие известные методы. Радиационный контроль используется во всех отраслях промышленности, в том числе и при производстве цистерн и тормозного оборудования. Но не применяется при производстве деталей, являющихся элементами объектов повышенной опасности.

Проведенные исследования радиационного метода контроля показали возможность его эффективного использования для контроля литых деталей тележек. Он позволяет выявлять в них дефекты с размерами от десятых долей миллиметров – трещины, раковины, поры.

Наилучший вариант для контроля деталей тележек – с использованием бетатронов мощностью от 6 МэВ Томского политехнического университета, которые позволяют производить оперативный контроль, вплоть до томографии, деталей с суммарной возможной толщиной до 450 мм. Такое оборудование – оптимальный вариант для контроля всей выпускаемой продукции.

Для периодического выборочного контроля литых деталей тележек и для целей отладки технологии литья, в качестве более дешевого варианта, могут использоваться широко распространенные рентгеновские трубки с напряжением от 225 до 450 кВ – рис. 2.

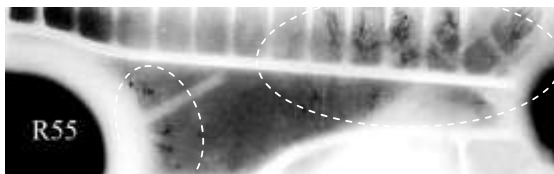


Рис. 2. Дефектограммы рентгеновского контроля боковой стенки консольной части боковой рамы тележки грузового вагона.

Штриховыми линиями показано расположение внутренних дефектов – в зоне R55 и в зоне технологического окна. Понятно, при порезке в зону одного разреза попадет лишь незначительная часть дефектов.

Исследования показали, что при использовании рентгеновской трубки с помощью фосфорных или фотопластинок возможен контроль практически любых выпускаемых и находящихся в эксплуатации литых деталей тележек грузовых вагонов. Для этого может использоваться рентгеновское оборудование, которое имеется на промышленных предприятиях – для периодического диагностирования на договорной основе.

Использование радиационного контроля вместо порезки или в дополнение к порезке, перед ее выполнением, позволит значительно повысить качество диагностирования литых деталей, сделать контроль более точным, начать, наконец-то, работы по более эффективной систематизации внутренних дефектов и созданию их каталога, разработке критериев браковки.

В результате будет обеспечен более качественный и обоснованный контроль, особенно после достаточного набора данных по дефектам.

Радиационный контроль должен также использоваться при верификации новых средств методов НК для выявления внутренних дефектов и/или при подготовке контроль-

ных образцов из деталей с естественными производственными дефектами, с помощью которых верифицируются средства НК.

О НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Маловичко В. В.

Российский университет транспорта (МИИТ), Россия

Malovichko V. About nondestructive testing of cast parts of bogies of freight wagons. The Author took stock of the situation with nondestructive testing the cast parts of bogies for freight wagons. Proposed to analyze the feasibility of resuming the use of the fluxgate method.

С 2015 года действует утвержденная Советом по ж.д. транспорту СНГ новая нормативная документация по неразрушающему контролю (НК) – Свод Правил по НК, далее – ПР НК. До введения ПР НК при ремонте литых деталей тележек грузовых вагонов для их контроля могли использоваться пять методов НК – магнитопорошковый (МПК), вихретоковый, феррозондовый (ФЗК), акустико-эмиссионный, ультразвуковая толщинометрия. Последние три метода позволяли выявлять внутренние дефекты, которые встречаются в большинстве сломавшихся боковых рам. На сегодняшний день, в соответствии с ПР НК, для контроля этих деталей используется только один метод – МПК.

Известно, что вероятность обнаружения дефектов средствами НК составляет 99,3-99,7%, но при использовании не одного, а нескольких методов НК. В настоящее время для подтверждения или исключения дефектов в литых деталях тележек производят размагничивание и повторный контроль тем же магнитопорошковым методом.

В соответствии с нормативной документацией контролируемая поверхность должна быть зачищена металлическими щетками, которыми достигнуть требуемой при выполнении МПК шероховатости поверхности Rz80 мкм невозможно, при этом шероховатость литых деталей может достигать 320 мкм. МПК позволяет выявлять только поверхностные дефекты. Опасные подповерхностные дефекты в литых деталях тележек выявлять при ремонте сейчас нечем. Обязательными для использования методы НК становятся только при указании их в ПР НК на соответствующие детали вагонов, для литых деталей тележек – после указания в ПР НК В.3. Поэтому ФЗК, ВТК, УЗТ и АЭК при ремонте деталей тележек не используются, несмотря на перечисление их в ПР НК В.1, и контроль этих деталей производится только методом МПК, единственным указанным в настоящее время в ПР НК В.3.

При изготовлении литых деталей тележек ГОСТ 32699-2014 предписывает использование трех методов НК – МПК, ФЗК и УЗ толщинометрию, но на заводах-изготовителях тоже применяется, в основном, МПК. Кроме МПК на литейных предприятиях используют виброиспытания и периодическую порезку деталей из партии. Такой контроль производится и в США. При этом происходят изломы деталей тележек, изготовленных в России, Украине, США, Китае, Румынии, Польше, Индии. На международных выставках последних 10 лет, несмотря на наличие эффективных методов и средств НК, не предлагают готовых решений для диагностирования литых деталей тележек. Такое положение указывает на то, что проблема качественного диагностирования литых деталей тележек не решена нигде в мире.

До 2015 года в соответствии с РД 32.174 основным методом, который позволял выявлять и поверхностные, и, особенно, подповерхностные дефекты в литых деталях тележек, был ФЗК. Другого метода НК для выявления внутренних дефектов при ремонте и изготовлении литых деталей не было и нет сейчас – метода НК, который был бы апробирован на выявлении внутренних дефектов в литых деталях именно тележек, вне зависимости от срока их службы. Но на метод ФЗК были серьезные нарекания, в частности, в плане достоверности выполняемого контроля. Однако, как недавно удалось выяснить, метод ФЗК

применяли с грубыми нарушениями технологии контроля – и на ремонтных, и на литейных предприятиях. Как оказалось, в ряде случаев процедура настройки дефектоскопов выполнялась с принципиальными нарушениями технологии. Поэтому контроль фактически выполнялся не настроенными дефектоскопами с получением вследствие этого недостоверных результатов. Возможно, по результатам такого контроля и сложилось негативное отношение к методу ФЗК.

В связи с этим представляется целесообразной проверка метода ФЗК, которая может быть произведена совместно с экспериментальной проверкой других, наиболее пригодных для контроля методов и средств НК, из числа имеющихся на рынке.

Однако верификация новых методов НК позволит определить только пригодность их для выявления дефектов. Валидация новых методов НК займет очень большое время ввиду отсутствия обоснованных критериев браковки литых деталей по выявляемым в них дефектам. На сегодняшний день нет даже альбома или каталога внутренних дефектов, не говоря уже о градации их по степени опасности.

Разработка критериев браковки – трудоемкая задача, не решаемая одним расчетным путем, на ее решение требуются большие затраты времени и выполнение большого объема работ.

Работающие успешно на одних объектах средства НК не могут автоматически быть успешно применены на объектах другого типа, особенно, если речь идет о литых деталях. Использование нового метода НК для контроля литых деталей возможно лишь в случае, если метод обеспечивает прогнозирование остаточного ресурса. Но информации о подобном методе, который может быть применен для рассматриваемой задачи, на сегодняшний день нет, по крайней мере, у автора статьи.

Квалифицированные дефектоскописты, применявшие метод ФЗК, подтверждают, что при правильном использовании он дает хорошие результаты. На предприятиях еще сохранилось оборудование для ФЗК и специалисты, которые имеют опыт работы с ним. ФЗК апробирован на вагонных деталях, в первую очередь, в плане выявления внутренних дефектов, имеются действующая нормативная документация по этому методу. Это говорит в пользу рассмотрения вопроса проверки целесообразности возвращения метода ФЗК. Приобретение в настоящее время вместо феррозондового нового оборудования другого типа – спорное и к тому же затратное мероприятие.

На адаптацию и валидацию нового метода (методов) НК в дополнение или вместо МПК или ФЗК может потребоваться не один год. Все это время контроль деталей тележек будет производиться только одним методом, обнаруживающим лишь поверхностные дефекты.

Целесообразно на соответствующем уровне рассмотреть вопрос достаточности применения одного метода МПК для контроля литых деталей тележек, целесообразности верификации и валидации дополнительных или более эффективных средств НК для этой цели – в дополнение или вместо МПК, а также решить вопрос с ФЗК.

ТЕРМИН «МАГНИТНОЕ ПОЛЕ РАССЕЯНИЯ ДЕФЕКТА»

Маловичко В. В.

Российский университет транспорта (МИИТ), Россия

Malovichko V. The term «Magnetic field of dispersion of defect». It is proposed to change the term to "Magnetic field of defect».

В магнитных методах неразрушающего контроля широко используется термин «Магнитное поле рассеяния дефекта» – довольно своеобразный с точки зрения русского языка и не самый удачный с точки зрения соответствия сущности рассматриваемого термина. И при остаточном намагничивании, и в действующем магнитном поле соленоида сложно

представить магнитное поле таким, каким оно показывается в учебной и технической литературе. В любом случае в зоне поперечного дефекта в виде трещины магнитное поле не может вести себя так, как иллюстрируют при описании магнитных методов контроля в печатных и интернет-источниках – рис. 1. Магнитное поле при продольном намагничивании, как на рис. 1, не может «вываливаться» из детали, «перепрыгивать» дефект или «рассеиваться/разделяться» в зоне дефекта.

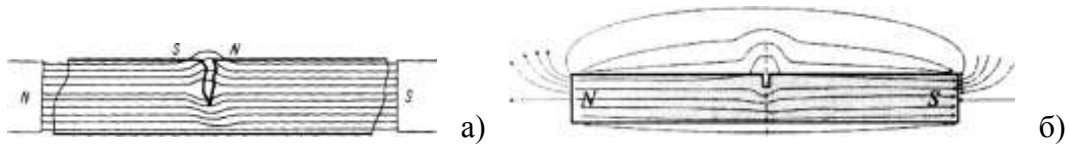


Рис. 1. Представляемое поведение магнитного поля в зоне дефекта детали:
а) в приложенном магнитном поле; б) при остаточном намагничивании

Был проведен ряд экспериментов с образцами в виде одного или нескольких постоянных магнитов, постоянного магнита с искусственным дефектом, стальных полос разного размера и толщины с искусственным дефектом в виде пропила шириной 1 и глубиной 2-3 мм. С помощью магнитного порошка ПЖВ изучалось поведение магнитного поля в зоне дефектов этих образцов при различных вариантах их намагничивания. На рисунках 2-3 показано характерное поведение магнитного поля в зоне дефекта. Во всех случаях в зоне дефекта происходила концентрация силовых линий магнитного поля в зоне дефектов, как на рис. 2-3, и ни в одном случае не было зафиксировано такое поведение силовых линий магнитного поля в намагниченной детали, как на рис. 1, прежде всего между полюсами со стороны дефекта. Наличие пробелов и несимметричность силовых линий магнитного поля на рис. 2 объясняется выполнением в магните выемок разной формы.

Появление в образцах новых полюсов, которыми являются границы дефекта, приводит к концентрации магнитного поля между ними, как это видно на рис. 2-3. При этом силовые линии магнитного поля из окружающего пространства или от полюсов на концах детали «затягиваются» в зону дефекта – и замыкаются на границах-полюсах дефекта – рис. 2, либо имеют между полюсами детали вид, показанный на рис. 3. При этом в ходе экспериментов во всех случаях наблюдалась концентрация магнитного поля в зоне дефекта, подобная показанной на рис. 2-3. И сложно считать, что на рис. 2-3 дефект рассеивает магнитное поле. При сравнении поведения магнитного поля на дефектной и бездефектной сторонах магнита (рис. 2) и стального образца (рис. 3) видно, что магнитное поле больше рассеивается в окружающее пространство на бездефектной стороне, а в месте дефекта



Рис. 2. Силовые линии магнитного поля магнита с поперечным дефектом

наблюдается концентрация магнитного поля (порошка). Такой же характер распределения силовых магнитных линий наблюдался и при моделировании искусственного дефекта не на короткой, а на широкой стороне намагниченных образцов.

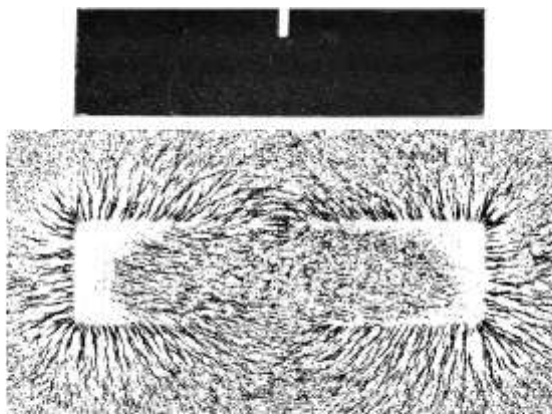


Рис. 3. Магнитное поле стального образца
39 x 10 x 4 мм с поперечным пропилом 1 x 3 мм
при остаточном намагничивании

Слово *рассеивание* (*рассеяние*) является антонимом слова «концентрация». И, по меньшей мере, в ряде случаев оправдано считать, что выявление дефектов производится фактически не по рассеиванию, а по концентрации магнитного поля в зоне дефекта.

Эта концентрация магнитного поля и используется для выявления дефектов, в том числе в методах НК, применяемых, в частности, при ремонте вагонов. Так, в ФЗК выявление дефектов производится по повышенному значению градиента напряжен-

ности концентрированного магнитного поля в зоне дефекта с помощью датчика – феррозондового преобразователя-градиентометра. В МПК обнаружение дефекта производится по индикаторному рисунку. Он образуется из частиц ферромагнитного порошка, которые затягиваются в зону дефекта именно более «сильным», концентрированным магнитным полем и точно повторяют очертания дефекта.

С целью применимости термина к любым вариантам магнитного контроля, для удобства и меньших изменений документации и терминологии, а также для лучшего понимания обучающимися магнитных методов НК предлагается использовать термин «Магнитное поле дефекта».

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАГОНІВ

Пуларія А. Л., Безовська Л. П.

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

Pulariya A., Bezovskaya L. Upgrading control of the technical state of carriages.

The task of increase of the TBO runs of carriages is considered due to the lead through of more high-quality control of the technical being in the different stages of their service (exploitation of carriages in trains, technical service, and repair). Modern stationary, mobile, measuring and visual controls the technical states of carriages are offered.

Значний термін експлуатації вагонів робить актуальною задачу збільшення міжремонтних пробігів за рахунок проведення якіснішого контролю їхнього технічного стану. Це необхідно для вчасного усунення виявлених дефектів, підвищення безпеки руху та збільшення терміну служби вагонів.

Вирішуючи цю задачу, необхідно враховувати застосування як наявних засобів контролю на підприємствах АТ «Укрзалізниця», так і необхідність впровадження сучасного обладнання для контролю.

Проведення контролю технічного стану вагонів треба передбачити на всіх етапах життєвого циклу вагонів, а саме під час експлуатації вагонів у поїздах, контролі технічного стану при оглядах і ремонтах.

Під час експлуатації треба контролювати геометричні, температурні, акустичні параметри вагонів за допомогою стаціонарних комплексів, через які проходять вагони. Якісно новий рівень технології контролю технічного стану вагонів забезпечить впровадження автоматизованих систем неруйнівного контролю, за допомогою яких буде здійснюватися ви-

явлення дефектів вагонів на ходу поїзда при підході до станції. Дані від кожної діагностувальної системи можуть передаватися на ПТО. За цими даними буде прийматися рішення про необхідність ремонту без відчеплення від складу поїзда несправного вагона або направлення його на спеціально виділені колії для ремонту. Автоматизовані діагностувальні комплекси контролю технічного стану на ходу поїзда мають контролювати такі параметри та несправності вагонів:

- температуру буксового вузла та загальмованих коліс;
- дефекти коліс по колу кочення;
- геометричні параметри коліс;
- наявність деталей, що волочаться;
- габаритні розміри вагонів;
- нерівномірність завантаженості вагона;
- сповзання букси з шийки осі та інші.

Багатофункціональні комплекси технічних засобів для виявлення дефектів вузлів і деталей вагонів включають до себе одну або декілька підсистем (контролювання букс, коліс, гальм, габариту тощо).

Під час технічного огляду та безвідчипного ремонту вагонів потрібно використовувати мобільне обладнання, яке прискорює процес контролю, ремонту та підвищує його якість, наприклад:

- механізоване оснащення оглядача вагонів (інструмент для огляду і ремонту рухомого складу у вузькому міжколієвому просторі);
- мобільні малогабаритні комплекси, що використовуються на спеціалізованих коліях ПТО, ППВ для виконання безвідчипного ремонту;
- самохідні ремонтні модулі (для робіт на ПТО, ППВ, а саме для заміни окремих вузлів і деталей вагонів, зварювальних робіт тощо);
- автоматизовані пересувні комплекси випробування автогальм вагонів;
- комплекси засобів малої механізації при обслуговуванні вантажних вагонів на ПТО, ППВ (виконують операції піднімання, відвертання, різання, зачищення).

Під час виконання ремонтних робіт перевірка технічного стану вагонів має здійснюватися вимірювальними комплексами як для проведення неруйнівного контролю, так і контролю геометричних параметрів.

Для автоматизації процесів вимірювання параметрів вагонних вузлів і деталей потрібно застосовувати автоматизовані стаціонарні установки з використанням безконтактних лазерних методів контролю основних геометричних параметрів рам і надресорних балок візків, пружин, гальмових башмаків, фрикційних клинів, колісних пар, автозчепного пристрою та його деталей, тощо. Ці безконтактні оптичні способи забезпечують необхідну точність і діапазон вимірювання геометричних параметрів вузлів і деталей вагонів.

Особливу увагу при проведенні контролю треба приділяти підвищенню якості візуального контролю тому, що цей вид контролю є основним у всіх ланках залізничного транспорту. Це можливо за умови підвищення кваліфікації фахівців з проведення контролю та використання сучасних допоміжних технічних засобів.

Візуальний та вимірювальний контроль зазвичай проводиться з використанням найпростіших вимірювальних засобів, у тому числі неозброєним оком або за допомогою візуально-оптичних приладів до двадцятикратного збільшення. Сучасні засоби візуально-вимірювального контролю (ендоскопи та відеоскопи) дають можливість виявляти дрібні дефекти, виявлення яких раніш було обмежено недостатньою потужністю використовуваних оптичних засобів.

Особливу увагу треба приділити підвищенню кваліфікації фахівців, які виконують огляд вагонів та їх складових частин з метою виявлення пошкоджень. Такі фахівці мають пройти спеціальне навчання для отримання знань про місця найбільш навантажених еле-

ментів деталей вагонів, непрямі ознаки дефектів та отримати сертифікати другого рівня кваліфікації з візуального контролю на залізничному транспорті.

Удосконалення системи контролю технічного стану вагонів та підготовка кваліфікованих фахівців дозволить АТ «Укрзалізниця» вирішити значну кількість питань, пов'язаних зі збільшенням міжремонтних пробігів, підвищенням якості ремонту і, відповідно, безпеки руху.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПЕРЕОСНАЩЕНИХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА БАЗІ ІЗОТЕРМІЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ ВСТАНОВЛЕНОГО ТЕРМІНУ СЛУЖБИ

Пуларія А. Л., Будній В. Н., Шапошник В. Ю., Губерний С. В.

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

Pulariya A. L., Budniy V. N., Shaposhnyk V., Hubernyi S.V. Analiz of technical mechanical mill of overviewing vanity vagoniv bases on the based out of the terminal service storage.

The problems of technical diagnostics of isothermal cars on the railways of Ukraine are described.

Після розпаду Радянського Союзу в Україні залишився другий по кількості парк ізотермічного рухомого складу. Це 5-ти вагонні секції БМЗ Брянського машинобудівного заводу і 5-ти вагонні секції ЦБ-5, автономні рефрижераторні вагони МК-4, вагони термоса ТН-4 виробництва Німецької демократичної республіки. Через погіршення економічних зав'язків, спад економіки та відносно невеликі відстані перевезень всередині країни, ці вагони не були затребувані. Постало питання подальшого ефективного використання ізотермічного рухомого складу. Вагони, технічний стан яких потребував значних коштів на ремонт, були виведені з робочого парку. Частину ізотермічного рухомого складу було переобладнано під інші типи вагонів. При переобладнанні під криті вагони знімалися дизель-холодильне обладнання, ізоляція, заварювалися машинні відділення. При переобладнанні під вагони термоси знімалися все внутрішнє обладнання та змінювалася ізоляція. Секції ЦБ-5 і БМЗ-5 останніх років побудови, які знаходилися в робочому стані, були зосереджені в депо Фастів Південно-Західної залізниці для їх подальшого використання за призначенням. Під вагони Брянського машинобудівного заводу підкочені візки моделі KB3-И2, а під вагони виробництва Німецької демократичної республіки візки ЦМВ-Десау.

Спеціалістами нашого університету виконувалися роботи по продовженню терміну служби ізотермічного рухомого складу після закінчення його встановленого терміну служби. Для отримання інформації щодо розмірів об'єкта контролю – товщини несучих конструкцій вагона проводилася ультразвукова товщинометрія. Магнітопорошковий метод неруйнівного контролю використовувався при пошуку поверхневих і підповерхневих дефектів у зварних швах.

Аналіз технічного стану переоснащених вантажних вагонів на базі ізотермічного рухомого складу після закінчення встановленого терміну служби показав, що технічний стан задовільний. Механічні та корозійні пошкодження елементів конструкцій не критичні, та були усунуті при проведенні призначеного ремонту.

Результати проведених досліджень дозволяють оцінити розміри та розташування механічних та корозійні пошкоджень які суттєво впливають на технічний стан ізотермічного вагона при продовженні його терміну служби.

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ РАМ ВІЗКІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Пуларія А. Л., Донєв А. А., Безовська Л. П., Пономаренко Л. В.

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

Pulariya A., Doniev A., Bezovskaya L., Ponomarenko L. Analysis of damages of bearings elements of frames of light carts of passenger carriages.

The areas of corrosive wear of bearings elements of frames of light carts of passenger carriages are considered. Measures are offered on their diminishing.

Багаторічний досвід проведення технічного діагностування візків пасажирських вагонів з метою продовження їх терміну служби дозволив зібрати відомості про види і місця розташування несправностей в їх несучих елементах.

Варто відзначити, що основним видом пошкоджень є корозійний знос несучих елементів рам візків під фановими (зливними) трубами туалетів через агресивну дію речовин, що потрапляють із зливних труб, на наступних ділянках:

1. Бічних поздовжніх балок між укороченими кінцевими поперечними балками і підсилюючими накладками;
2. Допоміжних поздовжніх балок по всій їх довжині;
3. Середніх поперечних балок (верхніх і зовнішніх вертикальних листів) між бічними і допоміжними поздовжніми балками;
4. Вертикальних і верхніх поверхонь профілів укорочених кінцевих поперечних балок.

Корозійні пошкодження носять як загальний, так і локальний характер. Ступінь корозійного пошкодження візків відрізняється залежно від типу вагона і їх розташування на вагоні. Так візки плацкартних вагонів мають значно більший рівень пошкоджень, ніж візки купейних вагонів. Перш за все, це пов'язано з різницею в населеності вагонів. Крім того, під цими типами вагонів візки різних виробників – Калінінського вагонобудівного заводу під плацкартними і вагоноремонтного підприємства Галле (НДР) під купейними.

Якщо порівнювати візки в одному вагоні, то незалежно від його типу, візок з боку неробочого тамбура піддається інтенсивнішому корозійному зносу.

Для зменшення рівня корозійних пошкоджень візків пропонуються такі заходи:

- робити антикорозійну обробку металевих елементів рам візків;
- подовжувати фанові труби нижче рівня бічної поздовжньої балки (з урахуванням обмежень нижнього габариту);
- відведення вмісту туалетів за межі несучих елементів рам візків;
- постановка вакуумних або біотуалетів.

Постановка вакуумних або біотуалетів дозволяє вирішити проблеми комфорту, екології, але потребує визначених коштів для своєї реалізації. Цей захід можна здійснити під час капітально-відновлювального ремонту (КВР) або на знов побудованих вагонів.

На сьогоднішній день частка відремонтованих КВР і нових вагонів невелика по відношенню до основного парку пасажирських вагонів. Пасажирські перевезення здійснюються вагонами з продовженим терміном служби зі «звичайними» туалетами, тому наявність корозійних пошкоджень візків викликають занепокоєння, оскільки їх стан впливає на безпеку руху.

Таким чином, наведений матеріал звертає увагу на основні місця корозійних пошкоджень несучих елементів рам візків, на необхідність проведення відповідних заходів, які значно зменшать корозійний знос.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ ВАГОНІВ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ

Фомін О. В., Прокопенко П. М.

Державний університет інфраструктури і технологій, Україна

Fomin O., Prokopenko P. Investigation of superior watch systems with the aim of the definition of their currency resources.

Analysis of the technical state of gondolas after carrying out planned repairs shows that a considerable part of them is in satisfactory condition. Due to the lack of financing for the purchase of new cars to ensure uninterrupted performance of freight transport by rail, the task of carrying out research work on determining the residual resource and the possibility of continuing the operation of gondolas within Ukraine is more than one and a half.

За останні роки відбулося значне старіння експлуатаційного парку вантажних вагонів, т.ч. напіввагонів [1-3]. На даний час на мережі залізниць України перебувають в експлуатації напіввагони (далі – вагони) різних моделей і їх модифікацій з нормативним строком служби 22 роки.

Для вирішення питання про можливість подальшої експлуатації з вичерпаним терміном служби проводиться їхнє технічне діагностування. Аналіз технічного стану напіввагонів після проведення планових видів ремонту показує, що значна їх частина знаходиться в задовільному стані. Через недостатнє фінансування придбання нових вагонів для забезпечення безперебійного виконання вантажних перевезень залізничним транспортом актуальним залишається завдання проведення робіт щодо дослідження з визначення залишкового ресурсу та можливості продовження експлуатації напіввагонів в межах України понад півторний.

Метою роботи є висвітлення особливостей та результатів проведених комплексних випробувань напіввагона є визначення характеристик міцності несучих конструкцій вагонів, їх залишкового ресурсу та можливість подовження строку експлуатації понад півторний.

Під час випробувань міцності при зіткненні: визначення і оцінка динамічних напружень [4, 5] і деформацій в несучих конструкціях вагона при прикладанні нормативних ударних сил через автозчепне обладнання.

На випробування був представлений напіввагон моделі 12-532, (рис. 1) з терміном, що перевищує півторний встановлений заводом виробником. Випробовування та діагностування технічного стану вагона проведені на відповідність їх характеристик вимогам нормативної документації та з метою визначення терміну подовження їх експлуатації.



Рисунок 1 – Напіввагон моделі 12-532

Визначення динамічних напружень в елементах рами та надресорній балці здійснюється за результатами випробувань «скидання з клинів».

При проведенні типових і ресурсних випробувань на співудар вимірюються наступні показники: швидкість набігання вагона-бойка; сила удару в автозчеп; кількість циклів до відмови; напруження в елементах вагона, які досліджуються.

Проведено контрольні випробування напіввагона моделі 12-532, строк служби якого перевищує полуторний (1980 р. виробництва). За результатами випробувань встановлено, що напруження в несучих конструкціях вагона не перевищують допустимих значень.

1. Пошкоджень рами вагона у вигляді деформацій, тріщин, розривів за основним металом та зварними швами не виявлено.

2. Під час ресурсних випробувань було зроблено 832 співудари силою від 1 до 3,5 МН і більше, що відповідає терміну служби 7 років. Загальний строк служби склав 44 роки.

Список використаної літератури

1. Fomin O.V. Rozrobka metodiki vprovadzennja rıznih profiliv v jacosti skladovih elementiv nesuchih system vantagnih vagoniv/ O.V. Fomin // Visnik Nacionalnogo tehničnogo universitetu «HPI». – Kharkiv. – 26'2012 P.29-33.

2. Fomin O.V. Variacijne opisannja konstruktivnih vikonan' vantazhnih vagoniv [Variations describe the structural designs of freight cars] / O.V. Fomin, A.V. Gostra // Proceedings of the State Economic and Technological University of Transport, Ministry of Education and Science of Ukraine series "Transport systems and technologies" - Kyiv: DETUT, 2015. - Vyp.26-27. - S.137-147.

3. Moroz V.I. Matematychnyy zapys zadachi optymizatsijnogo proektuvannja piv-vahoniv za kryteriyem minimal'noyi materia-loyemnosti [Mathematical notation of problem of optimizing design of open goods wagons by criterion of the minimum material capacity]. // Zbirnyk naukovykh prats [Collection of scientific papers]. Kharkiv. Ukrainian State University of Railway Transport. 2009. No 111, pp. 121-131.

4. Kelrikh M. B., Moroz V. I. Strukturno-funktsionalne opysannia konstruktivnogo modulja ku-zova suchasnykh universalnykh napivvahoniv //Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnogo universytetu im. V. Dalia, 2 (210). – 2014. – С. 94-103.

5. Makarenko M. V. Kompleksnyi analiz ekonomichnogo efektu vid zhyttievoho tsyklu suchasnoho napivvagonu [Comprehensive analysis of the economic impact of the life cycle of a modern gondola] //Naukovo-praktychnyi zhurnal «Zaliznychnyi transport Ukrainy».–Kyiv: DNDTs UZ. – 2014. – №. 5. – С. 107.

Секція 4 «ДИНАМІКА РУХОМОГО СКЛАДУ ТА БЕЗПЕКА РУХУ ПОЇЗДІВ»

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Багров М.О., Шелейко І.Ю.

УкрНДІВ, ДУІТ, Україна

Bagrov M.A., Sheleiko I.Yu., Safety management in railway transport.

Some aspects of Ukraine's integration into the European transport system are considered. The conditions of access of railway companies to the market of transportation by the introduction of the European system of safety management on railway transport are shown.

Прискорені темпи інтеграції України в систему міжнародних транспортних коридорів (МТК) обумовлюють необхідність проектування рухомого складу нового покоління з підвищеними техніко-економічними показниками.

За даними Мінінфраструктури пріоритетними напрямками імплементації Угоди про асоціацію на 2019 рік в галузі транспорту, як і раніше, залишаються прийняття базових євроінтеграційних законів у сферах залізничного, внутрішнього водного та автомобільного транспорту та інтеграція національної транспортної мережі до загальноєвропейської. Робота, яка проводиться Укрзалізницею та Мінінфраструктури у цьому напрямку, спрямована на необхідність зробити залізничний транспорт Україні більш сумісним, аби він був більш конкурентоспроможним, та збільшити його частку на ринку. При цьому важливим аспектом інтероперабельності на залізничному транспорті є гармонізація технічних вимог і нормативно-правової бази з метою створення організаційно-правових, економічних і техніко-технологічних передумов для запровадження принципів європейської транспортної політики, головним з яких є забезпечення прийнятного рівня якості та безпечності послуг з перевезення, що надаються.

Система допуску залізничних підприємств до ринку міжнародних перевезень ґрунтується на впровадженні на залізничному транспорті України системи управління безпекою і передбачає істотне вдосконалення механізмів державного регулювання у сфері безпечної експлуатації залізничного рухомого складу шляхом імплементації низки директив, зокрема:

- Директива Ради 91/440/ЄЕС про розвиток залізниць Співтовариства;
- Директива 2004/49/ЄС про безпеку залізниць Співтовариства;
- Директива 2008/57/ЄС про інтероперабельність залізничних систем;
- Директива 2001/14/ЄС про розподілення пропускної здатності залізничної інфраструктури і стягнення зборів за користування залізничною інфраструктурою;
- Директива 2007/59/ЄС про сертифікацію машиністів, які керують локомотивами та поїздами на залізничній системі Спільноти.

Імплементація вказаних директив передбачає напрацювання та прийняття нової нормативно-правової бази функціонування залізничної галузі через внесення змін до Закону України «Про залізничний транспорт» відповідно до вимог законодавства ЄС. Нова редакція Закону передусім стосується правил доступу до інфраструктури, нових процедур доступу до ринка – ліцензування, сертифікація безпеки, допуск машиністів локомотивів, тощо, та передбачає запровадження:

- чітких, спільних з країнами-учасниками ЄС правил щодо безпечності, основаних на загальних нормах безпечності та експлуатаційної сумісності;
- єдиного порядку навчання, сертифікації та допуску до роботи персоналу залізниць, режиму й норм його праці та відпочинку;
- єдиного порядку допуску залізничного рухомого складу до інфраструктури;
- обов'язкових процедур розслідування випадків порушень безпеки та регулярного надання звітів щодо стану безпеки;
- систем менеджменту безпеки (СМБ) для кожного залізничного підприємства, які

відповідають єдиним вимогам та мають спільні компоненти, адаптовані під особливості діяльності підприємства;

- спільних процедур проведення сертифікації безпечності та видачі сертифікатів.

Останнє є особливо важливим, оскільки гарантує споживачам залізничної продукції та послуг підприємств, які впровадили у себе СМБ, їх відповідність вимогам щодо безпечності, чинним як в Україні, так і країнах ЄС.

Основоположним стандартом в галузі безпеки залізничного транспорту у країнах Європи є EN 50126 «Railway Applications. The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)», перша частина якого вже прийнята в Україні в якості національного ДСТУ EN 50126-1:2015 (EN 50126-1:1999, IDT) «Залізничний транспорт. Специфікація та демонстрація надійності, доступності, безпеки та ремонтпридатності. Частина 1. Основні вимоги та загальний процес» з поправками №№ 1, 2, 3 у 2018 році. І хоча вказаний стандарт не визначає правила або процеси сертифікації, він має застосовуватись до існуючих систем з метою підтвердження того, що представники бізнесу (виробники, поставщики тощо) дотримуються політики свого підприємства, що стосується якості, продуктивності та безпечності їхньої продукції або послуг, що надаються. Підхід, визначений в цьому стандарті, повністю узгоджується з застосуванням вимог менеджменту якості, що містяться в EN ISO 9001.

Оскільки, за аналізом CENELEC, серед причин відмов технічних систем, що згодом призвели до порушень безпеки, більше ніж половина, закладається під час розроблення вимог до системи (~ 44%), проектування (~ 15%), монтажу (~ 6%), експлуатації та технічного обслуговування (~ 15%), модифікації і заміни обладнання (~ 20%), ДСТУ EN 50126-1 вимагає, аби удосконалення технології виробництва та експлуатації систем передбачало наявність процедур аналізу ризиків та доказів безпечності на кожному етапі життєвого циклу продукції. Стосовно технічних систем ризики розглядаються як поєднання імовірності (або частоти) небажаної події та величини її наслідків.

З метою аналізу та необхідністю відображення як величини ризику, так і поєднання його компонентів, на практиці широкого поширення набули графік ризику у координатах «частота-наслідок» і матриця ризику. При цьому матриця ризику вважається найбільш зручним і наочним інструментом, який використовується під час прийняття рішення в системах управління ризиками, оскільки відображає поєднання частоти виникнення небажаної події та тяжкості її наслідків і дозволяє більш предметно проінформувати осіб, які приймають рішення, про рівні ризиків для конкретної події.

Висновки. Інтеграція України у Європейську залізничну систему потребує значних змін на усіх рівнях та структурах залізниць та ґрунтується на сукупності регламентних, технічних та експлуатаційних умов, створення яких необхідно для запровадження принципів європейської транспортної політики. В результаті повної імплементації Угоди про асоціацію Україна створить систему технічного регулювання, що буде горизонтально гармонізована з відповідною системою ЄС, впровадження якої не лише підвищить безпеку товарів та послуг залізничного транспорту, але й сприятиме кращому інституційному захисту прав споживачів у випадку отримання неякісної продукції або обслуговування.

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ СХОДУ З РЕЙОК РУХОМОГО СКЛАДУ В СУДОВІЙ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Батіг А.В.

Львівський НДІ судових експертиз, Україна

Batih A.V., Investigation of the conditions of the rolling stock derailment in the forensic railway transport expertise methods of mathematical modeling.

To identify the "hidden", non-obvious causal factors that entailed a railway accident, as well as to assess and confirm their harmful effects, it is necessary to use mathematical modeling methods.

Моделювання – це універсальний метод наукового пізнання, що базується на побудові, дослідженні та використанні моделей об'єктів і явищ. Найбільш поширеним його різновидом є математичне моделювання. В його основі лежить припущення про те, що всі параметри, величини, початкові дані можна кількісно виміряти й описати математичними співвідношеннями, тобто описати у вигляді системи рівнянь і нерівностей.

Математичне моделювання – це потужний інструмент вирішення технологічних, інженерних і наукових проблем. Сучасні досягнення науки і техніки були б неможливими без побудови ефективних математичних моделей. Необхідність використання математичного моделювання в науково-технічній, експертній діяльності є очевидною, оскільки людська логіка, яка не використовує математичні символи, часто заплутується у словах і робить неправильні висновки. Для того, щоб виявити ці помилки, деколи необхідні великі затрати часу та праці.

Досвід виконання судових залізнично-транспортних експертиз показав, що поряд з випадками аварій, катастроф, серйозних інцидентів з очевидної і явно вираженої причини, трапляються такі випадки, коли неможливо однозначно встановити чому ж відбулась залізнично-транспортна пригода. Такого роду причини є неочевидними та потребують поглибленого дослідження. Виявлення прихованих причин залізнично-транспортних пригод та умов їх виникнення має особливості, і як необхідну умову вимагає аналізу складного поєднання багатьох чинників силової взаємодії рухомого складу і колії.

Складність групового аналізу факторів полягає в тому, що кожен окремо взятий з них не створює повної загрози безпеки руху та тільки певна їх сукупність є об'єктивною передумовою виникнення залізнично-транспортних пригод. У зв'язку з цим виникають значні труднощі при виконанні експертиз, коли з матеріалів, наданих експерту для дослідження впливає, що всі параметри, характеристики рухомого складу і колії в місці залізнично-транспортної пригоди не мають відхилень від норм.

Для виявлення «прихованих», неочевидних причинних факторів, які спричинили залізнично-транспортну пригоду, для оцінки і підтвердження їх шкідливого впливу часто потрібно виконати складні теоретичні розрахунки.

Використання математичних моделей при цьому дає можливість структурувати основні дані й показники процесу взаємодії рухомого складу та колії; виявити найсуттєвіші фактори, які формують ті чи інші властивості складових одиниць рухомого складу та встановити той параметр, який мав найбільший вплив на виникнення та розвиток механізму залізнично-транспортної пригоди.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ КОЛІС ТА РЕЙОК ПРИ ЗМІЩЕННІ ЦЕНТРУ ТЯЖІННЯ ВАНТАЖУ У ПІВВАГОНАХ

Болотов О.М., Швець Анжела О., Сапарова Л.С., Швець Анжеліка О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bolotov O.M., Shvets A.O., Saparova L.S., Shvets A.O., Research wheel and rail wear while shifting the center of gravity of the cargo in gondola cars.

The theoretical study is devoted to the analysis of the effect of longitudinal and lateral displacement of the center of gravity of the load in the gondola bodies, taking into account the possible increase in speed of movement on the indicator of the wear factor of the wheel surfaces and rails. The dependences of the factor of wear of wheels and rails, the guiding force and the wag-

ging of the wheelset of freight rolling stock are obtained. The influence of the speed of movement on these indicators.

Нові умови експлуатації на залізницях України пов'язані з інтеграцією Укрзалізниці в міжнародну систему транспортних коридорів призводять до необхідності розвитку та впровадженню на магістральних лініях технічного прогресу, модернізації рухомого складу, удосконаленню технології перевезень та підвищенню швидкості руху залізничного рухомого складу. Підняття максимальних швидкостей руху поїздів сприятиме прискоренню доставки пасажирів й вантажів, а також збільшенню пропускної спроможності залізниць. Підвищення найбільших допустимих швидкостей є одним із засобів для підняття маршрутних швидкостей руху поїздів. Все це дозволить посилити інтеграційні процеси між країнами, але призводить до необхідності контролю та кількісної оцінки динамічної навантаженості рухомого складу для забезпечення безпечного та надійного сполучення на залізницях.

Визначення допустимих швидкостей руху й вантажопідйомності, витрати на утримання рухомого складу і колійного господарства та збільшення міжремонтних пробігів вагонів суттєво залежать від конструкції та технічного стану вантажного рухомого складу залізниць. Питання зносу деталей рухомого складу та колії завжди мали велике значення для залізничного транспорту, безперерйна робота якого пов'язана з надійністю елементів рухомого складу та колії. Знос гребенів коліс та внутрішніх бокових поверхонь головок рейок є однією з актуальних проблем для залізничного транспорту. Втрати від зносу взаємодіючих елементів коліс й рейок досягають значних величин. Важливим аспектом цієї проблеми є забезпечення безпеки руху поїздів при наявності зносів гребенів коліс і рейок. Крім цього важливе значення має те, що втрати енергії при зносі збільшують опір руху рухомого складу й відповідно витрати енергоресурсів.

Першопричиною зносу є силові дії на контактуючі тіла, які визначаються динамічною взаємодією колеса та рейки. Тому важливим аспектом зниження інтенсивності зносу колеса і рейки є зменшення динамічної навантаженості взаємодіючих поверхонь. При русі вантажних потягів по колії, параметри якої розраховані на пропуск швидкісних пасажирських поїздів, неминуче змінюється характер вписування візків вантажних вагонів в криві ділянки колії зі збільшенням кутів набігання на зовнішню рейку. Це призводить до збільшення бокового зносу рейок та коліс. В цьому напрямку умовою зниження зносу є зменшення поперечних горизонтальних сил взаємодії колеса й рейки та зменшення кутів набігання колісних пар на рейок в кривій, тобто зменшення величин, що визначають значення фактору зносу.

Забезпечення безпеки руху поїздів вимагає розробки заходів щодо зниження рівня інтенсивності зношування деталей ходової частини локомотивів, вагонів та елементів рейкової колії. Дослідження процесів взаємодії рухомого складу та колії експериментальними методами вимагає великої затрати часу та коштів. При розгляді безпеки руху в екстремальних ситуаціях натурні експерименти пов'язані з певним ризиком. Для зменшення натурних досліджень використовується математичне моделювання вивчення процесів взаємодії рухомого складу та колії. Моделювання дозволяє визначити динамічні показники вагонів при їх русі по прямолінійним та криволінійним ділянкам залізничної колії з реальними нерівностями в вертикальній й горизонтальній площинах, з урахуванням реальної поверхні кочення колеса і профілю головки рейки.

При підвищених швидкостях руху поїздів негативний вплив на динамічні якості вагона справляє нерівномірний розподіл маси кузова з вантажем по ресорам, викликаний несиметричним завантаженням. Загально відомо, що безпека руху поїздів та збереження вантажів залежать від способу розміщення й кріплення вантажів. Визначення зміщення центру тяжіння вантажу відносно осей симетрії залізничного вагона дозволяє своєчасно виявляти небезпечні відхилення в його стійкості й тим самим істотно збільшити безпеку під час руху поїзда. Для стійкості та безпеки транспортування центр тяжіння повинен бути на перетині центральних поздовжніх і поперечних ліній. Незначне зміщення центру

тяжіння можливе, якщо потрібно перевезти нестандартний вантаж. Іноді, при транспортуванні декількох вантажів виникає необхідність в їх несиметричному розташуванні у вагоні. Зміщення вантажу відносно центру тяжіння вагона можливе під час транспортування. Відтак, виникає необхідність оцінити вплив несиметричності завантаження на динамічні якості вагона та встановити допустимі величини зміщення вантажів. У зв'язку з підвищенням вимог залізниці до допустимих значень поздовжнього та поперечного зміщення вантажу під час завантаження вагона й на шляху його прямування це питання стає особливо актуальним. У проведеному теоретичному дослідженні були розглянуті коливання вагона при несиметричному розміщенні вантажа в кузові. Стан ходових частин вагона, поверхня катання колеса й профіль головки рейки передбачались нормальними.

При проведенні теоретичного дослідження розглядався вплив зміщення центру тяжіння вантажу в кузові піввагона у поздовжньому та поперечному напрямках, а також в обох напрямках одночасно. В ході виконання теоретичних досліджень з урахуванням процесів коливання вантажного вагону та вантажу при зміщеннях центру тяжіння вантажу у піввагоні отримано залежності фактору зносу з урахуванням швидкості руху по кривих ділянках колії малого й середнього радіуса. Досліджувався стаціонарний рух з метою встановлення впливу тільки розглянутого фактору. На підставі проведеного теоретичного дослідження можливо зробити наступні висновки:

- поздовжні зміщення вантажу викликають збільшення направляючих сил та кутів вилання колісних пар і не повинні перевищувати значень, визначених нормативною документацією;
- обмеження поперечного зміщення повинне дотримуватися, бо воно спричинене різким зниженням коефіцієнта запасу стійкості від сходу коліс з рейок;
- на динамічних показниках більш істотно позначається вплив поперечного зміщення центру тяжіння вантажу ніж поздовжній зсув;
- поздовжнє зміщення значно позначається на направляючі сили та вилання колісних пар, а від так і на фактор зносу, ніж поперечне зміщення центру тяжіння вантажу.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ ОГЛЯД СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ТА ПРОБЛЕМА ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМУТАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Горобець В.Л., Зверєва А.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Gorobets V.L., Zvereva A.V., Comparative review of the systems of regulatory problem for improvement of commercial equipment of electric structure.

To date, there are a large number of devices, systems and facilities for regulating rolling stock. However, before implementing a particular system, it is necessary to analyze what characteristics will affect the work of the locomotive, its suitability to existing maintenance facilities, the presence of sufficiently qualified personnel to work with equipment, etc.

The application of electronic transformers of electric power in traction power transmission systems is a qualitatively new and promising direction of improvement of electric power transmission for increasing the efficiency of electric power transmission of AC trains. With the development of power electronics, conversion and microprocessor technology, the opportunity was developed to develop a new type of traction electric drive and, on its base, new locomotives that provide high technical and economic characteristics of the rolling stock and low operating costs.

Комутацією в електротехніці прийнято називати всі процеси, що діють в момент замикання і розмикання електричної системи. Комутаційний апарат – це електротехнічний агрегат, службовець для включення або відключення електричного струму в одній або де-

кількох ланцюгах. Існує два основних типи комутаційних електричних апаратів.

Внаслідок експериментальних досліджень режимів напруги на шинах тягових підстанцій та на електрорухомому складі встановлено, що існуюча система тягового електропостачання не здатна забезпечити необхідний рівень напруги на струмоприймачі. Відповідно до «Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року» для забезпечення стабільного та ефективного функціонування галузі передбачено підвищення пропускної спроможності залізничних ліній і збільшення маси поїздів та їх швидкостей. Але впровадження швидкісного руху, збільшення вагових норм потягів обумовлює необхідність нарощення пропускної здатності залізниць та вимагає застосування локомотивів з більш високою одиничною потужністю. В свою чергу, при експлуатації потужного електрорухомого складу на діючих ділянках залізниць електрифікованих за системою постійного струму, система тягового електропостачання вносить певні обмеження пов'язані з рівнем напруги на струмоприймачі електрорухомого складу.

Експлуатаційна довжина залізниць України, електрифікованих на постійному струмі, складає 47,2% від загальної довжини електрифікованих колій. Ця система живлення використовується на частині залізниць України. Її споживачі зараховуються до споживачів 1-ої категорії і тому надійність і безперебійність роботи підсистеми тягового електропостачання є головними умовами швидкого, якісного і безпечного перевезення вантажів та пасажирів. В той же час, в сучасних реальних умовах експлуатації усієї системи електричної тяги виникає велика кількість аварійних режимів, про що свідчить відповідно велика кількість вимикань швидкодіючих захисних апаратів. За рік на всіх, електрифікованих на постійному струмі, ділянках Укрзалізниці фіксується 200...350 вимикань захисних апаратів тягових підстанцій на головних коліях і 300...400 – на привокзальних.

Основними причинами зазначених вимикань є, насамперед, аварійні режими і, зокрема, короткі замикання, а також перенавантаження, несправність електрорухомого складу, спрацювання заземлення, атмосферні явища (грози) та інші. При цьому найбільш енергетично небезпечним і найбільш частим аварійним режимом є режим короткого замикання. Частка вимикань, обумовлених несправністю електрорухомого складу у випадку, коли швидкодіючі вимикачі електрорухомого складу не спрацювують, складає біля 32%. З невизначених причин спостерігається до 31% комутацій захисних апаратів, в тому числі незареєстровані короткі замикання. Зрозуміло, що останнє обумовлено як відсутністю селективності апаратів захисту тягових підстанцій і електрорухомого складу, так і недостатньою швидкодією системи захисту електрорухомого складу, що призводить до значних часових та матеріальних витрат. Крім того, слід зазначити, що 5% від загальної кількості вимикань є хибними. Окрім короткого замикання, частим аварійним режимом є режим «відрив-торкання» струмоприймача контактного проводу. У більшості своїх випадків зазначені аварійні режими супроводжуються горінням електричної дуги в місцях їх виникнення. При цьому, як відомо, ступінь можливих пошкоджень контактної підвіски визначається кількістю електрики, що проходить в реальному контакті під час аварійного режиму. Наслідками горіння дуги, що найменше, є відпал контактного проводу з втратою механічної міцності, в найгіршому випадку – його перепал. Контактні проводи є найбільш пошкоджуваними пристроями тягової мережі. Кількість їхніх відмов у рік на 100 км розгорнутої довжини у системі електротяги постійного струму України становить 16%. Особливо варто вказати на імовірність перепалу при опусканні струмоприймача під навантаженням; у середньому вона складає 0,39. Ця ймовірність залежить від тягового струму і становить: 0,13 – при струмах 300...350 А; 0,29 – при 750 – 950 А и 0,75 – при 1350...1550 А. Частка перепалених контактних проводів над струмоприймачем у загальній кількості пошкоджень контактної мережі на ділянках постійного струму становить близько 50%. При цьому кількість перепалів і обривів (внаслідок раніше утворених кратерів і шийок) коливається від 0,5 до 1,1 випадків у рік на кожні 100 км розгорнутої довжини контактної мережі.

Застосування електронних перетворювачів електроенергії в системах тягової електропередачі є якісно новим і перспективним напрямом удосконалення електропередачі для підвищення ефективності електропередачі електропоїздів змінного струму. З розвитком силової електроніки, перетворювальної і мікропроцесорної техніки з'явилася можливість розробки нового виду тягового електроприводу і, на його базі, нових локомотивів, що забезпечують високі техніко-економічні характеристики рухомого складу і низькі витрати на експлуатацію.

На сьогоднішній день існує велика кількість пристроїв, систем та засобів для регулювання рухомого складу. Проте перед впровадженням тієї чи іншої системи слід проаналізувати, які характеристики вплинуть на роботу локомотива, його пристосованість до існуючих засобів технічного обслуговування, наявність достатньо кваліфікованого персоналу для роботи з обладнанням тощо.

На електрорухомому складі (е.р.с.) вони служать для керування електричними колами. Їх, звичайно, підрозділяють: на комутаційні, що здійснюють переключення в колах (наприклад, контактори), і параметричні, що змінюють параметри кіл. Комутаційні апарати бувають: контактні, що замикають або розмикають кола контактами, і безконтактні, що розмикають кола шляхом різкого зниження своєї провідності (напівпровідникові ключі, магнітні підсилювачі в релейному режимі).

До основних видів комутаційних апаратів відносять рубильники, вимикачі, запобіжники, контактори, електричні реле. У технічному відношенні до функцій керування струмом належать: – комутація (включення – відключення) електричного струму і пов'язаних із ним параметрів; – автоматичне і неавтоматичне регулювання, стабілізація, зміна за заданим законом електричного струму і пов'язаних із ним параметрів; – розподіл струму (електричної енергії) за об'єктами і споживачами; – захист електротехнічного устаткування від аварійних режимів (короткого замикання, перевантаження, зміни частоти струму, напрямку потоків енергії й та ін.); – контроль параметрів електричного струму для подачі інформації на входні органи автоматичних регуляторів, апаратів захисту, перетворення параметрів струму (його виду, форми кривої, частоти та ін.) для створення швидкодіючих, високочутливих, високоефективних і надійних електричних апаратів і систем керування.

В умовах, коли відсутні достатні кошти на оновлення локомотивного парку і тому особливо важливим є придбання високоефективної техніки в ряд актуальних науково-практичних задач входить вдосконалення структури схем силових електричних кіл перспективного електрорухомого складу з метою покращення масо габаритних показників силової частини тягового привода для підвищення швидкості руху ЕРС. Важливим також є забезпечення необхідного рівня електромагнітної сумісності ЕРС та пристроїв колійної автоматики, оскільки дослідні дані показують, що при знаходженні двох і більше електропоїздів з асинхронним тяговим приводом в межах однієї фідерної зони можуть виникнути завади, які здатні спричинити збій в роботі пристроїв колійної автоматики, внаслідок чого знижується безпека руху поїздів.

ПОБУДОВА ОПТИМАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ПОЇЗДА В КООРДИНАТАХ «ВІДСТАНЬ – ЧАС»

**Желєзнов К.І., Акулов А.С., Заболотний О.М., Урсуляк Л.В., Чабанюк Є.В.,
Швец Анжела О.**

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

*Zhelieznov K.I., Akulov A.S., Zabolotnyi O.M., Ursuliak L.V., Chabaniuk E.V., Shvets A.O.,
Construction of the optimal trajectory of the train in the coordinates of the «Railroad – Time».*

The results of theoretical studies allow us to increase the speed of performing calculations

through the use of simplified methods for calculating the state of a train as a controlled system, and without using differential equations of motion. This, in turn, will allow to solve the problem of finding optimal control in almost real time, taking into account changing conditions during train movement.

Важливу проблему подальшого розвитку залізниць становить енергоекономічна ефективність видів тяги. У сучасних умовах ринкової економіки для всіх енергоспоживачів, включаючи залізничний транспорт, найбільш вагомим та визначальним фактором використання енергії стає вартість енергоносія. Успішна робота вітчизняних залізниць на ринку електроенергії пов'язана з подальшим розвитком інформаційних технологій управління на залізничному транспорті, що поєднують системи електричної тяги і організації процесу перевезень з оптимальними режимами руху поїздів.

Загально відомо, що одним із засобів зменшення собівартості перевезень на залізничному транспорті є зниження енерговитрат на ведення поїздів. Найменш витратним способом досягнення цієї мети є впровадження тренажерних комплексів для навчання енергооптимальним та безпечним режимам управління поїздом. Існує безліч методів, призначених для розрахунку таких режимів. У даній роботі розглянуті аспекти використання методу динамічного програмування. Застосування цього методу передбачає, що потяг може мати тільки дискретні значення фазових станів. Під фазовими станами розуміють значення швидкості, координати і часу руху поїзда. Для реалізації цього методу найчастіше будується сітка в координатах «Швидкість – Відстань». Але, побудова оптимальної траєкторії з використанням сітки в координатах «Швидкість – Відстань» не дозволяє відразу отримати траєкторію руху поїзда, що забезпечує заданий час ходу по ділянці. Однак якщо побудувати сітку в координатах «Відстань – Час», то кінцева точка побудованої траєкторії руху буде відповідати переміщенню поїзда на задану відстань за заданий час.

Для побудови сітки в координатах «Відстань – Час» необхідно вибрати крок між вузлами сітки по відстані і за часом. Для вибору кроку по часу можна задати «мінімальний інтервал управління». Будь-яке управління поїздом, будь то режим тяги, електричного або пневматичного гальмування, вимагає виконання деяких маніпуляцій органами управління локомотива та потягу. Кожна така маніпуляція може бути виконана за цілком певний інтервал часу. Так, набирання або скидання тяги (крім аварійного) для будь-якого локомотива може бути виконано за кінцевий й цілком певний проміжок часу. У загальному випадку ця величина може визначатися для конкретного типу локомотива окремо.

Крок сітки за часом повинен бути не менше «мінімального інтервалу управління», щоб об'єкт управління (поїзд) встигав реалізувати всі можливі управління. Взагалі ж, може виникнути ситуація, при якій не знайдеться жодного управління, з числа можливих, що дозволяє перевести поїзд з поточного стану в стан, відповідне наступному вузлу сітки. В цьому випадку, пошук управління для такого переходу може бути виконаний з розбивкою кроку по відстані та часу на частини (побудовою «підсітки»).

Слід врахувати, що побудова траєкторії руху поїзда в координатах «Відстань – Час», має ряд особливостей. Однією з них є неможливість використання всіх вузлів при пошуку переходів. Справді, однією з неявних умов вирішення цього завдання, є вимога невинного руху поїзда. Іншою особливістю побудови кривої швидкості в координатах «Відстань – Час», є можливість отримати значення тільки середньої швидкості руху при переході з поточного вузла в наступний.

Отримані результати теоретичних досліджень дозволяють збільшити швидкість виконання обчислювань за рахунок застосування спрощених способів розрахунків стану поїзда, як керованої системи, та без використання диференціальних рівнянь руху. Це, у свою чергу, дозволить вирішувати завдання пошуку оптимального управління практично в режимі реального часу з урахуванням мінливих умов під час руху поїзда.

СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СУЧАСНОГО МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ

Крамаренко М.В., Лутонін С.В., Гречкін О.А., Локтионов Д.В.

Публічне акціонерне товариство «Крюківський вагонобудівний завод», Україна

Kramarenko M., Lutonin S., Hrechkin A., Laktionov D., Creation and implementation in Ukraine of modern rolling stock for the implementation of passenger speed transportation.

The description of the complex of works on the creation and implementation in Ukraine of modern rolling stock is shown, the prospects for its development are shown.

Роботи зі створення українського пасажирського рухомого складу були розпочаті в 1992 році в рамках Комплексної цільової науково-технічної програми «Розвиток залізничного транспорту України». За останні п'ятнадцять років Крюківський вагонобудівний завод, в першу чергу, для забезпечення потреб Укрзалізниці та метрополітенів України, за власні кошти створив необхідні сучасні виробничі потужності з випуску 300 одиниць пасажирського транспорту в рік.

Основними типами вагонів, які поставляло наше підприємство українським, білоруським, казахським та таджицьким залізницям стали вагони купейного типу і типу «СВ», як з обладнанням їх стандартної, так і трансформованими меблями.

2010 рік у історії нашого підприємства став визначальним. Колектив заводу оцінивши накопичений досвід, сформовані ділові відносини з багатьма вітчизняними та європейськими компаніями прийняв рішення про створення нової для України продукції – міжрегіонального поїзда локомотивної тяги підвищеної комфортності для експлуатаційної швидкості 160 км/год, а також міжрегіонального двосистемних електропоїзди підвищеної комфортності для експлуатаційної швидкості 160 км/год, в конструкцію якого повинні бути закладені технічні рішення, які дозволяють говорити про реальне підвищення експлуатаційної швидкості до 200 км/год.

В кінці 2011 року був виготовлений перший міжрегіональний поїзд локомотивної тяги. Проведено його стендові і ходові випробування, в результаті яких були підтверджені високі експлуатаційні якості нового пасажирського рухомого складу з одночасним наданням пасажиру абсолютно нового рівня комфорту і безпеки. Перший дев'ятивагонний міжрегіональний поїзд локомотивної тяги вийшов в свій перший рейс 2 квітня 2012 року на маршруті Київ-Харків, замінивши виготовлені нашим підприємством у 2002 році поїзда з назвою «Столичний експрес».

Нижче наведено кілька технічних параметрів, що характеризують якість нового рухомого складу і показників його безпеки:

- коефіцієнт запасу стійкості колеса від сходу з рейок і в порожньому і в заселеному стані вище нормованого значення у всьому діапазоні експлуатаційних швидкостей;
- найбільш показовим з точки зору забезпечення комфортних умов для пасажирів є коефіцієнт плавності ходу в вертикальній і горизонтальній площині в порожньому і заселеному стані – отримані в ході випробувань результати впевнено підтвердили, що створені вагони і потяг в цілому мають показники плавності ходу, які раніше на залізних дорогах України досягнуті не були.

Досвід, отриманий в ході створення міжрегіонального поїзда локомотивної тяги був використаний при створенні двохсистемного дев'ятивагонний міжрегіонального електропоїзда.

Розробка і виробництво вітчизняного міжрегіонального електропоїзда проводилася практично в один і той же час зі створенням міжрегіонального електропоїзда корейською компанією Хюндай Ротем, яка відповідно до рішення Уряду України вела роботи щодо забезпечення залізничних перевезень гостей фінальної стадії Чемпіонату Європи з футбо-

лу 2012 року.

Вітчизняний міжрегіональний електропоїзд «Тарпан» відрізняється тим, що він:

- обладнаний пасажирськими місцями 1, 2 та 3 класів;
- його кузова, за винятком несучих елементів рами, виготовлені з високоякісної нержавіючої сталі;
- міжвагонні з'єднання обладнані герметичними переходами і жорсткими зчіпними пристроями;
- в кожному вагоні встановлено дві модульні санітарні кабінки з екологічно чистими вакуумними туалетами, а в одному з вагонів встановлені туалетна кабіна для пасажирів на інвалідних візках і спеціальні підйомники для посадки і висадки таких пасажирів з низьких платформ;
- всі вагони обладнані сучасними кліматичними системами, що працюють в автоматичному режимі, в разі аварійних ситуацій є можливість ручного управління;
- є ефективна повітряна система електричного опалення;
- протягом усього рейсу пасажирів мають можливість користуватися бездротовою системою Інтернет;
- пасажирські місця обладнані розетками для підключення мобільних телефонів і персональних комп'ютерів;
- поїзд оснащений системою обслуговування пасажирів в дорозі, аналогічної тій, яка використовується в даний час на авіалініях;
- кабіна забезпечує максимальний комфорт і інформативність для машиністів при управлінні поїздом.

У 2014 році українським залізницям були передані для експлуатації на лініях ІнтерСіті + перші 2 двосистемних електропоїзди з зазначеними вище характеристиками.

При розробці міжрегіонального електропоїзда фахівцями заводу в тісній співпраці з іноземними партнерами створені сучасні приводні візки з потужністю тягових двигунів 1 МВт, які відповідають за своїми технічними характеристиками найсучаснішим європейським ходовим частинам подібного типу.

Для проміжних вагонів розроблені і виготовлені візки в двох виконаннях: – для експлуатаційної швидкості 160 км/год і 200 км/год. Всі зазначені візки обладнані пневматичним центральним підвішуванням, дисковими гальмами, протитюзною системою, ефективними гасниками коливань, касетними підшипниками, електронною системою контролю нагріву букс та інше.

Логічним продовженням робіт в напрямку створення моторвагонного рухомого складу стало освоєння виробництва на Крюківському вагонобудівному заводі сучасних пасажирських дизель-поїздів ДПКр-2. В конструкцію такого поїзда були закладені високі технічні параметри, які зажадали прийняття неординарних технічних рішень. До таких вимог я можу віднести:

- експлуатаційну швидкість 140 км/год;
- діапазон робочих температур $-50^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$;
- три дизельні установки на три вагони поїзда.

У жовтні 2015 року перший дизель-поїзд ДПКр-2 вирушив у свій перший рейс по магістралях Львівської залізниці.

В Україні сьогодні створено виробництво транспорту соціального призначення, яке цілком може забезпечити потреби України без придбання даної продукції за імпортом, але щоб забезпечити її інноваційний розвиток необхідно розміщення як мінімум трирічних, а краще п'ятирічних замовлень з віддачею пріоритету вітчизняному виробнику. Від цього держава тільки виграє, отримавши статус виробника високотехнологічної продукції, а не сировинного придатка міжнародного ринку, або «отверточной сборки» чужої продукції.

Багато чого зроблено за минулі роки, але ще більше належить зробити в майбутньо-

му. Ми впевнені, що разом з ПАТ «Укрзалізниця» і вітчизняними машинобудівними підприємствами зможемо створити і поставити українським залізницям нові види ефективного сучасного залізничного транспорту.

ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МІЦНОСТІ РАМИ ВІЗКА ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-2

Костриця С.А.¹, Молчанов С.Ю.², Крамаренко М.В.², Гречкін О.А.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ),

²Публічне акціонерне товариство «Крюківський вагонобудівний завод», Україна

Kostritsya S., Molchanov S., Kramarenko M., Hrechkin A., Improving the strength characteristics of the bogie frame of diesel train DPKr-2.

The article is aimed to ensure the operation safety, increase in the strength and durability of the most loaded supporting elements of rolling stock – bogies, in particular the bogies of the DPKr-2 diesel train.

Візок є одним з основних несучих елементів рухомого складу залізниць, який сприймає в умовах експлуатації різноманітні статичні та динамічні навантаження. Тому для забезпечення умов безпечної експлуатації рухомого складу, на етапах як проектування, так і проведення приймальних випробувань, проводиться ретельна перевірка міцності та довговічності рам візків на відповідність діючим нормативним документам.

Для оцінки міцності конструкції дослідного варіанта рами візка дизель-поїзда ДПКР-2, яка представляє собою складну просторову конструкцію, була побудована відповідна 3D-модель. Із застосуванням програмного комплексу, що реалізує метод скінченних елементів, на основі четвертої теорії міцності визначені найбільш напружені вузли рами візка. Під час проведення скінчено-елементного моделювання враховані особливості роботи конструкції в експлуатації, дія статичних навантажень і відповідних динамічних добавок.

Результати розрахунку були використані для розробки схеми розміщення тензодатчиків на рамі візка під час проведення ходових випробувань на міцність. За їх результатами дано оцінку втомної міцності дослідного варіанта рами візка в разі дії експлуатаційних навантажень і зроблено висновок про необхідність посилення її конструкції. Для вибору варіанту посилення існуючої конструкції була побудована скінчено-елементна модель та проведені відповідні розрахунки.

Грунтуючись на результатах теоретичних досліджень, конструкторське управління ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» запропонувало варіант посилення дослідного зразка рами візка. Запропонований варіант посилення рами візка дозволяв підвищити міцність існуючої конструкції шляхом проведення її модернізації, що у свою чергу давало значний економічний ефект у порівнянні з проектуванням та виготовленням нових рам.

Після впровадження модернізації були проведені ходові випробування на міцність дизель-поїзда з модернізованими візками. За результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень було встановлено, що модернізація конструкції дослідного варіанта візка дизель-поїзда ДПКР-2 дозволила зменшити напруження в найбільш навантажених вузлах рами більше ніж чим у три рази та збільшити її довговічність у 15 разів. Вище зазначене дозволило зробити висновок про ефективність модернізації.

Таким чином комплекс розрахунково-експериментальних робіт з оцінки напружено-деформованого стану рами візка дизель-поїзда ДПКР-2 в разі дії розрахункових та експлуатаційних навантажень дозволив створити конструкцію, яка задовольняє як експлуатаційним вимогам, так і вимогам по міцності та довговічності. Розроблена конструкція рами візка дає можливість підвищити безпеку експлуатації й може бути використана в дизель-поїздах наступних поколінь.

РЕЗУЛЬТАТИ МІЦНОСНИХ РОЗРАХУНКІВ ТА МІЦНОСНИХ ВИПРОБУВАНЬ МОТОВОЗУ МОДЕЛІ ММТ НА БАЗІ ТРАКТОРА ХТЗ-150К-09

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

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kostritsya S.A., Fedorov Y.F., Bolotov O.O., Glukhov V.V., Results of the strength calculations and strength tests of the MMT based on the XTZ-150K-09 tractor.

According to the results of the tests it was established that the durability of the tractor design of the MMT-2M model corresponds to the requirements of the normative documents.

ТОВ «СПЕЦКРАН» (м. Харків) на базі трактора ХТЗ-150К-09, розробило тягач маневровий багатофункціональний на комбінованому ході моделі ММТ (далі – мотовоз).

За базу для мотовоза маневрового ММТ-2 прийнятий сучасний трактор ХТЗ-150К-09-25. На тракторах встановлено каркасна кабіна, що відповідає сучасним вимогам безпеки, обладнана кондиціонером, рульовою колонкою, регульованою по куту нахилу і висоті, автомагнітолою та зручним робочим місцем водія з хорошою оглядовістю.

Маючи комбінований хід (пневмокоління і залізничні катки) мотовоз швидко і надійно прибуває до місця призначення і завжди найкоротшим шляхом. Для постановки мотовоза на рейки досить невеликого 5-8 метрової ділянки залізничного переїзду.

Оснащення мотовоза компресорної установкою і гальмівною системою дозволяє легко справлятися з важкими маневровими роботами.

У зимовий час мотовоз може оснащуватися снігоочищувачами двох типів – снігоочисником навісним плужним і відвалом поворотним, що дозволяє проводити очищення снігу як на залізничних коліях, так і на автомобільних дорогах.

Основне застосування мотовоза – це заміна тепловозів середнього класу, які експлуатуються на великих підприємствах з розвиненими залізничними шляхами на власній території.

Мотовоз маневровий призначений для експлуатації на залізничних коліях з колією 1520 мм і 1435 мм і на автомобільних дорогах загального призначення. На залізничних коліях для виконання маневрових робіт, на автомобільних дорогах для виконання тягових робіт.

Випробування тягача проводились на території ПМС-39 в період з 16.01.2018 по 19.01.2018.

Метою випробувань було вирішення питання щодо можливості експлуатації мотовозу маневрового (ММТ-2М) на базі трактора ХТЗ-150К-09-25 на коліях Укрзалізниці.

Попередньо спеціалістами ВЦ ДНУЗТ були виконані міцносні розрахунки зчіпного вузлу мотовозу для визначення місць встановлення тензорезисторів при проведенні випробувань на міцність.

Міцносні випробування проводились у декілька етапів:

- випробування з визначення сили, при якій настає пробуксовка коліс тягача на рейках, та міцносні (статичні) випробування зчіпного вузлу тягача проводились в залізничному тупику на вологих рейках;
- статичні випробування по визначенню напружень в елементах рейкового екіпажу проводились при встановленні екіпажу на залізничні катки;
- ходові випробування на міцність тягача проводились на прямих та кривих ділянках колії та стрілочних переводах марки 1/11 під час руху зі швидкостями до 20 км/год. Випробування проводилися як під час руху тягача в автономному режимі, так і при русі зі зчепом вантажних вагонів (14 вагонів) загальною масою 950 т;
- випробування на співудар проводилися на прямій ділянці колії при наїзді тягача на зчеп загальмованих вантажних вагонів. Максимальна швидкість співудару склала 5,2 км/год.

За результатами випробувань встановлено, що показники міцності конструкції тягача моделі ММТ-2М відповідають вимогам нормативних документів.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАПИСЕЙ УСКОРЕНИЙ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕРОВНОСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Лапина Л.Г.

Институт технической механики НАН Украины и ГКА Украины
(ИТМ НАНУ и ГКАУ), Украина

Lapina L., Use of records of axle boxes acceleration to determine the vertical irregularities of the railway track.

It is proposed to determine the vertical irregularities of the railway track by double integration of the records of axle boxes acceleration. Two approaches to solve this problem are considered: integration in the time domain with displacement removed from the true values by the least squares method and integration in the frequency domain in combination with bandpass filtering.

Информация о неровностях железнодорожного пути необходима не только для оценки его состояния с целью выявления ситуаций, угрожающих безопасности движения, и планирования ремонтных работ. Неровности пути также используются в качестве составляющих возмущений, которые поступают на вход математической модели, при проведении расчетов по определению динамического состояния движущегося железнодорожного экипажа. Традиционный способ получения неровностей – обработка записей показаний вагона-путеизмерителя – характеризуется наличием значительной методической и измерительной погрешностей. Процесс определения фактических неровностей пути можно было бы существенно упростить, если вместо регистрации стрел неровностей с помощью громоздкой системы путеизмерителя использовать записи ускорений, полученные с помощью компактных и недорогих акселерометров, установленных на неподдрессоренной части вагона, например, вблизи буксовых узлов. Такой подход может быть реализован для определения вертикальных неровностей в предположении безотрывного движения колеса по рельсу. При проведении ходовых испытаний экипажей это позволило бы оценить, в каком состоянии находится путь непосредственно во время поездки.

Неровности пути по записям ускорений буксовых узлов определяются как результат двукратного интегрирования. При этом в результатах решения присутствуют произвольные постоянные, зависящие от начальных условий и вызывающие смещение полученных оценок от истинных. Рассмотрено два пути создания численных интеграторов: интегрирование во временной области и в частотной. Алгоритм интегрирования во временной области предполагает применение традиционных методов численного интегрирования с последующим удалением смещения, имеющего вид полинома второй степени, методом наименьших квадратов. Данный алгоритм приемлем для исследования стационарных процессов, т. е. таких, основные статистические характеристики которых не зависят от начала отсчета.

Другой подход к решению поставленной задачи – восстановление значений перемещений выбранной точки по известным значениям ее ускорений, выполняемое в частотной области. Интегрирование базируется на применении преобразования Фурье, а удаление смещения производится путем фильтрации низких частот (т. е., удаления из спектра процесса с частотами ниже заданной путем обнуления соответствующих коэффициентов Фурье). Использование низкочастотной фильтрации позволяет также удалить тренд из исходных данных, тем самым давая возможность интегрировать не только стационарные процессы, но и нестационарные в среднем. Для удаления высокочастотной составляющей, которая может присутствовать в результатах интегрирования и исказить их, используется фильтрация высоких частот.

Тестирование рассмотренных алгоритмов на примерах гармонического и случайного процессов показало высокую точность полученных оценок перемещений, а значит, воз-

можную приемлемость для определения неровностей пути по записям ускорений буксовых узлов. Применение таких способов позволило бы не только упростить получение неровностей пути, но и расширить диапазон длин неровностей, которые определяются корректно, по сравнению с использованием записей показаний вагона-путеизмерителя.

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ 80-ТИ ФУТОВОЙ ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ МОДЕЛИ 13-7132, ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОТОННАЖНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ, ОТВЕЧАЮЩАЯ ТРЕБОВАНИЯМ (ПО УСЛОВИЯМ ПРОЧНОСТИ)

Левченко С.В.

Публичное акционерное общество «Крюковский вагоностроительный завод», Украина

Levchenko S., Design of a modern 80-foot flatcar mod. 13-7132 for the transportation of high-capacity containers corresponding to the new requirements (to the strength condition) DSTU GOST 33211:2017.

The report reflects the main technical characteristics of the platform wagon mod. 13-7132, its closest competitors, as well as the design features of the platform wagon mod. 13-7132, due to which it was possible to increase the strength characteristics.

На сегодняшний день грузовые перевозки востребованы во всем мире. Для доставки грузов применяются разные виды транспортных средств: автомобильный, морской, воздушный, железнодорожный. Железнодорожный транспорт играет значительную роль в обеспечении жизнедеятельности экономики Украины, на часть которого приходится 82% грузооборота и почти 40% пассажирооборота, осуществляемого всеми видами транспорта, поэтому нельзя не отметить, что именно железнодорожный транспорт наиболее лучше подходит для перевозки различных видов грузов.

Для усиления позиций на рынке грузовых перевозок железнодорожный транспорт должен использоваться там, где его преимущества проявляются в наибольшей степени. Основным потенциал железнодорожного транспорта – транспортные потоки с большим объемом грузов и значительной дальностью перевозок. Учитывая возрастающую конкуренцию автомобильного транспорта, который в последние годы существенно повысил свою производительность, можно утверждать, что железнодорожному транспорту необходим рост производительности грузовых вагонов.

Целью создания вагона-платформы модели 13-7132 является улучшение технико-экономических показателей (увеличение грузоподъемности), а также повышение надёжности металлоконструкции вагона-платформы, с внедрением принципиально новых схем и конструкторских решений, с одновременным обеспечением высокого уровня безопасности перевозок, уровня качества и надежности, эффективности и конкурентоспособности.

Время не стоит на месте, выходят новые нормативные документы, которым должен соответствовать подвижной состав, и ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» руководствуется только актуальными нормативными документами при создании новых видов подвижного состава.

В докладе отражены основные технические характеристики вагона-платформы мод. 13-7132, ее ближайшие конкуренты, а также конструктивные особенности вагона-платформы мод. 13-7132, за счет которых удалось повысить прочностные характеристики и, как следствие, обеспечить соответствие конструкции вагона-платформы ДСТУ ГОСТ 33211:2017 «Вагони вантажні. Вимоги до міцності та динамічних якостей».

В настоящее время ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» продолжает работать над созданием новой, более совершенной техники, с надеждой, что в недалеком будущем, по мере восстановления промышленного потенциала страны, вагоностроение займет достойное место в машиностроительной отрасли.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩЕГО ПОЕЗДА: ЗАЧЕМ И КАК

Поляков В.А., Хачапуридзе Н.М.

Институт технической механики НАН Украины и ГКА Украины
(ИТМ НАНУ и ГКАУ), Украина

Polyakov V.A., Khachapuridze N.M., Modeling of a magnetically levitated train's dynamics: what for and how.

Magnetically levitated train (MLT) is a means for passengers and goods transporting. The sense of it's creation is to guarantee the provision of the required quality resulting dynamics. This is achievable by creating a criterion for the motion's quality and building of such a motion. The cardinal tasks of an MLT's creating problem are a synthesis of it's qualitative dynamics and it's analysis. This is the inverse and direct tasks of such dynamics. Computer modeling is the most rational tool for their solving. The aims of the work were: to identify and justify the reasons for an MLT's dynamics modeling, as well as to develop the rational technique of such modeling.

Любое желаемое движение магнитолевитирующего поезда (МЛП) в качестве базиса своего построения имеет движение естественное (не управляемое). Поэтому именно оно подлежит приоритетному моделированию. Основными критериями выбора методики последнего должны быть: полнота, синтетичность и удобство органичного учёта параметров, структуры системы, а также протекающих в ней процессов. Результаты анализа альтернативных методик моделирования движения, проведённого исходя из перечисленных критериев сравнения, выявляют существенные преимущества тензорной методики по сравнению с традиционными. Основными из этих преимуществ являются: инвариантность получаемых уравнений относительно преобразований координат; геометризация процессов анализа и синтеза движения; радикальное повышение компактности и обзримости выражений; рекуррентно-блочный характер процедуры моделирования с любой требуемой глубиной вложенности; возможность высокой формализации и автоматизации процесса исследования на базе систематичного использования компьютерной техники. Изложенные факты выявляют целесообразность комплексного использования тензорной методики для синтеза и анализа динамики МЛП.

Естественное движение МЛП, как правило, совершенно отлично от желаемого. Динамика поезда, подлежащая синтезу, должны быть описана её задачами, а затем – в виде программ движения – целями. Чтобы МЛП совершал желаемое движение, описывающая модель должна, прежде всего, оставаться не противоречивой объективным законам механики и, в то же время, должна стать совместной с программами динамики управляемой. Одновременное соблюдение обоих этих условий достижимо путём любого изменения модели естественной динамики, которое делает её совместной с указанными программами. Один из путей такого изменения – введение управляющих сил в уравнения естественного движения. Законы их изменения, необходимые для реализации МЛП желаемых движений, находимы из решения обратной задачи динамики исследуемой системы.

Исчерпывающий анализ результирующей динамики МЛП требует проведения экспериментов натурных. Однако их объём должен быть сокращён до абсолютно неизбежного минимума. Все предварительные эксперименты по анализу результирующей динамики поезда должны быть компьютерными и реализуемы путём решения прямой задачи его динамики. В работе выявлены и обоснованы резоны моделирования динамики МЛП. Разработана тензорная методика её компьютерного синтеза и анализа. Этим решена задача настоящей части исследования.

**ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО
РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА ПРОИЗВОДСТВА АО ПЕСА ДЛЯ
ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В Г. КИЕВ**
Скотницьки Д.¹, Мойсевич-Трегуб Г.¹, Циупа А.¹, Кострица С.², Федоров Е.²

¹Акционерное Общество Рельсовый Транспорт ПЕСА Быдгощ, Польша,

²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Skotnitski D., Moisevich-Tregub G., Ciupa A., Kostrytsya S., Fedorov E., Introduction in the operation of modern municipal rail transport of production JSC PESA for passenger transportation in Kyiv.

The description of the technical characteristics of the tram model 71-414K produced by the company PESA Bydgoszcz Railway JSC and the results of certification tests.

Трёхсекционный низкопольный трамвай модели 71-414К, спроектированный и изготовленный компанией PESA Bydgoszcz S.A., предназначен для перевозки пассажиров на городских линиях г. Киев по трамвайным путям с шириной колеи 1524 мм.

Крайние секции трамвая опираются на тяговые тележки и соединены при помощи шарниров с центральной секцией, которая опирается на не моторную тележку. Переходы между секциями выполнены в форме поворотного круга и защищены двухслойной «гармошкой».

Для защиты пассажиров, обслуживающего персонала и самого трамвая от последствий столкновений, трамвай оснащен буферами, полностью принимающими энергию удара при аварийных соударениях.

Кузов вагона трамвая является пространственной несущей конструкцией, сваренной из прокатных профилей закрытого профиля.

Рама тележки также является пространственной сварной конструкцией, состоящей из двух продольных балок, соединенных двумя поперечными балками. Каждая тележка оснащена двумя классическими колёсными парами с эластичными колесами.

Все несущие элементы трамвая изготовлены из низколегированной стали с повышенными прочностными свойствами и повышенной коррозионной стойкостью.

Трамвай модели 71-414К фирмы PESA Bydgoszcz S.A. имеет следующие эксплуатационные характеристики:

- возможность перевозки до 250 пассажиров;
- трамвай является низкопольным. Пол и все входы в трамвай находятся на одной высоте;
- межвагонные соединения оборудованы герметичными переходами;
- пассажирский салон и кабина управления оборудованы современными климатическими системами, с возможностью охлаждения, подогрева и очистки воздуха, работающими в автоматическом режиме;
- трамвай оснащен системой GPS передающей информацию о его текущем положении, системами внутреннего и наружного видеонаблюдения;
- тормозная система состоит из трёх независимых систем, взаимодействующих друг с другом (электродинамический тормоз с возможностью возврата энергии, электрогидравлический дисковый тормоз с регулировкой силы торможения, электромагнитный рельсовый тормоз). Для контроля оптимальной силы торможения трамвай оборудован системой предохранения от скольжения/буксования колес;
- взаимодействие тормозных систем обеспечивает четыре режима торможения (служебный, экстренный, аварийный, стояночный);
- тележки оборудованы системой пескоструйной очистки, которая предназначена для улучшения сцепления между колесом и рельсом в условиях повышенной влажности

- или наличия листьев на рельсах;
- трамвай оснащён системой сбора данных о работе трамвая и его узлов (данные GPS, скорость, данные о работе системы управления, записи видеокамер и другие);
- пассажиры имеют возможность пользоваться беспроводной системой Интернет;
- пассажирские места оборудованы розетками для зарядки мобильных устройств;
- кабина управления обеспечивает максимальный комфорт и информативность для машинистов;
- все материалы, использованные в конструкции трамвая, соответствуют требованиям норм в области противопожарной безопасности. Эти материалы не обладают вредным воздействием на окружающую среду.

Первые трамваи модели 71-414К были поставлены в город Киев в апреле 2016 года. Сертификационные испытания проводились испытательным центром ДНУЖТ с мая по июль в трамвайном депо им. Т. Шевченко и на линии скоростного трамвая Киева.

Во время сертификационных испытаний проводилась проверка соответствия параметров трамвая действующим на Украине нормативным документам (ДСТУ). Общее число пунктов ДСТУ составило 225, а число проверяемых параметров более 400.

Анализ результатов испытаний показал, что все параметры трамвая, заявленные производителем на сертификацию, соответствуют требованиям нормативных документов, действующих на Украине. Органом по сертификации железнодорожного транспорта фирме выдан сертификат на серийное производство.

В конце 2017 года фирмой, с целью проверки качества своей продукции, было инициировано проведение контрольных испытаний трамвая модели 71-414К. На испытания был отобран трамвай со сроком эксплуатации более полутора лет. Анализ результатов испытаний показал соответствие контролируемых параметров трамвая нормативным показателям.

В настоящее время в Киеве эксплуатируется 47 современных трамваев производства PESA Bydgoszcz S.A. К концу 2019 года их количество составит 57 единиц.

ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА ГОЛОВНОГО ВАГОНА СКОРОСТНОГО МОТОРВАГОННОГО ПОЕЗДА ПРИ АВАРИЙНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ

Соболевская М.Б., Науменко Н.Е., Горобец Д.В., Сирота С.А., Богомаз Е.Г.

Институт технической механики НАН Украины и ГКА Украины
(ИТМ НАНУ и ГКАУ), Украина

Sobolevska M. B., Naumenko N. Yu., Horobets D. V., Syrota S. A., Bogomaz O. G., Passive protection of the power head of the high-speed fixed train at emergency collisions.

Proposals for design of a domestic power head with a passive safety system have been developed. A finite element mathematical model for study of plastic deformation of energy absorption device with honeycomb structure under impact loads and a mathematical model for re-search of reference train collision dynamics according to EN 15227 standard scenarios have been developed.

Актуальной проблемой отечественного железнодорожного транспорта является обновление пассажирского подвижного состава, в частности, создание нового поколения скоростных моторвагонных поездов с системами пассивной безопасности (СПБ) при столкновениях с препятствиями на железнодорожном пути. Проведен анализ существующих в странах ЕС, Таможенного союза и Украины нормативных требований, регламентирующих прочность головного вагона в эксплуатации и его пассивную защиту при столкновениях. В странах ЕС такими стандартами являются соответственно EN 12663 и EN 15227, в странах Таможенного союза – Технический регламент ТС [“О безопасности](#)

железнодорожного подвижного состава», ГОСТ Р 53076-2008 и ГОСТ 32410-2013, ГОСТ Р 55434-2013. В 2016 г. Украина методом подтверждения приняла идентичные европейским стандартам стандарты ДСТУ EN 12663:2015и ДСТУ EN 15227:2015.

На основе анализа нормативных требований разработаны предложения по проектированию конструкции отечественного головного вагона с СПБ. В частности, усиленная в продольном направлении конструкция головного вагона с СПБ должна включать сдвигаемые автосцепные устройства, путеочиститель, противоподъемные устройства, расположенную перед кабиной управления двухуровневую систему устройств поглощения энергии (УПЭ) и УПЭ в межвагонном соединении. Двухуровневая система УПЭ включает два УПЭ нижнего уровня (на уровне сцепного устройства) и два УПЭ верхнего уровня в подоконной части кабины управления. В результате анализа существующих конструкций головных вагонов с СПБ предложена форма лобовой части головного вагона и проанализированы возможные варианты размещения УПЭ. В качестве УПЭ нижнего уровня целесообразно использовать в лобовой части головного вагона – ранее разработанные и испытанные в сотрудничестве ИТМ НАНУ и НКАУ с ООО “ПКПП МДС” УПЭ для пассажирского локомотива с энергоемкостью 0,95 МДж, а в межвагонном соединении – ранее разработанные для пассажирского вагона УПЭ с энергоемкостью 0,3 Мдж. В качестве УПЭ верхнего уровня рассмотрена сотовая конструкции с переменным поперечным сечением. Разработана конечно-элементная математическая модель для исследования ее пластического деформирования при ударных нагрузках.

Разработана математическая модель для исследования динамической нагруженности головного вагона при аварийных столкновениях с учетом работы сдвигаемых автосцепных устройств, УПЭ, а также возможности возникновения пластических деформаций в конструкции вагона. Разработанная математическая модель позволяет проводить исследования динамики процесса столкновения эталонного поезда согласно сценариям стандарта EN 15227.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РУХОМОГО СКЛАДУ

Урсуляк Л.В., Костриця С.А., Кузишин А.Я.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Ursuliak L.V., Kostritsya S.A., Kuzyshyn A.Ya., Using the software systems for modeling the dynamics of rolling stock.

Currently, the most advanced software systems that are used to simulate the dynamics of rolling stock are: VI-Rail, VAMPIRE, SIMPACK, GENSYS, Universal Mechanism, MEDYNA. It is proposed to solve the problems of the dynamics of rail vehicles to use the software package Maple18, which allows for complex mathematical calculations, data visualization and modeling.

Серед багатьох наукових дисциплін, що супроводжують становлення перспективних технічних рішень в галузі залізничного транспорту, важливе місце займає динаміка рухомого складу. Виявлення факторів, що обумовлюють коливальні процеси при русі рейкових екіпажів, до теперішнього часу залишається в центрі уваги досліджень динаміки рухомого складу. Саме академік В.А. Лазарян вперше застосував методи математичного моделювання до вивчення стійкості незбуреного руху рейкових екіпажів, вимушених коливань локомотивів і вагонів, а також стаціонарних та перехідних режимів руху поїздів.

За минулі десятиліття спостерігався бурхливий процес розвитку технічних рішень щодо удосконалення засобів рейкового транспорту. Цьому сприяли якісно нові методи і засоби наукових досліджень механіки транспортних засобів, зокрема в галузі обчислюва-

льної механіки.

Сьогодні інструментарій комп'ютерного моделювання механічних систем багатьох тіл складає ряд програмних пакетів таких як: VI-Rail, VAMPIRE, SIMPACK, GENSY, Універсальний механізм, MEDYNA. Всі ці програми виконують автоматизований аналіз динаміки, зменшуючи ймовірні помилки й скорочуючи час розробки нової техніки.

Для моделювання динаміки рухомого складу, а також визначення можливості його сходу з рейкової колії працівниками лабораторії залізнично-транспортних досліджень Львівського науково-дослідного інституту судових експертиз Міністерства юстиції України розробляється об'єктно-орієнтоване програмування в комп'ютерному середовищі Maple18.

Maple18 – програмний пакет, система комп'ютерної алгебри (точніше, система комп'ютерної математики), орієнтована на складні математичні обчислення, візуалізацію даних і моделювання. Система Maple18 призначена для символьних обчислень, хоча має ряд засобів і для чисельного вирішення диференціальних рівнянь і знаходження інтегралів. Володіє розвиненими графічними засобами.

Просторова математична модель руху залізничного екіпажу описується за допомогою диференціальних рівнянь другого порядку. Для аналітичного і чисельного вирішення диференціальних рівнянь в програмному пакеті Maple18 використовується команда `dsolve`, формат якої має вигляд:

`dsolve eqns, vars, option`

де `eqns` – система рівнянь відносно невіданих функцій `vars` ;

`option` – додаткові умови, які дозволяють вказати метод розв'язання задачі.

Часто при моделюванні динаміки рейкового екіпажу зустрічаються випадки використання логіки, що пов'язано із закриттям окремих зазорів або виконанням певних умов. Для цього використовується оператор `if` , формат якого має вигляд:

`if < умовний вираз > then < послідовність операторів >`

`elif < умовний вираз > then < послідовність операторів >`

`else < послідовність операторів >`

Для візуалізації отриманих результатів Maple18 дозволяє використовувати можливості комп'ютерної графіки. Основною є команда `plot` , яка знаходиться в стандартній бібліотеці і не потребує попереднього виклику.

Структурний вигляд команди `plot` є наступним:

`plot func1, func2... , x = a...b, y = c...d, option`

де `func1, func2` – аналітичні вирази; `x = a...b` – інтервал зміни змінної `x` (відрізок по осі абсцис); `y = c...d` – інтервал по осі ординат.

Таким чином побудована у програмному пакеті Maple18 математична модель дозволяє оцінити основні динамічні показники рухомого складу, зокрема, показники його стійкості від сходження з рейок ще на стадії його проектування.

О БЕЗОПАСНОМ СПОСОБЕ ТОРМОЖЕНИЯ ДЛИННОСОСТАВНЫХ СОЕДИНЕННЫХ ПОЕЗДОВ

Урсуляк Л.В., Романюк Я.Н., Швець Анжела О., Сапарова Л.С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Ursuliak L.V, Romanjuk Ja.N., Shvets A.O., Saparova L.S., Evaluation of the most longitudinal forces in the train when training on the front of the longitudinal profile.

The purpose of the study was to study the influence of the longitudinal profile parameters on the level of the greatest longitudinal forces during adjusting braking with the help of mathematical modeling. The main objective of the simulation is to determine the quantitative values of the indicators characterizing the safety of traffic and comparing them with the permissible values.

При регулюючих торможениях длинносоставных соединенных поездов (второй локомотив расположен в середине состава) наблюдаемые в опытах наибольшие значения растягивающих сил могут превосходить на 20% величины продольных нагрузок (1 МН), допускаемых для III расчётного режима. Естественно такие часто повторяющиеся значения продольных усилий могут привести к разрыву автосцепок, особенно в неоднородных длинносоставных грузовых поездах. Такие случаи даже в длинносоставных поездах, сформированных согласно пункта 15.32 ПТЭ имели место на некоторых железных дорогах Украины.

С помощью математического моделирования исследованы продольные усилия в длинносоставном объединенном неоднородном поезде, состоящем из 2-х локомотивов ВЛ-8, 60-ти груженых вагонов массой 92 тонны и длиной 12 метров и 64-х порожних четырехосных вагонов массой 22 тонны и длиной 14 метров. Второй локомотив ВЛ-8 располагался после загруженных вагонов. Рассматривались различные способы управления вспомогательным локомотивом при регулюючих торможениях описанного поезда со скорости 50 км/ч на сложном участке пути.

При исследовании продольных усилий предполагалось, что вагоны оборудованы композиционными тормозными колодками. Воздухораспределители загруженных вагонов включены на средний, а порожних вагонов на порожний режим работы.

Показано, что появление опасных значений (с позиции безопасности движения) растягивающих продольных усилий связано с различной тормозной эффективностью груженой и порожней частей состава, которая обусловлена разным режимом работы воздухо-распределителей. Предложены некоторые способы управления вспомогательным локомотивом для снижения продольной нагруженности поезда.

Оценено также влияние коэффициента тормозной эффективности на уровень продольных сил при полных служебных и экстренных торможениях в однородных длинносоставных грузовых поездах с нагрузкой на ось 250 кН.

Получены зависимости наибольших сжимающих усилий и тормозных путей от величины коэффициента тормозной эффективности в грузовом поезде массой 15 тыс. тонн.

На основании проведенных численных экспериментов получены зависимости рекомендованных значений тормозной эффективности от массы поезда с позиции уровня продольных сил.

ДИНАМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВАГОНА-ПЛАТФОРМИ ПРИ ЗМІЩЕННІ ЦЕНТРУ ТЯЖІННЯ ВАНТАЖУ

Шатунов О.В., Швець Анжела О., Кирильчук О.А., Швець Анжеліка О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Shatunov O.V., Shvets A.O., Kyryl'chuk O.A., Shvets A.O., Dynamic indicators of the flat wagon when the center of gravity of the cargo is shifted.

The theoretical study is devoted to determine the influence of the longitudinal and lateral displacement of the center of gravity of the heavy cargo on the flat wagons, taking into account the speed of movement on the main dynamic indicators – the maximum coefficients of the dynamic addition of stress and non-accelerated parts, the maximum ratio of frame force to static axial load, the wheel stability factor from derailing. The study was carried out by the method of math-

ematical and computer simulation of the dynamic loading of a freight flat wagons using the model of spatial oscillations of the coupling of five wagons. Theoretical studies were carried out during the movement of a flat wagon models 13-401 on typical bogie models 18-100 with speeds in the range from 50 to 90 km/h in curves with radius of 350 and 600 m, with increases of the outer rail 130 and 120 mm, respectively.

Процес інтеграції залізничної галузі України в міжнародну транспортну систему європейських країн є однією з нагальних сьогоденних проблем. Її вирішення пов'язане з утворенням на території України мережі міжнародних транспортних коридорів, реконструкцією основних залізничних магістралей, що з'єднують Європу та Україну, організацією швидкісного руху поїздів. Крім того, одним з ключових питань транспортної політики, з яким пов'язуються перспективи стійкого розвитку транспортної галузі в Україні, є стимулювання комбінованих перевезень. Ця технологія повинна відповідати міжнародним стандартам, головними критеріями яких є: швидкість проходження маршруту, точність виконання графіка руху і схоронність вантажу. Підвищення швидкостей руху та частоти перевезень сприяло би прискоренню запровадження системи комбінованих перевезень вантажів, у тому числі міжнародними транспортними коридорами. Таким чином, покращення швидкісних якостей рухомого складу стає чи не найважливішим завданням у справі підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту у системі перевезень за змішаними схемами.

Однією з головних завдань суттєвого підвищення швидкостей руху комбінованого транспорту є динамічні властивості рухомого складу. У цей же час, основні характеристики рухомого складу постійно удосконалюються заводами-виробниками, а також видозмінюється номенклатура вантажів. Серед великовагових вантажів, що перевозяться на платформах, все більшу питому вагу становить обладнання з несиметрично розташованим центром тяжіння, що вимагає обмеження швидкості руху поїздів. Це викликає зниження пропускної та провізної здатності залізниць, подовження термінів доставки обладнання споживачеві.

Особливо великого значення набуває подальше вдосконалення умов перевезень та, зокрема, розробка нових науково обґрунтованих допустимих значень поздовжніх та поперечних зсувів центру тяжіння вантажу від осей симетрії вагона-платформи. При їх розробці особливу увагу слід приділяти проблемі безпеки руху, так як можуть виникати інтенсивні коливання рухомого складу та великі динамічні сили. Виходячи з цього великий інтерес представляють дослідження просторових коливань вагона платформи з несиметрично розташованим вантажем, що у свою чергу призводить до необхідності розробки регіональних місцевих (МТУ) та непередбачених (НТУ) технічних умов, дія яких поширювалась би на підприємства, які обслуговуються однією залізницею. До того ж, існує доцільність визначення динамічної навантаженості в процесі експлуатації не тільки різних типів залізничних екіпажів, а й близьких за технічними параметрами моделей одного типу.

Зазначені вище проблеми можуть бути вирішені експериментально або теоретично. Перший метод, хоча і є в достатній мірі надійним, але дорогий, вимагає тривалого часу й не може охоплювати всі можливі в експлуатації варіанти розміщення вантажів. Тому необхідно розробляти загальний теоретичний метод дослідження коливань вагона-платформи при несиметричному розміщенні вантажів різної ваги.

Для вивчення динамічних сил, що діють на складові частини візка або кузова вагона під впливом поздовжнього та поперечного зміщення центру тяжіння великовагового вантажу на вагонах-платформах із урахуванням швидкості руху методом математичного моделювання було досліджено деякі динамічні показники – максимальні коефіцієнти динамічної добавки обресорених та необресорених частин, максимальне відношення рамної сили до статичного осевого навантаження, коефіцієнт стійкості колеса від сходу з рейок.

Швидкість руху при проходженні по кривим ділянкам обмежена боковим впливом залізничного рухомого складу на колію, величиною поперечного прискорення, можливістю обезвантаження коліс та їх сходженням з рейок. У зв'язку з цим необхідно досліджувати коливання рейкових екіпажів при русі саме по криволінійним ділянкам колії.

Відповідно наказу Міністерства транспорту та зв'язку України №299 «Про затвердження Порядку розроблення технічної документації щодо розміщення і кріплення вантажів у вагонах і контейнерах, які перевозяться залізничним транспортом» від 18 травня 2010 року розроблення та погодження технічної документації на перевезення вантажів, у не передбачений нормативними актами спосіб, повинно містити інформацію зокрема й про наступне: визначення інерційних сил і вітрового навантаження, що діють на вантаж; визначення стійкості вагона з вантажем та вантажу у вагоні; навантаження на візки вагона. Методика розрахунку стійкості вагона з вантажем та вантажу у вагоні містить визначення додаткового вертикального навантаження на колесо від дії відцентрових сил та вітрового навантаження, але не враховує динамічні процеси які виникають під час руху вагонів по залізничній колії при наявності вертикальних й горизонтальних нерівностей. На теперішній час на залізницях України експлуатується морально застарілий рухомий склад з низькими динамічними властивостями, частка якого серед залізничних транспортних засобів сягає близько 90 %, що також повинно враховуватись при проведенні розрахунків з визначення стійкості вагона з вантажем та вантажу у вагоні.

Проведене теоретичне дослідження є розвитком методів математичного моделювання динамічних процесів взаємодії рухомого складу та колії. Аналогічні теоретичні розрахунки можуть застосовуватися при виконанні кількісної та якісної оцінки впливу зміщення центру тяжіння вантажу на динамічні якості рухомого складу з урахуванням зносів деталей та вузлів візка при русі в прямих і криволінійних ділянках колії з нерівностями.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕНЕДЖМЕНТА РИЗИКІВ ДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ

Янгюлова О.Л.¹, Лукашенко А.М.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), ²НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Yangulova O. L., Risk management applications to traffic safety management.

The article presents the application of the management of risks to the safety management of railway transport and descriptions of a number of methods to eliminate risks.

Транспортні події, що призводять до випадків порушення безпеки руху, вимагають першочергової уваги і дослідження. Одним з таких інструментів є управління ризиками на базі рекомендацій вказаних в серії стандартів 31000 "Менеджмент ризиків" На сьогодні серія ISO 31000 представлена наступними стандартами:

ДСТУ ISO 31000 : 2014 "Менеджмент ризиків. Принципи і керівні вказівки" містить одинадцять принципів і загальні керівні вказівки по ефективному виявленню і управлінню ризиками.

ДСТУ ІЕС/ISO 31010 : 2013 фокусується на поняттях, процесах і виборів методу оцінки ризиків і забезпечує основу для ухвалення рішення про застосування найбільш доцільного підходу для оцінки конкретних ризиків. У стандарті наведені приклади різних методів оцінки ризику (у тому числі "мозковий штурм", метод Делфи, "попередній аналіз небезпеки", методи HAZOP, НАССР, FMEA, FTA, "дерево ухвалення рішень", техніка SWIFT, метод Монте-Карло і ін. – всього 31 метод) і дані посилання на інші міжнародні стандарти, в яких детальніше описано їх застосування.

У 2018 році вийшла нова версія стандарту.31000 На Україні він повинен набути чин-

ності в другій половині 2019 р. Його рекомендації застосовні в усіх сферах управління і допомагають ширше регулювати чинники невизначеності.

Ризик – кількісна характеристика дії небезпек, що формуються конкретною діяльністю людини, тобто відношення числа несприятливих проявів небезпеки до їх можливого числа за певний проміжок часу (частота реалізації небезпеки).

В таких складних системах, як залізничний транспорт, прояви більшості небажаних подій не обмежуються будь-яким одним видом ризику. Так на схід тележки з рейок можуть впливати різні чинники:

- невиконання експлуатаційних норм вмісту верхньої будови колії,
- невиконання експлуатаційних норм утримання рухомого складу та його конструкторських елементів;
- помилки в нормативних документаціях;
- недосконалість конструкції;
- привішення допустимих швидкостей руху на різних ділянках шляху.

Для управління ризиками на залізничному транспорті слід використовувати методологію, яка спрямована:

- на виявлення ризику і оцінки ймовірності його реалізації;
- на визначення максимального збитку;
- на вибір методів та інструментів управління виявлених ризиків;
- на розробку стратегій управління ризиком з метою зниження ймовірності реалізації ризику і мінімізації можливості негативних наслідків.
- оцінку досягнутих результатів і в разі необхідності їх коригування методів.

Для оцінки ризиків необхідно провести якісний і кількісний аналіз рівня ймовірності появи ризику і його частоти появи, а також оцінити всі наслідки події, в тому числі економічні збитки. На етапі ідентифікації ризику виявляється перелік несприятливих подій, які здатні:

- погіршити якість навколишнього середовища;
- нанести шкоду людині;
- завдати шкоди рухомому складу і верхнього будівлі шляху.

Так на залізничному транспорті виявлені ризики, які впливають на безпеку руху поїздів, недотримання норм яких може принести істотної шкоди народному господарству країни.

Всі фактори взаємопов'язані між собою і на рівень безпеки руху має вплив інтегрує дію кожного з групи чинників. Таким чином, залізничний транспорт необхідно розглядати як взаємодію великої кількості людей - машинних систем.

Для визначення величини ризику його рівня і частоти виникнення є багато методів. Аналіз ризику проводиться якісно і кількісно. Можна застосувати для оцінки сходу колісної пари з рейок детермінований метод, на основі розробки математичної моделі «екіпаж-шлях» і оцінити величину горизонтальних поперечних і вертикальних сил. А частоту появ ризиків за допомогою статистичних методів. Дані для аналізу яких можна взяти зі статистичних даних небезпечних інцидентів дорогах світу.

Після аналізу ризику отримані результати потрібно порівняти з допустимими критеріями – прийнятними ризиками з допустимими нормами.

При рішенні завдань обґрунтування заходів по підвищенню безпеки руху потягів представляється доцільним ґрунтуватися на існуючих методах угруповання витрат.

Одним з найбільш поширених методів є модель ПОД (профілактика, оцінка, дефекти). Оскільки безпека будь-якої продукції, в т.ч. – транспортною, можна розглядати як приватний показник її якості, то метод ПОД, що характеризує витрати на якість, можна використати і для обліку витрат на безпеку. Тоді:

1. Витрати на профілактику (на превентивні дії, П) – це витрати виробника на всі

дії щодо попередження появи невідповідностей і дефектів, включаючи витрати на розробку, створення і підтримку системи безпеки, на дослідження і попереджувальні заходи, що забезпечують зниження ризиків і виникнення нештатних ситуацій (витрати, пов'язані із забезпеченням найбільш раціональної технології перевезень, витрати на ремонт і утримання технічних засобів транспорту, премії за безаварійну роботу).

2. Витрати на оцінювання або на контроль (аудит, інспекцію) безпеки (О) – це витрати виробника на виявлення дефектності і невідповідностей, що виникають в процесі проектування і виробництва або надання послуг. До складу цих витрат входять витрати засобів на придбання і обслуговування необхідного контрольно-вимірювального і випробувального устаткування, приладів, інструментів, а також витрати на вхідний, поточний і вихідний контроль якості продукції і т. д.

3. Витрати на усунення дефектів продукції підрозділяються на дві частини: на внутрішні (Д1) і зовнішні (Д2). Внутрішні витрати йдуть на усунення тих дефектів, які не пов'язані з нанесенням збитку споживачам транспортних послуг або стороннім організаціям. Зовнішні витрати – це витрати на усунення наслідків аварій і крахів на залізничному транспорті і відшкодування збитку іншим організаціям.

Таким чином, сумарні витрати на забезпечення безпеки, оцінювані методом ПОД, включають:

$$B = \Pi + O + D$$

Ефективність заходів по підвищенню безпеки можна оцінити, зіставивши отриманий ефект з витратами на забезпечення безпеки в передостанньому і останнім періодах.

Секція 5 «ЕЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

ОСНОВИ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В НЕТЯГОВИХ МЕРЕЖАХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Бондар О. І.

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

O.I. Bondar. Bases of an integrated approach to power factor correction into non traction electric networks of ukrainian railways.

The fundamentals of rational approach to electrical power factor correction into non traction electric networks of the Ukrainian railways are offered. The proposed solutions can provide increase in energy efficiency of this electrical power supplying system.

Згідно з положеннями діючої Енергетичної стратегії України (ЕСУ) на період до 2035 року одним з найважливіших показників енергоефективності виступає частка втрат електроенергії у електричних мережах. Цим документом передбачено до 2035 року зменшити зазначені втрати до значень менших за 7,5% загального обсягу спожитої електроенергії. Для порівняння існуюче на сьогодні значення вказаного показника становить близько 12 %.

Невід'ємною складовою частиною в досягненні поставленої мети є зменшення втрат електроенергії на залізничному транспорті. Згадані втрати умовно можна розподілити на ті, що безпосередньо пов'язані з технологічним процесом та додаткові, які зумовлені дугорядними факторами, зокрема перетоками реактивної потужності в електричних мережах залізниць. Ефективними технічними засобами зменшення таких перетоків є пристрої компенсації реактивної потужності, встановлення яких паралельно споживачу у місці його розташування дозволяє замінити шлях циркуляції реактивної потужності з контуру «джерело електроенергії – споживач» на контур «компенсуючий пристрій – споживач», розвантаживши при цьому живлячу електричну мережу. Додаткові позитивні наслідки такого технічного рішення також відомі, основними з них є покращення режиму напруги в електричній мережі та отримання можливостей додаткового підключення нових споживачів без заміни живлячої лінії. Слід враховувати той факт, що з переробленої підстанціями залізниць України електроенергії близько половини йде потреби різного роду нетягових споживачів або передається стороннім організаціям. До того ж довжина цих мереж складає близько 8,8 тис. км у високовольтному та 13 тис. км. у низьковольтному виконанні і вони утворюють у своїй сукупності достатньо складну розгалужену структуру.. Отже, проблема раціонального вибору та розміщення засобів компенсації реактивної потужності в зазначених мережах є актуальною.

На нашу думку, вказану проблему слід вирішувати комплексно, на основі аналізу процесів в усій електричній системі того чи іншого району електричних мереж, а не лише в її окремих частинах, до яких приєднано того чи іншого споживача. В свою чергу такий аналіз має містити в своїй основі наступні складові.

Передусім потрібно здійснити розробку математичної моделі району електромереж і визначення на її основі рівнів напруги та втрат електроенергії при різних конфігураціях і потужностях компенсуючих пристроїв. Враховуючи розгалужену структуру таких мереж і велику кількість приєднань, при побудові моделі, на нашу думку, найбільш доцільно використання матричного методу аналізу електричних кіл на основі модифікованого методу вузлових потенціалів.

Також необхідним є визначення необхідної потужності, типів обладнання та доцільних місць розташування таких пристроїв за обраними критеріями ефективності. При цьому обрана конфігурація компенсуючих пристроїв має у максимально можливій мірі

ліквідовувати проблеми з надмірними від'ємними відхиленнями напруги на окремих віддалених від джерел живлення споживачах та нестачі встановленої потужності для підключення нових споживачів у певні вузли мережі. Економічна доцільність того чи іншого варіанту може бути встановлена на основі методики, яка затверджена Міністерством палива та енергетики України (СОУ-Н МПЕ 40.1.20.510:2006). Згідно з цією методикою як основний показник ефективності капіталовкладень споживача у компенсуючі установки слід використовувати інтегральний ефект. У випадках, коли за показником інтегрального ефекту розглянуті варіанти улаштування компенсуючих установок є рівноцінними, застосовують (у порядку значимості) такі показники, як термін окупності капіталовкладень і внутрішня норма рентабельності. При порівнянні ефективності компенсуючих установок однакової потужності у якості показника ефективності можна застосовувати мінімум приведених затрат.

Крім цього слід враховувати, згідно з Методикою обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії, яку затверджено наказом №87 Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 06.02.2018 р. передбачається надбавка за недостатнє оснащення електричної мережі споживача засобами компенсації реактивної потужності у разі фактичного значення його коефіцієнта потужності менше за 0,97; проте одночасно ця ж методика передбачає стягнення плати за генерацію реактивної електроенергії у живлячу електромережу через недостатність засобів регулювання реактивної потужності компенсуючого пристрою. Тому дуже актуальним є визначення режимів роботи компенсуючих пристроїв, меж та алгоритмів регулювання їх реактивної потужності. Основою для вдосконалення таких алгоритмів може стати статистична інформація про реальні графіки навантажень електричних мереж не тягових споживачів. Очевидно, що саме питання проведення експериментальних досліджень з метою отримання таких графіків загалом поки що є не вирішеним та потребує подальшої розробки.

РАЦІОНАЛЬНИЙ СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДУ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА НА РЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Заец В. С., Маренич О. Л.

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

Zaiets V.S., Marenych O.L. Rational method of increasing the power factor of the lathe machines operating at repair enterprises.

This paper presents a feasibility study of using capacitor batteries to increase the power factor of a lathe electric drive when manufacturing parts with a diameter substantially smaller than the maximum diameter specified by the machine design at repair shops.

Основним типом електроприводу токарних верстатів є привод від короткозамкнутого асинхронного двигуна (АД).

На ремонтних підприємствах цей привод значний час працює в режимі недовантаження. Однією з причин недовантаження є велика різноманітність робіт, які виконуються в умовах дрібносерійного та індивідуального виробництва характерного для підприємств, наприклад, з ремонту залізничної техніки.

Потребам при ремонті рухомого складу в основному відповідають деталі (болти, валики і т.п.) діаметром від 10мм до 50мм, що, як правило, менше максимального діаметру деталей, обробка яких може виконуватись на токарних верстатах, що експлуатуються на ремонтних підприємствах.

При однакових інших умовах корисна потужність на валу двигуна пропорційна діаметру деталі. Відповідно коефіцієнт навантаження двигуна змінюється. Реальний

коефіцієнт навантаження на ремонтних підприємствах не перевищує $0,2...0,26$. Коефіцієнт потужності при цьому знижується до значень $0,38...0,44$. Для підвищення коефіцієнта потужності у нашому випадку раціонально застосувати індивідуальну компенсацію реактивної потужності (джерелом якої є асинхронний двигун) з допомогою конденсаторних елементів.

Індивідуальна компенсація реактивної потужності – найбільш просте й дешеве рішення. Кількість конденсаторних батарей відповідає кількості навантажень, тобто кількості діаметрів деталей у нашому випадку. Кожна конденсаторна батарея розташована безпосередньо біля АД. Це приводить до того, що АД і конденсаторна батарея обмінюються своїми потоками енергії тільки на малій ділянці, а не вздовж усієї мережі цеху, що приводить до зниження загальних втрат.

Такий спосіб ефективний у випадку постійного навантаження. Тобто технологія повинна передбачати виготовлення необхідної кількості деталей з одним діаметром, потім після підключення іншої відповідної конденсаторної батареї – виготовлення необхідної кількості деталей іншого діаметру і т.д. Недоліки: конденсаторні батареї включаються (виключаються) вручну, виникають певні труднощі при розробці технології, тому що потрібно забезпечити виготовлення деталей певного діаметру більш-менш значними партіями, що не завжди доцільно.

У теперішній час з'явилися спеціалізовані мікропроцесорні контролери, які вимірюють величину реактивної потужності, що споживається навантаженнями, розраховують необхідне значення потужності конденсаторної батареї і підключають (або виключають) її від мережі. На базі таких контролерів випускається широкий перелік автоматичних конденсаторних установок для компенсації реактивної енергії, застосування яких знімає вказане вище обмеження при розробці технології виготовлення деталей значними партіями.

Важливу роль в конструкції установки компенсації реактивної потужності мають спеціальні контактори, які по сигналу контролера підключають та відключають конденсаторні батареї. Конструкція цих контакторів передбачає, що після подачі напруги на конденсатор його заряд йде через допоміжні кола з обмежувачами струму, а тільки потім вмикаються основні силові контакти. Це дозволяє уникнути значних кидків струму заряду конденсатора, продовжує термін служби як конденсаторної батареї, так і самого спеціального контактора.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ

Кедря М. М., Карабут Ю. О., Барило В. О.

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

Kedrya M. M., Karabut G.O., Barylo V.O. Mathematical model of the trailer electric power drive pulse current.

The traction electric drive of the electric locomotive VL-80K, the input coordinates of which is the voltage of the supply and the excitation coefficient of the engine, and the output current, is considered. On the basis of the substitution scheme, an equation and a structural diagram of the engine are compiled as a nonlinear control object.

Тяговий електропривод розглядається як нелінійний об'єкт регулювання вхідними координатами якого являються напруга живлення двигуна і коефіцієнт збудження, а вихідною – струм двигуна. При моделюванні прийнято, що магнітний потік двигуна залежить від струму та коефіцієнту збудження. При апроксимації характеристики намагнічування методом найменших квадратів отримані коефіцієнти лінійних рівнянь залежності

магнітного потоку від струму і коефіцієнта збудження. При заданих швидкостях руху електровоза і отриманих коефіцієнтах записано рівняння статичної характеристики двигуна як залежності струму від напруги живлення двигуна і коефіцієнта збудження. Якщо розглядається процес пуску, то коефіцієнт збудження дорівнює одиниці і процес пуску регулюється зміною напруги живлення двигуна. Рівняння динамічних процесів в приводі складені на основі обраної схеми заміщення з еквівалентним контуром вихрових струмів і контуром регулювання збудження. Складені, рівняння представлені в зображеннях по Лапласу і на їх основі отримані необхідні передаточні функції. Це дозволяє скласти структурну схему двигуна. Вхідною координатою схеми є напруга живлення двигуна, а вихідною – швидкість руху. Структурна схема має вхід для регулювання збудження двигуна і вхід впливу опору руху. Коло головного зворотного зв'язку представлено перетворенням швидкості руху в електрорушійну силу двигуна. Крім того структура має контури перетворення струму в магнітний потік двигуна і диференціювання індуктивності двигуна. З метою спрощення отримана структурна схема, перетворена шляхом з'єднання ланок та переміщенням суматорів і вузлів. В такому виді структурна схема є багатоконтурною з нелінійними ланками, однією вхідною і вихідною координатою. При лінеаризації нелінійних ланок використаний метод гармонічної лінеаризації, де кожна нелінійна ланка представлена, в залежності від типу нелінійності рівнянням вхід-вихід з відповідними коефіцієнтами гармонічної лінеаризації. Аналіз стійкості отриманої структурної схеми проведений відомими методами і показав, що структурна схема математичної моделі, як і сам привод є стійким об'єктом автоматичного регулювання.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДО ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Костін М. О., Шейкіна О. Г.

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

Kostin M. O., Sheikina O. G. Electrodynamics of power transfer to electric traction motors.

"Field" approach (based on electromagnetic field theory) to represent power transfer to electric traction motors of an electric rolling stock has been offered.

Існуючі представлення про принцип передачі електроенергії до тягових електро-двигунів (ТЕД) електрорухомого складу (ЕРС) базуються на «коловому» підході, тобто на теорії електричних кіл, і тому не є істинними. Як відомо із курсу теоретичної електротехніки, електромагнітна енергія від джерела до приймача передається не по проводам, а по діелектрику і кількісно і за напрямком ця передача характеризується вектором Пойнтінга. Тобто, необхідним є «польовий» (на основі теорії електромагнітного поля) підхід при поясненні руху електроенергії. Цей підхід, за нашою думкою, полягає в наступному.

Електромагнітні хвилі (електромагнітне поле), що створені струмом і напругою в тяговій мережі, несуть електроенергію двома потоками до ЕРС по повітряному простору фідерної зони. Основний потік, що концентрується навколо проводів тягової мережі, поступає в електроустаткування і далі до ТЕД через кришовий прохідний ізолятор і через нижню частину високовольтної камери із простору навколо рейок. На межі «повітря-фарфор ізолятора» невелика частина енергії відбивається, а інша – приломляється. Для того, щоб відбита енергія була мінімальною, необхідно підбирати фарфор ізолятора з ϵ_r , близьким до $\epsilon_r = 1,0$.

Найбільш неоднозначною і трудомною є оцінка потоку енергії, що проникає до ТЕД із діелектричного простору навколо рейок. По-перше, виникає питання, що це за діелектрик, які його параметри і форма. По-друге, за якою величиною і формою струму в рейках створюється

магнітне поле. Останні дослідження в системі електричної тяги змінного струму показують, що доля струму, що протікає в рейкових колах, складає від 40 до 60% струму в контактній мережі. При цьому гармонійний склад рейкового струму спотворюється головним чином гармоніками 3; 5; 7.

Другорядний потік направлений по нормалі до поверхні криші ЕРС, яка виготовлена із листової конструкційної сталі товщиною 2 мм і має $\gamma = 7 \cdot 10^6$ См/м та $\mu_r = 1000$. Хвильовий опір металу криші має порядок 10^{-5} Ом, а повітря – 376,7 Ом. Тому коефіцієнт відбиття електромагнітної енергії від поверхні криші близький до -1. І все ж частина електромагнітних хвиль проникає в метал криші (при 50 Гц на глибину 0,85 мм). Тобто, хоча метал криші і являється теоретично «непроникаючим» для хвиль, однак їх частина, проникаючи в метал криші, створює в ньому втрати електроенергії, які кількісно залежать від електричних параметрів криші (γ , μ_r), частоти електротягової напруги і струму, а також від амплітуди напруженості магнітного поля на поверхні криші. При розрахунках цих втрат потрібно певним чином враховувати також нелінійну залежність магнітної проникності металу криші від напруженості магнітного поля та гістерезисних втрат.

Викладене свідчить про те, що, хоча принципово передача електротягової енергії до ТЕД ЕРС вектором Пойнтінга не може бути заперечена, однак невирішених питань по цій проблемі ще забагато.

УСТАНОВКА ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВІДПУСКАННЯ АВАРІЙНИХ РЕЛЕ

Курilenko O. Y., Krasnov R. V., Manelova L. A.

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

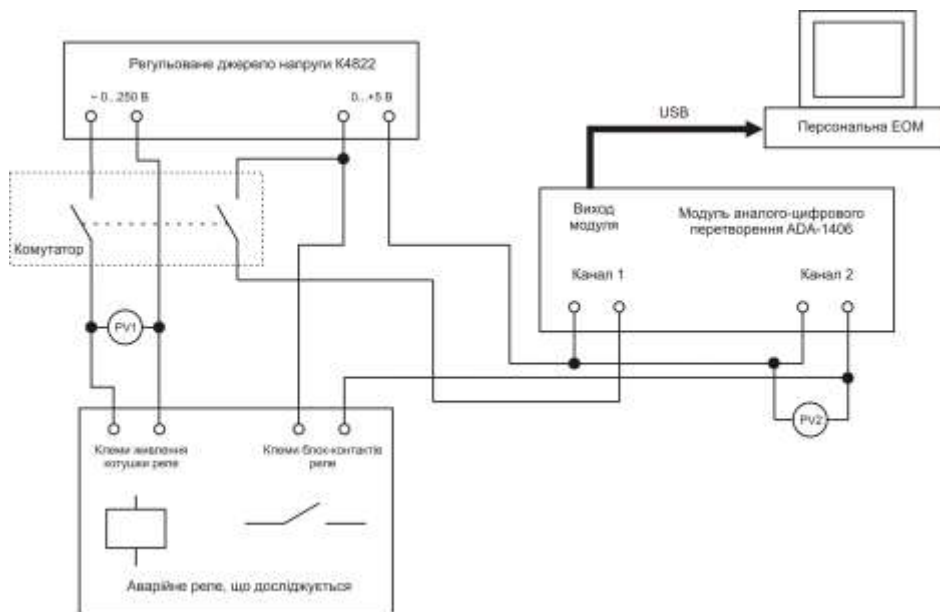
Kurylenko O.Y., Krasnov R.V., Manelova L.A. Installation for experimental detection of emergency release duration.

The thesis presents the scheme and description of the installation for experimental detection of the emergency release cancellation time.

Як відомо, в номенклатурі апаратури залізничної автоматики окремо виділені так звані аварійні реле, які призначені для ввімкнення резервного живлення у випадку аварії основної живлючої лінії. Аварійні реле забезпечують ввімкнення резервних джерел живлення також при зниження напруги джерела живлення (мінімальний захист).

Для проведення експериментів по визначенню напруги відпускання та часу відповідного часу спрацьовування аварійних реле була розроблена установка на базі навчальної лабораторії кафедри «Електротехніки та електромеханіки».

Аварійне реле, що досліджується, підключається до регульованого джерела «0...250 В» змінної напруги лабораторного стенда БП4822-2 виводами живлення котушки реле через першу контактну групу комутатора. При замкненні комутатора утворюється коло живлення котушки реле. Рівень напруги, що подається на реле, контролюється за допомогою вольтметра PV1. Спрацьовування реле контролюється за допомогою вольтметра PV2, який підключено до допоміжного кола. Це коло утворюється при замиканні комутатора (його другої контактної групи) та забезпечує передачу напруги постійного струму від джерела «0...6,3 В» стенда БП4822-2 до модуля АЦП через блок-контакти аварійного реле. При спрацьовуванні реле блок-контакти замикаються та вольтметр PV2 покаже значення напруги джерела «0...6,3 В». За допомогою вольтметрів PV1 та PV2, при зменшенні напруги джерела «0...250 В», що подається на котушку аварійного реле, фіксувались значення напруги відпускання реле.



Для визначення часу відпускання аварійного реле, було проведено осцилографування напруг, що подаються на перший та другий канал модуля АЦП. На перший канал подавалась напруга постійного струму від джерела «0...5 В» за допомогою другої контактної групи комутатора, а на другий канал подавалась та ж сама напруга, але через блок-контакти аварійного реле. При розмиканні контактних груп комутатора по осцилограмам двох каналів фіксувався час відпускання аварійного реле. Частота дискретизації модуля АЦП при проведенні дослідів становила 10 МГц.

МЕХАНОТРОНІКА, ЯК ОСНОВА СТВОРЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Муха А. М., Воскресенський С. Ю.

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

Mukha A.M., Voskresenskyi S.Y. Mechatronic, as the basis for the creation of energy-efficient vehicles.

The paper briefly presents the advantages of mechatronic traction engines in terms of their maintainability and energy efficiency.

Механотроні пристрої - це електромеханічні системи які поєднують у собі виконавчі органи, систему керування та силові напівпровідникові прилади. Галузь науки та техніки має відповідну назву - механотроніка, тобто поєднання електромеханіки та електроніки.

До переваг механотронних пристроїв відносять високу точність роботи виконавчих органів та мінімальні ефективні витрати енергії. Останній факт обумовлено малими габаритами електромеханічних виконавчих органів, з високими показниками ефективності використання активної сталі частини, та використання новітніх конструкційних матеріалів, як правило композитних. Ці матеріали мають високу механічну стійкість при малій власній вазі. Така комбінація є дуже сприятливою для транспортних засобів, які вимагають від приводних механізмів високі енергетичні при малих масогабаритних показниках.

Крім того, створюються умови високого рівня ремонтпридатності механотронних транспортних систем, оскільки вихід з ладу традиційного електричного приводу вимагає відносних високих затрат на діагностування пошкоджень, та їх усунення. Як правило,

складні ушкодження вимагають ремонту як напівпровідникового перетворювача, так і приводного двигуна. При використанні мехатронного тягового двигуна, який конструктивно об'єднує в собі перетворювач, систему керування та тяговий двигун на базі композиційних матеріалів, ремонт це заміна цього пристрою на новий, тобто тягова одиниця відразу здатна повернутись на «роботу», а ремонт системи, що вийшла з ладу виконують у спеціалізованих лабораторіях, підприємствах. Тобто експлуатаційне підприємство не втрачає час та гроші при простій тягової одиниці, цей транспортних засіб постійно працює, заробляючи кошти, у тому числі і на ремонт своєї складовою частини, що знаходиться у ремонті.

До основних переваг мехатронних систем в порівнянні з традиційними засобами автоматизації можна віднести наступне:

- 1) відносно низька вартість завдяки високому ступеню інтеграції, уніфікації та стандартизації всіх елементів і інтерфейсів;
- 2) висока якість реалізації складних і точних рухів внаслідок застосування методів інтелектуального управління, що сприяє підвищенню ККД мехатронного модулю;
- 3) висока надійність, довговічність та перешкодозахищеність що впливає на швидкість перехідних процесів та забезпечує максимальну енергоефективність;
- 4) конструктивна компактність модулів (аж до мініатюризації в мікромашинах);
- 5) покращені масогабаритні і динамічні характеристики машин внаслідок спрощення кінематичних ланцюгів;
- 6) можливість комплексування функціональних модулів в складні мехатронні системи і комплекси під конкретні завдання замовника.

ТЕПЛОВІ ПОКАЗНИКИ ТА ЇХ РОЗРАХУНОК ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОВЗНОГО КОНТАКТУ

Устименко Д. В.

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

Ustymenko D. V., Thermal indicators and their calculations for electric fixed contacts.

The main thermal indicators and their calculation during the operation of an electric sliding contact are considered.

Відомо, що фрикційний контакт, в тому числі і електричний ковзний контакт, є дискретним. В процесі тертя в зонах фактичного контакту утворюються фрикційні зв'язки, кожний з яких існує на протязі малого проміжку часу і зникає з порушенням контакту в даному місці. Таким чином, безпосередньо в зоні фактичного контакту виникають фізичні процеси, що обумовлюють силу тертя і пов'язані з нею теплові явища та знос. Основною особливістю електричного ковзного контакту є те, що через нього протікає електричний струм, який може розглядатись як додатковий зовнішній параметр в системі, і який впливає на всі характеристики контакту. Цей вплив в багатьох випадках настільки значний, що спеціально введено поняття «змащувальної дії» електричного струму (зниження сили тертя при збільшенні густини струму) і «електричного» зношування (надлишкове зношування елементів ковзного контакту в порівнянні з так званим механічним зносом за відсутності струму). При проходженні потоку енергії через таку поверхню долається додатковий опір, внесений порушенням однорідності ліній потоку – опір стягування. До нього в загальному випадку додається опір плівки.

Одним з основних показників якості електричного контакту є спад напруги на ньому:

$$\Delta U = I \cdot r, \quad (1)$$

де I – струм через контакти, r – перехідний опір контактної пари.

В процесі струмознімання нагрівається контактний провід і контактний елемент, при цьому важливе значення має співвідношення між енергіями втрат ($A_{\text{в}}$) і теплорозсіюванням ($A_{\text{тр}}$), що віддається в навколишнє середовище. При певному граничному значенні $\Delta A = A_{\text{в}} - A_{\text{тр}}$, створюються передумови, що приводять до пластичної деформації контактних поверхонь з наступним плавленням.

Збільшення перехідного опору контактної пари, по тій чи іншій причині, призводить до зростання ΔA . Збільшення площі фактичного контакту в парі тертя сприяє зменшенню перехідного опору.

При оцінці теплових процесів в зоні контакту розрізняють: середню об'ємну температуру тіл, середню поверхневу температуру, температуру спалаху в одиничній плямі контакту та максимальну температуру на поверхні тертя.

Аналітичне визначення середньої поверхневої температури базується на використанні закону Фур'є та для стаціонарного режиму, за умови рівності кількості теплоти, що поглинається одиницею об'єму контактного елемента та ним випромінюваної, визначається, як:

$$T_n = \frac{f \cdot F_n \cdot v}{A_a \cdot (\lambda_1 \cdot k_1 + \lambda_2 \cdot k_2)}, \quad (2)$$

де $k_{1,2} = \frac{\sigma'_{1,2} \cdot u}{\lambda_{1,2} \cdot A_a}$; $\sigma'_{1,2}$ – коефіцієнти тепловіддачі першого та другого контактних елементів, u – параметр поверхні, що віддає тепло; $\lambda_{1,2}$ – коефіцієнти теплопровідності першого та другого контактних елементів; A_a – номінальна площа поверхні тертя; F_n – нормальне навантаження; f – коефіцієнт тертя; v – швидкість ковзання.

Оскільки ковзний контакт представляє собою сукупність мікроскопічних плям, що переміщуються по поверхні тіл тертя і при цьому імпульсно нагріваються та охолоджуються. Координати, розмір і час появи температурних спалахів носять ймовірнісний характер і це суттєво утруднює їх експериментальну оцінку, тому для визначення температури спалаху використовують наближені розрахункові методи. Для спрощення розрахунків приймають наступні допущення:

- розмір плями контакту значно менше розміру тіл тертя;
- відсутня тепловіддача в навколишнє середовище;
- теплоємність тіл тертя необмежена;
- розподіл тиску в плямі і коефіцієнт тертя відомі;
- в напівпростір направлено питомий тепловий потік q_2 , а в виступ шорсткого тіла, що ковзає – q_1 .

З урахуванням цього температура спалаху визначається для різних умов контактування:

1. Виступ, приведений в контакт з пласкою поверхнею напівпростору, нерухомий відносно нього (пляма має округлу форму):

$$T_{\text{сп}} = \frac{q \cdot r}{\lambda_1 + \lambda_2}, \quad (3)$$

де $q = \frac{f \cdot F_n \cdot v}{A_i}$ – питома інтенсивність тепловиділення з одиничної плями контакту;

$A_i = \pi \cdot r^2$ – площа одиничної плями контакту.

2. Умови контактування відповідають першому випадку, але розподіл інтенсивності тепловиділення по поверхні одиничної плями приймається параболічним:

$$T_{\text{сн}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{q_0 \cdot r}{\lambda_1 + \lambda_2}, \quad (4)$$

де $q = q_0 \cdot \left(1 - \frac{y^2}{r^2}\right)$, q_0 – інтенсивність тепловиділення в центрі плями; y – відстань від центру плями до точки, що розглядається.

3. Виступ, що утворює з напівпростором пляму контакту округлої форми, ковзає по його поверхні з малою швидкістю:

$$v \leq \frac{4 \cdot a}{25 \cdot r},$$

де a – коефіцієнт температуропровідності.

Розрахунок температури спалаху можна проводити за формулами (3), (4) як для нерухомого джерела.

4. Виступ, що утворює з напівпростором пляму контакту округлої форми, ковзає по його поверхні з великою швидкістю, яка відповідає умові:

$$v > \frac{4 \cdot a}{r},$$

Температура спалаху на поверхні напівпростору в центрі контакту:

$$T_{\text{сн}} = \frac{q \cdot r \cdot \psi_1}{\lambda_1 \cdot \sqrt{\pi} + \lambda_2 \cdot \psi_1}, \quad (5)$$

де $\psi_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \lambda_1}{\rho_1 \cdot c_1 \cdot v \cdot r}}$ – параметр, що залежить від швидкості ковзання розмірів джерела тепла; ρ_1 – щільність матеріалу тіла; c_1 – теплоємність матеріалу тіла.

5. Теплове джерело округлої форми ковзає по поверхні напівпростору, тепло розповсюджується тільки в одному контактному елементі. Вважають, що теплопровідність одного контактного елемента набагато більша по відношенню до іншого.

При рівномірному розподілі питомого теплового потоку q по поверхні плями і малій швидкості ковзання джерела тепла температура спалаху рівна:

$$T_{\text{сн}} = \frac{2 \cdot q \cdot r}{\lambda_2 \cdot \sqrt{\pi}}, \quad (6)$$

а при високій швидкості ковзання максимальне значення температури спалаху:

$$T_{\text{сн}} = \frac{q \cdot r \cdot \psi_2}{\lambda_2 \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{2}, \quad (7)$$

Аналізуючи наведені вирази, видно, що температура спалаху зростає з підвищенням нормального навантаження (сили натискання пантографа на контактний провід), коефіцієнта тертя, швидкості ковзання та зменшенні теплопровідності контактних елементів.

Отримані Х. Блоком вирази дозволяють оцінити температуру на поверхні тертя. Задачу розподілу температури по глибині контактних елементів розглядав Д. Егер.

Секція 6 «ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ»

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Друбецький А.Ю.¹, Векслер К.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна, ²Mochly-Eldar Architects, Хайфа, Ізраїль

Drubetskyi A., Vexler K. Control for power converters testing station traction DC motors.

The decision of the problem of development of the control system by the power converter, which is optimized for work with the system of mutual load, is presented. The control system can be implemented on microcontrollers of the AVR family using the features of the 16-bit timer.

Сучасні випробувальні станції тягових двигунів постійного струму окрім достовірності результатів також повинні забезпечувати високу енергетичну ефективність процесу випробувань. Досягнення високої енергоефективності можливо при використанні комплексних мір: впровадження енергоефективних методик випробувань, а також впровадження систем взаємного навантаження, раціональних з точки зору енергоефективності. В свою чергу, системи взаємного навантаження мають різні схемотехнічні рішення власне їх силовій схеми та перетворювачів для їх живлення.

Одним із шляхів підвищення енергоефективності є впровадження нових схемотехнічних рішень для силових перетворювачів, оптимізованих для роботи із системою взаємного навантаження. Для цього на кафедрі ЕРС було розроблено імпульсний перетворювач, який отримав назву – двофазний імпульсний перетворювач постійної напруги (ІППН) із нульовою точкою. Доведено, що даний перетворювач при реальних відношеннях динамічних і статичних втрат у силових ключах дозволяє знизити у ньому втрати в 2-3 рази порівняно із звичайним однофазним ІППН.

Для повної реалізації можливостей перетворювача, його система керування повинна забезпечувати: автоматичну підтримку заданого струму, можливість плавної зміни вихідної напруги, зсув у часі на півперіоду керуючих імпульсів силових ключів, можливість плавного регулювання частоти роботи силових ключів, контроль напруги ланки постійного струму, контроль температури силових напівпровідникових елементів перетворювача, індикацію параметрів випробувань у режимі реального часу. Дані вимоги цілком можуть бути реалізовані на мікроконтролері (МК) сімейства AVR, серії ATmega. Особливу увагу слід приділити реалізації зсуву у часі керуючих імпульсів та можливості плавного регулювання частоти силових ключів так як дані вимоги не входять до стандартного набору функцій даної серії МК.

Вирішення цієї задачі можливе із використанням деяких режимів роботи 16-бітного таймера. Так, плавна зміна частоти у режимі Phase Correct PWM (або Phase and Frequency Correct PWM) можлива при роботі, коли верхня межа обмежена значенням регістра ICR1, а зміна коефіцієнту заповнення відбувається відповідно до значень регістрів OCR1A та OCR1B. В даному режимі роботи, також можливо реалізувати зсув фаз вихідних імпульсів на півперіоду. Цього можна досягти, якщо канал А буде працювати у режимі прямого, канал В зворотного ШІМ.

Дані теоретичні дослідження були перевірені у середовищах імітаційного моделювання Proteus і MATLAB Simulink, що підтвердило їх повну працездатність та відповідність заявленим вимогам до системи керування двофазним ІППН.

КОМПЕНСАЦІЯ НЕСТАБІЛЬНОСТІ СЕС І ВЕС З ВИКОРИСТАННЯМ БІОРЕСУРСІВ

Рубаненко О.О.

Вінницький національний аграрний університет, Україна

Rubanenko O. Compensation of instability ses and weight by using bioresurs.

Powerful agro-industrial complexes occupy large territories, they are being built closer to raw materials, therefore electricity is supplied from the networks of 10-0.4 kV, in some cases 110 kV. In order to provide high-quality heat and power supplies, agroindustrial complexes are increasingly using renewable energy sources that are not only of different varieties, but also have a wide range of generator capacities.

Потужні агропромислові комплекси, займають значні території, їх будують ближче до сировини, тому електропостачання здійснюється від мереж 10-0,4 кВ, в окремих випадках 110 кВ. З метою забезпечення якісного тепло- та електропостачання підприємства АПК все частіше використовують поновлювані джерела енергії, які є не тільки різних різновидів (СЕС, ВЕС, малі ГЕС, біогазові установки), а й мають широкий діапазон потужностей генераторів.

Використання альтернативних джерел енергії, забезпечить не лише енергетичну незалежність підприємств АПК, а стане додатковим джерелом доходу, що регламентується Законом України «Про електроенергетику» та Законом України «Про альтернативні джерела енергії» (зі змінами, внесеними Законом України «Про ринок електричної енергії»), в яких передбачено механізм стимулювання розвитку виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії шляхом встановлення «зеленого» тарифу.

Так як, малі ГЕС потребують значних капіталовкладень і спеціальних природних умов, то ВЕС і СЕС доступні більшості. Аналізуючи вартість введення 1 кВт встановленої потужності СЕС ціна коливається від 600 \$ до 1000 \$, але особливо вартісними є системи акумулювання електроенергії. Не маючи власної системи акумулювання підприємство все рівно буде залежним від централізованого електропостачання, вже на етапі резервування потужності, потрібно мати резерв в якості ГЕС і ТЕС. Так введення СЕС і ВЕС дасть змогу вирішити проблему електропостачання АПК, лише частково. Стрімке зростання частки електроенергії, що генерується СЕС і ВЕС вплине на роботу ОЕС України, так як буде вимагати використовувати додаткові балансуючі резерви, із-за недосконалості системи прогнозування генерації СЕС і ВЕС. Балансування ОЕС України забезпечується за рахунок ГЕС/ГАЕС та ТЕС при потужності ВДЕ менше 3000 МВт, подальше балансування без розвантаження АЕС неможливе. Тому актуальною є задача використання біоресурсів для компенсації нестабільності вітрових і сонячних електричних станцій.

Дослідження створення мікромереж в Україні є актуальною задачею, вирішення якої дасть змогу забезпечити потужні підприємства АПК якісною електроенергією в потрібному об'ємі. Розвиток технологій використання біоресурсів для генерування електроенергії стане не тільки додатковим джерелом доходу для підприємств АПК, а й вирішить ряд екологічних проблем. В подальшому, біоенергетичні технології мають великий потенціал для резервування і балансування електричних систем з СЕС і ВЕС. Це особливо актуально для таких потужних підприємств, як ПАТ «Миронівський хлібопродукт» ТМ «Наша Ряба» та інш., які завжди забезпечені потрібною кількістю сировини для ефективної роботи біогазових установок, та потребують значних затрат електроенергії. Для потужних підприємств АПК, які включають в себе декілька різних за технологічними процесами потужних споживачів, створення енергоефективних комплексів є найбільш вигідним, тому що дозволяє використовувати різнопланові джерела електроенергії, наприклад СЕС і біогазові установки. Біогазові установки є джерелом резервування електроенергії, що генерують СЕС. Дослідження створення мікромереж є актуальною задачею, вирішення якої

дасть змогу забезпечити потужні підприємства АПК якісною електроенергією в потрібному об'ємі. Застосування біоресурсів для електропостачання підприємств АПК є перспективним напрямком вирішення проблем балансування електричних мереж, які можуть виникнути із-за використання ВЕС і СЕС.

ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОМАШИН

Шаповалов О.С., Афанасов А.М.

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

Shapovalov O., Afanasov A. Test asynchronous electrical machines testing.

In order to improve the quality of the tests and, accordingly, the repair of traction electric machines, it is necessary to ensure the long operation of asynchronous machines under load corresponding to the nominal parameters of electric machines. Such conditions can be realized by loading both without impact, and with the return of energy to the network, by direct or mutual load of the tested electric machines.

Згідно існуючих нормативів всі знову виготовлені або відремонтовані електричні машини повинні проходити приймально-здавальні випробування. Випробування – це невід'ємна частина процесу виробництва або ремонту електричних машин, що проводиться з метою перевірки придатності їх до роботи. Програма випробувань нормується видом випробувань, приймально-здавальні випробування проводяться для нових а також відремонтованих електродвигунів з метою перевірки придатності електромашини до роботи та відповідності їх фактичних параметрів паспортним.

В умовах депо на даний час проводяться випробування асинхронних тягових електромашин за спрощеною програмою, яка включає: вимір опору обмоток постійному струму; випробування ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками; обкатка двигуна без навантаження. Обкатка на випробувальних станціях депо проводиться протягом 5 – 10 хвилин і лише для того, щоб переконатися у правильності збору машини, відсутності явних дефектів (заклинювання підшипників, доторкання ротора до пакету статора та ін.).

Випробування під навантаження в умовах локомотивних депо практично не проводяться, і пов'язано це з відсутністю відповідного обладнання випробувальних станцій. Використання спрощеної програми випробувань знижує їх якість, результати таких випробувань не можуть бути об'єктивними показниками якості ремонту асинхронних двигунів, оскільки спрощений регламент випробувань не дозволяє виділити дефекти, які в подальшому з'являються в експлуатації.

Для підвищення якості випробувань, а відповідно й ремонту тягових електромашин, необхідне забезпечення тривалої роботи асинхронних машин під навантаженням, відповідним номінальним параметрам електромашин. Такі умови можливо реалізувати шляхом навантаження як без віддачі, так й з віддачею енергії в мережу, шляхом безпосереднього або взаємного навантаження випробовуваних електромашин.

Випробування з навантаження електромашин без повернення електроенергії в мережу реалізувати достатньо просто, але даний спосіб характеризується дуже низькою енергоефективністю. Випробування з поверненням електроенергії в мережу, а також взаємне навантаження електромашин дозволяє значно підвищити енергоефективність випробувань, але потребує використання більш складного обладнання випробувальної станції, а також – рішення задачі вибору раціональної структури системи випробування.

На даний час відомий цілий ряд варіантів схемних рішень системи взаємного навантаження асинхронних електромашин, які відрізняються електромеханічними принципами забезпечення режиму взаємного навантаження. Рішення задачі вибору раціональної струк-

тури системи випробування тягових асинхронних електромашин дозволить підвищити якість їх післяремонтних випробувань, знизити собівартість ремонту тягових електромашин, підвищити надійність експлуатації електрорухомого складу.

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОГЕНУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Голік С.М., Бака Б.О., Рожковський М.М.

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

Holik S., Baka B., Rozhkovsky M. The problems of using hydrogen as a perspective source of energy on railway transport.

The report analyzes the problems and possibilities of using hydrogen as a source of energy for traction rolling stock of railways.

Дефіцит традиційних природних ресурсів паливно-енергетичного комплексу та екологічні проблеми, пов'язані з їх використанням, призвели до бурхливого розвитку та впровадження альтернативних джерел енергії.

Одним з найбільших споживачів енергії і палива є транспорт в цілому та залізничний транспорт зокрема. Тому у цій галузі розпочався процес впровадження рухомого складу, що використовує в якості палива гідроген.

Під час окислення гідрогену виділяється енергія, яка може бути використана для отримання тягового моменту на колесі транспортного засобу, та утворюється водяна пара. Отже, гідроген є надзвичайно екологічним паливом. Крім того, у разі застосування гідрогенно-кисневих паливних елементів, може бути отримана електроенергія.

Слід наголосити, що використання гідрогену в якості палива пов'язане з рядом проблем. Найсуттєвішими з них є проблеми його отримання та зберігання.

Існує декілька найбільш розповсюджених способів отримання гідрогену. Найбільш перспективним способом вважається електроліз води в зв'язку з відсутністю шкоди для навколишнього середовища. Головним недоліком є низький ККД.

Щодо проблематики застосування гідрогену, то з точки зору ефективності, згідно з даними британського Інституту інженерів механіків (IMechE), ККД поїзда, оснащеного паливними елементами, приблизно втричі менший в порівнянні з електропоїздом, що працює від контактної мережі. Проте, якщо врахувати ККД системи електропостачання, то ефективність використання енергії буде приблизно однакова.

Паливні елементи непридатні для рухомого складу великої потужності, зокрема високошвидкісних поїздів і вантажних локомотивів. У цих випадках необхідні значні запаси палива, а для зберігання гідрогену на локомотиві потрібно істотно більше місця в порівнянні з дизельним паливом.

Гідроген володіє у тричі вищою енергоємністю, ніж дизельне паливо і бензин. Але його щільність становить 90 г/м^3 , що значно менше, ніж у повітря. Це означає, що у разі будь-якої розгерметизації гідроген з швидкістю близько 15 м/с рухається у гору. Тому, забезпечення безпеки досягається встановлення датчиків, що фіксують витік газу, автоматичних системи, що перекривають подачу палива, і надійних балонів для зберігання гідрогену.

Європейський п'ятирічний досвід експлуатації рейкових автобусів на паливних елементах довів безпечність технології.

Для успішного розвитку технології необхідно стимулювати розробку і впровадження рухомого складу на водневому паливі та налагодити його обслуговування. Такий рухомий склад слід застосовувати насамперед в районах, де вже налагоджено виробництво водню і його використання не тільки на залізничному, а й на автомобільному транспорті, а також в енергетиці.

ДО ПИТАННЯ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Гетьман Г.К., Васильєв В.Є., Марікуца С.Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Getman G., Wasiljew W., Marikutsa S. To the issue of updating the fleet of Ukrzaliznytsia traction rolling stock.

Today, one of the most important problems for Ukrzaliznytsia is the problem of locomotive fleet renewal. The paper discusses the possibility of using on specified section circulation of freight AC electric locomotives types BKG-1, BKG-2, UA8Ax, Skoda-6, Skoda-8.

Тяговий рухомий склад залізниць України – багатосерійний. Основну частину парку складають електровози: ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ40, ВЛ60, ВЛ80, ВЛ82, ЧС2, ЧС4, ЧС7, ЧС8, магістральні тепловози: 2ТЕ116, 2ТЕ10, 2М62, ТЕП70, ТЕП150, маневрові тепловози ЧМЕЗ, ЧМЕ2.

На сьогодні інвентарний парк локомотивів Укрзалізниці складає 3566 од. (табл. 1):

- електровозів – 1628 од. (вантажних 1149 од., пасажирських 479 од.);
- тепловозів – 1939 од., (вантажних 610 од., пасажирських 73 од., маневрових 1248 од.).

Таблиця 1 – Стан локомотивного парку Укрзалізниці на початок 2018 року

Локомотиви	Кількість одиниць	В експлуатації, од. / %	Несправних, од. / %	Знос, %	Вичерпано термін служби, од. / %
Електровози вантажні	1149	773 / 67	376 / 33	92,5	915 / 80
Тепловози вантажні	610	252 / 42	357 / 58	100,0	610 / 100
Тепловози маневрові	1248	813 / 65	435 / 35	99,9	1248 / 99,8

Як видно з наведеної таблиці, тяговий рухомий склад Укрзалізниці практично вичерпав термін служби. Найближчим часом для значної частини локомотивів закінчиться також подовжений термін експлуатації. Як показують розрахунки, в 2020 році дефіцит електровозів складатиме приблизно 50 одиниць, а на 2025 рік – 400 одиниць. Щоб не перейти межу безпечної експлуатації тягового рухомого складу, необхідне придбання локомотивів, які відповідають сучасним вимогам надійності, безпеки і охорони праці з одночасним технічним та технологічним переоснащенням локомотивного господарства залізниць України.

Оновлення локомотивного парку – найважливіша проблема Укрзалізниці на сьогодні, бо неспроможність залізниць задовольнити потребу в перевезеннях негативно впливає на конкурентоспроможність вітчизняних залізничних перевізників, а також на всю економіку України та її національну безпеку.

На сьогодні департамент локомотивного господарства Публічного акціонерного товариства «Українська залізниця» опрацьовує питання щодо оновлення парку вантажних магістральних електровозів змінного струму. Параметри електровоза повинні забезпечувати ведення поїздів масою 5000 т і 6000 т при довжині приймально-відправних колій відповідно 850 м і на перспективу 1050 м. У якості можливих варіантів розглядаються електровози змінного струму БКГ-1 та БКГ-2 (CRRC Датунська електровозобудівна компанія, Китай), UA8Ax (ALSTOM Transport, Франція), Skoda-6 та Skoda-8 (ŠKODA TRANSPORTATION a.s. Чеська Республіка) з асинхронним тяговим приводом.

Приводяться результати виконаного дослідження за дорученням Укрзалізниці, щодо визначення основних параметрів перевізного процесу, які можуть бути реалізовані у разі введення в експлуатацію названих типів локомотивів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У РІЗНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ ЛІНІЇ ДПР

Босий Д.О., Земський Д.Р.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bosyi D., Zemskyi D. Research power quality of line TWR during different modes line operation.

The paper is devoted to the experiment, what was performed on the local distribution networks with poor power quality. Often, the network is powered by transformers with different vector groups, therefore their parallel operation is impossible. The purpose of the experiment is to assess the effect on energy quality of a regime with sources on both sides. The quality of electrical energy was estimated, considerable attention is devoted to unbalance voltage. Using the statistics methods measurement data are studied. During the experiment, the energy quality improved when the parallel mode was used. The concept of smart grid has been proposed to reduce energy losses for dynamic power management.

На залізницях України поширена практика приєднання нетягових споживачів електричної енергії до системи тягового електропостачання. Це здійснюється від спеціальних повітряних ліній, які живляться від вторинних обмоток трансформатора тягової підстанції. З метою зменшення витрат на будівництво лінії електропостачання для нетягових споживачів, що розташовані у близькості до залізниці, її, зазвичай, монтують на опорах контактної мережі. На залізницях змінного струму, де контактна мережа та рейкова колія перебувають, безпосередньо, під фазною напругою трансформатора, функцію третього проводу лінії нетягового електропостачання виконую рейки, що загалом спрощує конструкцію та зменшує витрати на будівництво лінії та отримало відображення у її назві – «два проводи-рейка» або ДПР. Реалізація електропостачання нетягових споживачів від ліній «два проводи-рейка» супроводжується істотним погіршенням якості електричної енергії, яке викликано сукупною дією низки факторів пов'язаних з її конструкцією та рухом поїздів з електричною тягою.

В Україні експлуатується близько 4370 км ліній ДПР. Територіальне розташування підстанцій систем зовнішнього електропостачання та особливості електрифікації окремих ліній Одеської залізниці, дозволяють реалізувати двосторонню схему живлення нетягового навантаження лініями ДПР лише на трьох ділянках. Для проведення експерименту обрано лінію ДПР на ділянці між станціями Слобідка – Чубівка із споживачами, які за нормальною схемою отримують живлення від підстанції Слобідка. Під час експерименту реалізовано три режими роботи лінії: перший відповідає нормальній схемі консольного живлення від підстанції Слобідка, у другому режимі реалізовано схему двостороннього живлення, у третьому режимі зібрано схему консольного живлення від підстанції Чубівка.

Метою проведеного експерименту була оцінка стану якості електричної енергії у трьох режимах електропостачання нетягових споживачів. Вимірювання показників якості проводилося в місці приєднання до ДПР споживача, а саме, у колі низької напруги трансформатора КТП-400 кВА. Аналіз вимірюваних параметрів проводився з використанням методів математичної статистики. Достовірність результатів досліджень забезпечена класом точності вимірювального пристрою (0,2). Точність результатів також оцінено за довірчим інтервалом з використанням критичного значення для t -розподілу Стюдента.

У дослідженні отриманий очікуваний позитивний ефект внаслідок роботи схеми двостороннього живлення. Досліджуване навантаження істотно не вплинуло на рівень напруги, хоча мало значну асиметрію струмів. Якість електроенергії у споживача під час другого режиму зросла за рахунок інтегрального впливу всіх навантажень на параметри якості. Так, при двосторонньому електропостачанні дисбаланс і гармонічні спотворення напруги

зменшились на 0,5 і 0,8 % відповідно.

Фазування частин електричних систем з різними конфігураціями векторів лінійних напруг є потенційним способом підвищення якості електричної енергії та надійності постачання, зокрема у лінях ДПР. У той же час експлуатація фазуючого пристрою може викликати додаткові втрати енергії в системі, а при паралельній схемі живлення не виключає виникнення транзитного потоку потужності між сусідніми підстанціями, обумовленого різними напругами на виводах трансформаторів. Вдале вирішення цих проблем можливе із впровадженням концепції Smart Grid у системи тягового електропостачання.

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ОКРЕМИХ ФАЗ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ

Гетьман Г.К., Марікуца С.Л., Васильєв В.Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Hetman G., Marikutsa S., Vasiliev V. Analysis of energy efficiency of the specific phase of the microwave transport process

The paper analyzes the electricity consumption for own needs during various phases of the transportation process cycle by rail transport of an enterprise for the open development of mineral resources.

Гірничодобувне підприємство як одна з найбільш енергоємних галузей промисловості займає суттєву частину енергетичного балансу нашої країни. Енергоємність відкритого способу видобутку корисних копалин у значній мірі (50-90%) визначається енергозатратами на транспортування гірської маси, що мають тенденцію до збільшення з ростом глибини розробки кар'єрів, яка (для кар'єру ПГЗК) сягає на сьогодні 400 метрів.

Для розробки методики нормування витрат електроенергії на транспортування гірської маси необхідно мати дані про енергоємність кожної фази перевізного процесу, а також встановити фактори, що визначають енергоємність кожної фази.

Особливістю роботи електротранспорту підприємств по відкритому видобутку корисних копалин є її циклічність. Типовий цикл перевізної роботи включає:

- рух в кар'єр;
- навантаження (корисної копалини або розкриву);
- зважування (зазвичай тільки складів, що перевозять корисні копалини);
- рух з вантажем (на фабрику дроблення або на відвали) і розвантаження.

За цикл транспортування гірської маси витрата електроенергії на тягу

$$A_T = A_{\text{пор}} + A_{\text{нав}} + A_{\text{ван}} + A_{\text{роз}} + A_{\text{звж}},$$

де складові правої частини представляють витрати електроенергії на:

$A_{\text{пор}}$ – рух поїзда в кар'єр; $A_{\text{нав}}$ – навантаження гірської маси; $A_{\text{ван}}$ – рух поїзда з вантажем; $A_{\text{роз}}$ – розвантаження гірської маси; $A_{\text{звж}}$ – зважування поїзда.

Наводиться оцінка питомої ваги перерахованих вище поопераційних затрат електроенергії, які отримані за результатами дослідних поїздок в кар'єрах ПГЗК і ССГЗК з тяговими агрегатами ПЕ2М. Відомості про питому вагу кожної з перерахованих складових отримані після вимірювання реальних затрат електроенергії за допомогою електронних лічильників кіловат-годин типу Ф-604, які були включені в коло тягових двигунів і в коло живлення власних потреб.

Відзначається, що питома вага витрат енергії на виконання окремих фаз циклу перевезення залежить від маршруту руху: зі збільшенням протяжності маршруту зростає частка витрат енергії на рух з вантажем, а питома вага інших складових знижується.

Усереднені по ряду дослідних поїздок оцінки питомої ваги поопераційних витрат еле-

ктроенергії в вигляді гістограми наведені на рис.

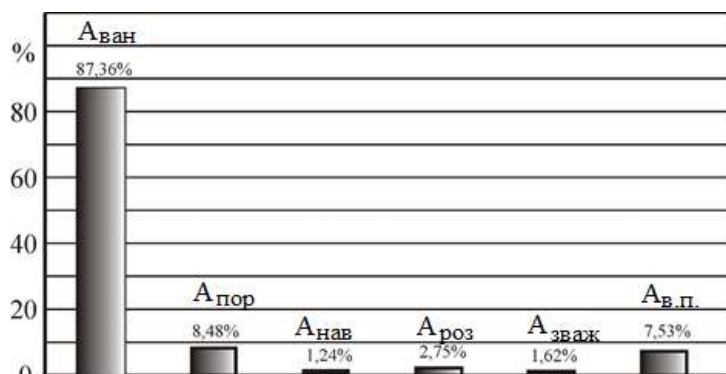


Рисунок – Енергоємність післяопераційних витрат електроенергії

Більша частина енергії витрачається на рух поїзда з вантажем, тому при розробці технології збору статистичного матеріалу особливу увагу слід приділити вибору раціональних прийомів управління поїздом саме в цей період руху, оскільки тут навіть незначне в процентному відношенні зниження витрати енергії може дати істотну зміну її загальних витрат. Відзначається доцільність аналізу витрат електроенергії на живлення кіл власних потреб електрорухомого складу, які складають в середньому 8-12%.

МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОЇЗДА МЕТРОПОЛІТЕНУ

Сулим А.О.

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

Sulym A. Methodological guidelines on determination of efficient parameters for capacitive energy storage on metro train.

The existing methods and approaches for determination of the efficient parameters of onboard capacitive energy storages for metro trains are analyzed. Methodological guidelines for determination of efficient parameters of the on-board capacitive energy storage for the metro train are proposed, which allow to take into account the mass and cost indicators of the energy storage system.

На разі за результатами ряду теоретичних та практичних досліджень доведено, що застосування ємнісних накопичувачів енергії (ЄНЕ) на поїзді метрополітену з системами рекуперації, дозволяє зменшити споживання електроенергії з мережі, підвищити і стабілізувати рівень напруги в контактній мережі та струмоприймачах вагонів, а також знизити встановлену потужність силових установок системи енергопостачання (трансформаторів, перетворювачів, розподільчих підстанцій тощо). Аналіз існуючих досліджень дозволив встановити, що одним з ключових і недостатньо вивчених питань за умов впровадження бортових ЄНЕ в метрополітені, залишається визначення їх раціональних параметрів, в першу чергу, потужності та енергоємності.

Відомо, що існує декілька методів та підходів з визначення раціональних параметрів бортових ЄНЕ для рухомого складу. Для кожного з них притаманні свої переваги та недоліки. Однак кожен з існуючих методів і підходів передбачає визначення раціональних параметрів ЄНЕ тільки за одним критерієм і жоден з них не дозволяє одночасно враховувати два важливі показники впливу на раціональні параметри ЄНЕ – маси та вартості системи накопичення. Під системою накопичення мається на увазі власне бортовий ЄНЕ, реверсивний перетворювач, система керування енергообмінними процесами між бортовим

ЄНЕ та тяговим електроприводом. Тому в цій роботі запропоновано обґрунтувати вибір раціональних параметрів з використанням підходу, який одночасно буде враховувати масові та вартісні показники системи накопичення.

Мета роботи – описання методології визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ для заданих умов експлуатації поїзда метрополітену з системами рекуперації шляхом використання нового наукового підходу.

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

- вибір ділянки експлуатації та моделі поїзда метрополітену з системами рекуперації;
- виконання тягових розрахунків з метою визначення можливості збільшення тягового зусилля поїзда метрополітену за умов забезпечення нормованих значень прискорень та сповільнень (визначення масових обмежень для системи накопичення за результатами аналізу виконаних тягових розрахунків);
- визначення області можливих значень потужності та енергоємності з урахуванням обмежень за масою за результатами аналізу побудованих залежностей маси від потужності $m=f(P)$ та маси від енергоємності $m=f(A)$;
- визначення типових штатних умов ведення поїзда на заданій ділянці колії;
- експериментальне дослідження енергетичних процесів під час типових умов ведення поїзда метрополітену за графіком;
- обробка отриманих масивів даних та визначення діапазону зміни потужності та кількості електроенергії рекуперативного гальмування;
- вибір бортових ЄНЕ з заданим рівнем потужності та енергоємності, які знаходяться в діапазоні зміни потужності та кількості електроенергії рекуперативного гальмування поїзда з урахуванням обмежень за масою;
- визначення вартості обраних систем накопичення з урахуванням експлуатаційних витрат на їх обслуговування;
- дослідження кількості заощадженої електроенергії від впровадження на поїзді обраних систем накопичення;
- побудова характеристики терміну окупності систем накопичення в залежності від робочої потужності та енергоємності бортових ЄНЕ;
- визначення раціональної потужності та енергоємності ЄНЕ за результатами аналізу вищезазначеної характеристики.

Висновки. Запропоновано методологію визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ для поїзда метрополітену, яка дозволяє враховувати масові та вартісні показники системи накопичення.

ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСНИХ І ВЗАЄМНИХ ІНДУКТИВНОСТЕЙ В АСИНХРОННОМУ ДВИГУНІ З НЕСИМЕТРИЧНИМИ ОБМОТКАМИ

Гулак С.О., Черних Ю.М., Черняк Ю.В.

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна, м. Київ

Goolak S., Chernykh Y., Chernyak Y. Determination of own and mutual inductances in asynchronous motor with asymmetric windings.

Modeling is an important stage in the design of the actuator of auxiliary machinery. The construction of a real model with parameters that are as close as possible to the modeling subject, reveals a number of unpredictable problems that may appear during the operation of asynchronous motors used as a phase separator, motor-fans, motor-pumps and motor-compressors of electric locomotives series VL80^{T, K}.

It is advisable to develop a model of a generalized asynchronous machine for studying and

researching the dynamic parameters of a machine. To do this, you need to choose a system of quasi-coordinates, in which the mathematical model of the generalized asynchronous machine and the algorithm of transition from the true coordinates to the quasi-coordinates will be described mathematically.

In addition, a number of parameters of the asynchronous motor, which are necessary for constructing a mathematical asynchronous motor, is difficult to measure directly on the electric locomotive, and in the course of operation these parameters departed from the nominal (pass-port) data. For their determination, it is necessary to determine the dynamic variables of a generalized asynchronous machine, and then develop a method for determining these parameters.

For a mathematical model of a generalized asynchronous machine in bracketed coordinates, a method for determining the proper and mutual inductances of windings is propagated, provided that the windings of the asynchronous machine are asymmetrical, and the voltage of the supply is sinusoidal.

Для визначення індуктивностей узагальненої машини і їх зв'язків з механічними змінними використовуються два вирази збереженої магнітної енергії – один через індукцію магнітного поля B , напруженість магнітного поля H і геометричні розміри V :

$$W_m = \frac{1}{2} \cdot \int H \cdot B \cdot dV \quad (1)$$

та інший – через параметри ланцюга: індуктивність L_{ij} ; струм, що протікає в ланцюзі i та струм, що протікає в сусідньому ланцюзі j :

$$W_m = \frac{1}{2} \cdot \sum_i \sum_j L_{ij} \cdot i_i \cdot i_j \quad (2)$$

з наступним прирівнянням цих виразів. Якщо $i = j$ то мова іде про власну індуктивність, якщо $i \neq j$ - про взаємну.

Так як магнітний матеріал статора і ротора має дуже високу магнітну проникність і вплив пазів, в які закладена обмотка, незначний, то істотний запас магнітної енергії є лише в повітряному проміжку і індуктивності можуть бути розраховані за допомогою величин B і H в проміжку, які отримуються з розрахунку картини статичного поля для електричної машини.

Напруженість магнітного поля H визначається для системи з рівномірним повітряним проміжком, що розглядається в циліндричних координатах ρ, φ, z :

$$H_a^s = -a_p \cdot \frac{r_r}{n \cdot g} \cdot i_a^s \cdot Z_a^s \cdot \sin n \cdot \varphi^s \quad (3)$$

$$H_a^r = -a_p \cdot \frac{r_r}{n \cdot g} \cdot i_a^r \cdot Z_a^r \cdot \sin n \cdot \varphi^s - \varphi \quad (4)$$

де a_p - довжина одиничного вектора в радіальному напрямку; r_r - радіус роторної поверхні; r_s - радіус статорної поверхні; n - число періодів просторового розподілу струмового шару; $g = r_s - r_r$ - осьова довжина повітряного проміжку l_β ; i_a^s - статорний струм фази A ; i_a^r - роторний струм фази A ; φ^s - кутовий зсув поля статора в циліндричних координатах; φ - кутовий зсув між полем статора та ротора; $Z_i = \frac{w_i}{l_i}$ - лінійна густина провідника струмового шару i -ї обмотки; w_i - кількість витків i -ї обмотки; l_i - довжина i -ї обмотки.

Напруженість магнітного поля для фази B буде мати фазовий зсув на -120° відносно

фази A , а для фази C - на $+120^\circ$.

Результуюче поле в повітряному проміжку знаходиться шляхом додавання напруженостей магнітного поля у всіх обмотках машини:

$$H = H_a^s + H_b^s + H_c^s + H_a^r + H_b^r + H_c^r \quad (5)$$

Вираз для магнітної індукції B отримують з виразу для напруженості магнітного поля H , причому магнітна проникність приймається змінною. Тоді:

$$B = a_p \cdot \mu - \mu_2 \cdot 2 \cdot n \cdot \Phi^s \cdot H, \quad (6)$$

де H - дано у виразі (5); μ - магнітна проникність повітря; μ_2 - магнітна проникність матеріалу, з якого виготовлено полюс машини. Для неявнополюсної машини $\mu_2 = 0$.

Рівняння (5) і (6) можуть бути використані для визначення накопиченої енергії через просторовий інтеграл по об'єму повітряного проміжку. Повітряний проміжок ідеалізованої моделі явнополюсної машини відповідає зміні осової координати z від 0 до l_β , кута φ^s від 0 до 2π , координати ρ^r від 0 до g . Причому g є серединою повітряного проміжку явнополюсної машини.

Повна енергія в повітряному проміжку:

$$\begin{aligned} W_m &= \frac{1}{2} \cdot \int_0^{l_\beta} \int_0^g \int_0^{2\pi} H \cdot B \cdot r_r \cdot d\rho^r \cdot d\varphi^s \cdot dz = \\ &= \frac{1}{2} \cdot \int_0^{l_\beta} \int_0^g \int_0^{2\pi} a_p \cdot \mu - \mu_2 \cdot 2 \cdot n \cdot \Phi^s \cdot H^2 \cdot r_r \cdot d\rho^r \cdot d\varphi^s \cdot dz \end{aligned} \quad (7)$$

Прирівнявши вирази (2) та (7), знаходимо коефіцієнти при $i_i \cdot i_j$. Ці коефіцієнти будуть відповідати власним та взаємним індуктивностям. Отримані індуктивності будуть функціями геометричних розмірів, тобто:

$$L_{ij} = F(l_\beta, n, r_r, g, \mu, \mu_2, l_{ij}, w_{ij}). \quad (8)$$

Запропонована методика визначення власних та взаємних індуктивностей асинхронного двигуна з несиметричними обмотками може бути використана при розробці математичної моделі приводу допоміжних машин електровозів серій ВЛ-80^{Т,К} для дослідження електромеханічних процесів в зазначеному приводі.

ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ТРИРІВНЕВИХ АКТИВНИХ ВИПРЯМЛЯЧІВ Нерубацький В.П., Плахтій О.А.

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Nerubatskyi V., Plakhtii O. Improvements of energy-efficiency of AC electric locomotives by implementation of three-level active rectifiers.

In AC locomotives, diode and thyristor rectifiers are often used. Transducer data has many disadvantages. Among them there is a low power factor, impossibility to realize recovery, significant emission of higher current harmonics into the supply network. To improve these indicators, the use of three-level active rectifiers is proposed.

На електровозах змінного струму досить часто використовуються діодні і тиристорні випрямлячі. Ці перетворювачі мають багато недоліків, зокрема низький коефіцієнт потужності, неможливість реалізації рекуперації, значна емісія вищих гармонік струму в мережу живлення.

З метою усунення даних недоліків пропонується застосування трирівневих активних випрямлячів (рис. 1), перевагою яких є можливість реалізації синусоїдальної форми вхідного струму, забезпечення коефіцієнта потужності близького до одиниці, можливість рекуперації енергії в мережу живлення, можливість регулювання і стабілізації напруги в ланці постійного струму.

Система керування однофазного активного випрямляча побудована на основі рівнезрушеної широтно-імпульсної модуляції. Таким чином, частота комутації силових IGBT-ключів буде визначатися заданими параметрами системи керування і буде постійною. Це обумовлює ряд переваг в порівнянні з гістерезисними системами керування активних

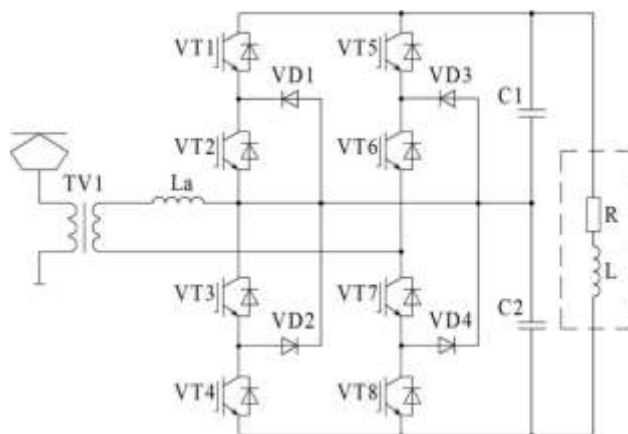
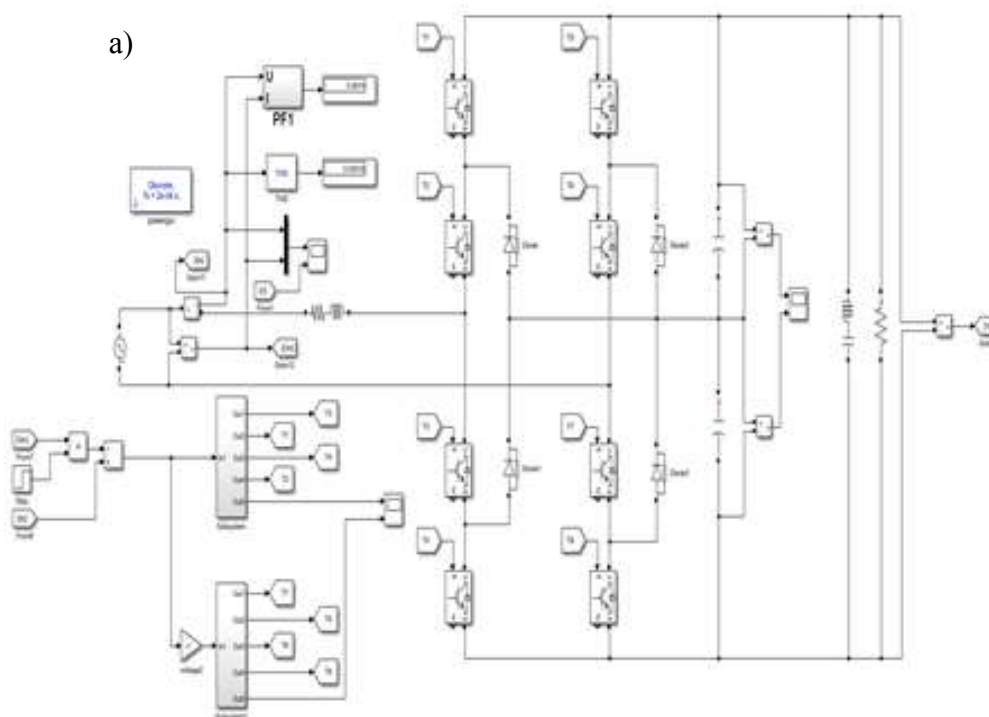


Рис. 1 – Схема трирівневого активного випрямляча

випрямлячів, які мають плаваючу частоту перемикавання, що пов'язано з більш широким спектром вищих гармонік вхідного струму і більш високими втратами потужності в силових ключах.

Для підтвердження можливості забезпечення високих енергетичних показників трирівневих активних випрямлячів в середовищі Matlab було побудовано імітаційну модель і проведено ряд досліджень. Імітаційна модель і результати моделювання трирівневого активного випрямляча представлено на рис. 2.



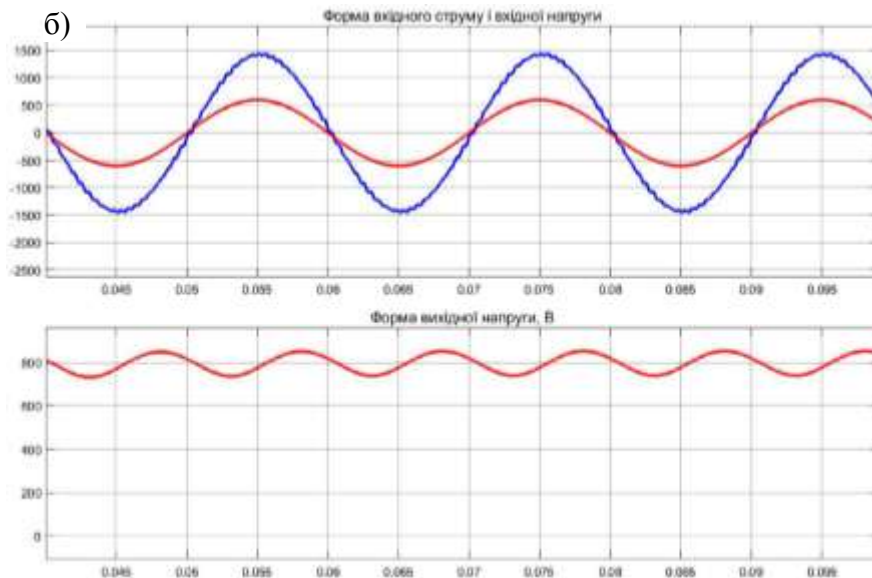


Рис. 2 – Імітаційна модель (а) та результати моделювання (б) тривісного активного випрямляча

Проведене моделювання показало принципову можливість забезпечення синусоїдальної форми вхідного струму з нульовим зсувом по фазі з живильною напругою, що обумовлює коефіцієнт потужності близький до одиниці. Це означає, що в даному режимі електровоз змінного струму не буде споживати з мережі живлення реактивну потужність, що відповідно знизить фінансові витрати електроенергії на реактивну потужність.

ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Чуприна Н.М., Колесніков В.П., Гаркуша В.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Chupryna N., Kolesnikov V., Garkusha V. Electric transport: modern trends and prospects for development

Accelerated competition among manufacturers of new cars, high activity of import of old cars, limited funds for restoration of transport, increase of cost of fuel and spare parts leads to necessity of change of strategy and tactics of development of transport technologies. All this concerns the emergence of electric vehicles and their promotion by the media and economic and environmental feasibility. These measures have created the necessary conditions for the emergence of such new technologies in the market not only of our country, but also of foreign countries.

Кризове становище, яке на сьогоднішній день склалося в економіці України, торкнулося всіх сфер життя, як самих громадян, їх сімей, так і організацій. Почалася тотальна економія ресурсів майже на всьому. Крупні підприємства, намагаючись мінімізувати свої витрати почали аудит статей власних витрат на прийняття комплексу заходів з їх мінімізації. Ці заходи стосуються як процесів виробництва, логістики так і транспортних технологій. В сімейних господарствах відбуваються ті ж самі процеси, але на іншому рівні. Багато сімей в Україні зменшили свої витрати на подорожі, брендовий одяг, харчі преміум класу, дорогі напої (як алкогольні, так і без), розваги, відвідування кіно та театрів. Зараз відслідковуються тенденція тотальної економії в усьому.

Окремою статтею витрат в сімейних господарствах, стали витрати на бензин. Подорожчання палива в декілька разів призвело до більш ретельного планування, як родинами,

так і підприємствами всіх форм власності планування своїх поїздок автомобільним транспортом та маршруту пересування. Динаміка зміни вартості бензину на кінець зазначених років наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вартість бензину А-95, А-92 на АЗС України, грн./л

Дата	Марки бензину	
	А95	А92
22.12.2010 р.	7,95	7,60
30.12.2015 р.	19,37	18,65
29.12.2016 р.	23,67	22,94
28.12.2017 р.	28,24	27,50
28.12.2018 р.	29,37	28,29

За даними таблиці ми можемо бачити, що вартість палива на кінець 2018 року збільшилася у порівнянні тим же періодом 2010 року більше ніж 3,6 рази, як бензину марки А95, так і бензину марки А92. Однак доходи/прибутки і більшості фізичних та юридичних осіб країни не збільшились, пропорційно з зростанням вартості бензину, а навпаки, прослідковуються чітка тенденція до їх зменшення.

Виходячи з даної ситуації споживачі бензину отримали декілька варіантів стратегій виходу з цієї кризової ситуації. Однак, необхідно зауважити, що всі ці варіанти потребують додаткового вкладання коштів з різним терміном окупності:

1. Переобладнання існуючого автомобілю з бензину на газову установку.
2. Переобладнання на дизельну установку.
3. Купівля нового автомобілю, який є більш економним та споживає менше бензину на 100 км пробігу, або нового автомобілю не на бензиновому двигуні.
4. Купівля електромобілю або гібриду.
5. Обрання змішаної стратегії, тобто застосування 1-4 варіанту але в співвідношенні, яке буде вигідно для кожного окремого суб'єкту господарювання, в кожній конкретній ситуації.

Тенденція придбання електромобілів в нашій країні, як і в інших країнах набирає обертів. Але, нажаль, вона не є такою динамічною та масштабною, як у розвинених країн Західної Європи. Придбання електромобілів має ряд переваг:

По-перше, це суттєве зменшення витрат на паливо;
Розрахунок економічної вигоди при купівлі електромобіля:
100-120 кілометрів пробігу в день - це близько 20 кіловат електроенергії. Нічний тариф по 2 гривні вийде на 50-70 гривень.

Беремо на 100 кілометрів 10 літрів бензину, то це 310-320 гривень. Виходить різниця у багато разів: $320/70=4,5$ рази

По-друге зведення до нуля шкідливих викидів в атмосферу, що торкається екологічної складової проблеми. Багато країн, вже на законодавчому рівні обмежили термін застосування автомобілів з двигунами внутрішнього згорання на своїй території, основним з аргументів було саме зменшення викидів забруднюючих атмосферне повітря.

Ще однією проблемою, окрім досить дорогої вартості електромобілю є час, на який хватає заряду. В цьому випадку необхідно враховувати кліматичні умови нашої країни. Час суттєво змінюється в погляді на погодні та температурні умову користування електромобілями, зміни сезонів року. Так, взимку час роботи акумуляторів електромобілів буде менший, ніж в теплу погоду.

Також є проблема з інфраструктурою обслуговування електромобілів, і в першу чергу це наявність заправок та станцій технічного обслуговування, на якій мають біти спеціалісти, які зможуть якісно та вчасно виявити та усунути проблеми, які є у даного

електромобілю.

Найпопулярнішою маркою електромобілів, за даними статистики, яку купують в українські споживачі є Nissan Leaf. Вартість такого електромобілю, в середньому, коливається від 10 000\$ до 15 000\$ в залежності від свого стану та, головне, від строку служби акумулятору та його здатності тримати заряд. Майже всі сучасні бренди намагаються зайняти свою нішу в сегменті електромобілів і витрачають великі суми коштів та багато людського потенціалу для більш швидкого втілення цієї стратегії в життя.

Підводячи підсумок, необхідно зазначити, що за електротранспортом майбутнє і доцільно вже зараз удосконалювати інфраструктуру його обслуговування, законодавчу базу, вводити податкові та інші пільги для тих споживачів, які планують придбати (або вже придбали) електричний транспорт. Саме держава має застосувати необхідні важелі для прискорення цього процесу в нашій країні.

Секція 7 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

DIRECTIONS OF OPTIMIZATION OF THE ROUTE NETWORK OF CITY PASSENGER TRANSPORT IN MEGAPOLIS

Kudryashov A., Sharapaniuk K.

Dniprovsk National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan (DNURT), Ukraine

Кудряшов А. В., Шарапанюк К. О., Направления оптимизации маршрутной сети городского пассажирского транспорта в мегаполисе.

Проанализированы особенности формирования маршрутных сетей наземного пассажирского транспорта мегаполисов в современных условиях. Рассмотрены различные методы оптимизации маршрутной сети и существующие подходы к проектированию рациональных маршрутных сетей городского пассажирского транспорта. Сделан вывод, что для решения задачи построения эффективных маршрутов необходим критерий, учитывающий интересы пассажиров и перевозчиков.

Route networks of transport systems of metropolitan areas are super powered and branched structures. Thus, the city passenger transport complex of a large city at the present stage forms:

1. Metro network.
2. The network of ground electrical transport, which includes tram and trolleybus routes.
3. Bus network.
4. The network of suburban railways within the administrative boundaries of the city.

The route network of land passenger transport was formed under the influence of historical factors, therefore in modern conditions, as a rule, incomplete account takes into account the needs of passengers in transportation. In the first place, this is due to a significant change in the demand structure for passenger traffic. Dynamic socio-economic development of cities causes the emergence of new objects and areas of attraction of passenger traffic, such as business, shopping, entertainment and sports centers, a change in the structure of resettlement of residents of the city in connection with the emergence of new residential areas. Second, the increase in the level of motorization led to the outflow of part of the population to individual transport, which led to a decrease in the bandwidth reserves of the street-road network.

For the modern stage of development of land-based urban passenger transport, regular routes existing in cities are a set of traditional "old" routes and "new" - in the vast majority of commercial ones. "New" routes, especially in profitable areas, usually duplicate the "old". The existence of such a route network leads to a rather paradoxical situation when, with a general excess of rolling stock, there is a shortage of vehicles on the line, an increase in waiting time on individual routes, especially in the evening hours and overflow of rolling stock at peak hours. One of the ways to address these disadvantages is to optimize the route network and rolling stock on capacity routes.

In the unified transport system of the metropolis, all systems of the types of urban passenger transport should be complementary. At the same time, ground transportation systems (bus, train) can be the first step of a single urban transport system, since they have the shortest distances between stops. The second stage should be the metro, the distance between stations of which is 2–4 stops of ground transportation. The third level can be represented by the systems of urban railways, the network of which it is advisable to form, starting with the existing urban areas. The distance between the railway stops is 2–4 haul between subway stations. Such a three-stage unified system of urban passenger transport provides the least amount of time to trip.

The analysis of domestic experience in the formation of route networks of passenger transport has revealed that during the time of the domination of public transport in urban

transport systems, the decision of optimization tasks of his work was reduced to an optimal allocation of available fleet of rolling stock routes taking into account transport costs in conditions where all transport and the entire route network were serviced one owner. At that time, it was believed that the formation and optimization of the network of routes should occur because of data on actual movements of the population on the territory of the city. For this purpose, the concept of transport correspondence and the matrix of passenger correspondence was introduced. The matrix of passenger correspondence served to find the optimal route network, which was achieved through the introduction of criteria of optimality. For example, such as: the shortest way between the start and end point of the route, the minimum time spent on the transfer of all passengers. As a result of analysis of correspondence matrix, areas with the maximum amount of passenger traffic were detected. Then, with the coincidence of the initial, finite or intermediate elements, the resulting links were combined into a route. If the magnitude of the flow on any element of the chain was less than a given value, then the route was broken. The procedure is repeated until the number of passenger traffic that is not serviced by the route scheme is minimized in the first approximation. At the next stage of work, detailed analysis and correction of the developed set of routes is carried out. To do this, various algorithms have been developed that allow you to adjust the previous network by one of the following criteria: minimum traffic time, even distribution of passenger traffic on routes, rational distribution of vehicles along routes.

The development of various methods for optimizing the route network led to the need for their classification, according to which all methods of routing were divided into two groups. The first group was intended for the construction of route schemes for the city as a whole and received the name of the methods of general routing. The methods of local routing, which are the second group, are intended to correct individual routes.

Similarly, two approaches to optimizing the route scheme were proposed. In the first approach, as the main criterion for optimization, the reduction of travel time costs is taken. In the second approach, the main criterion is the level of transplantation.

Existing approaches to the design of rational urban network passenger networks were divided into three groups:

1. Automated designing of passenger transport routes based on formalized mathematical models.
2. Partial automation of the process of constructing passenger transport routes, and expert evaluation of the results by a specialist.
3. Decision-making based on experience and unformulated analysis of experts.

Practice has shown that the application of strictly formalized mathematical models gives the optimal solution from the point of view of the strictly embedded program algorithm, but with this approach, it is impossible to take into account the traditions and habits of passengers formed in the city, as well as other requirements that are not subject to formal description. Therefore, the second approach, in which the expert analyzes the results and takes the final decision, is considered the most effective one.

It should also be taken into account that the optimality of the route network from the point of view of participants in the system of urban passenger transport is controversial. For example, reducing the waiting time for passengers is obviously due to an increase in the number of rolling stock on the route, and, consequently, with a decrease in traffic and economic benefits. On the other hand, the desire to increase the profitability of transport organizations can lead to the population refusing to transport and the emergence of competing organizations. Therefore, a necessary criterion that will take into account the interests of passengers and carriers is necessary.

All the above confirms the conclusion that exact solutions to the problem of constructing effective routes do not exist, and this problem belongs to the class of problems of combinatorial optimization.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Авраменко С. И., Музыкин М. И., Зигут В. С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

*Avramenko S. I., Muzykin M. I., Zihut V. S., Technological features of intermodal transportation.
The study analyzed the transport and technological system of intermodal transportation.
The modern ways of solving the issues of non-standard transportation are considered.*

Если в процессе перевозки пассажиров и грузов задействовано несколько видов транспорта, т. е. происходит взаимодействие между ними, то такие перевозки называются смешанными. Потребность в смешанных перевозках возникает в тех случаях, когда нет прямой связи между пунктами отправления и назначения грузов и пассажиров, а также, если смешанные перевозки являются более выгодными, чем перевозки одним видом транспорта.

Перевозкой груза в смешанном сообщении сегодня считают ту, в которой доставку груза от отправителя к получателю осуществляют, по крайней мере, два различных вида транспорта, когда она выполняется на этом маршруте под ответственностью только одного перевозчика, по единому транспортному документу, подтверждающему заключение договора перевозки, и оплачивается по единой сквозной тарифной ставке.

За рубежом смешанные перевозки получили название «комбинированных» или «мультимодальных» в отличие от юнимодальных перевозок, выполняемых одним видом транспорта, т.е. в прямом (железнодорожном, водном и т. п.) сообщении.

Занимаясь перевозками грузов в «смешанных сообщениях», экспедиторы, а затем и сами железнодорожники и моряки пришли к мысли о рациональности комплектования мелких партий грузов в сборные: судовые, вагонные, автомобильные, «экипажные» отправки.

Впоследствии начали разрабатываться более экономичные методы и технические решения перевозки грузов. Была создана технология «пиггибэк» (железнодорожные платформы, специально оборудованные для перевозок контейнеров и способные принимать контейнеры прямо с грузовых автомобилей), которая потом была названа – интермодальной.

Мировая тенденция к совершенствованию процесса перевозки, которая подразумевает более совершенные и экономичные методы, заставляет искать и находить новые пути решения вопросов нестандартных транспортировок, постоянно и планомерно разрабатывать и внедрять новые технологии перевозочного процесса. Поэтому повышенное внимание уделяется организации и дальнейшему развитию интермодальных перевозок.

Понятие интермодальной перевозки подразумевает перевозку партии груза в одной транспортной единице – контейнере с применением различных видов транспорта – железнодорожного, морского, автомобильного.

Данная технология перевозки позволяет выстроить наиболее оптимальную логистику, сократить сроки доставки, повысить сохранность качества груза, а также уменьшить транспортные издержки потребителя.

Транспортно-технологическая система интермодальных перевозок оперирует не с грузом вообще, а с определенной его массой, консолидированной в определенном весе, объемном, штучном количестве и размещенной в или на грузовом модуле – укрупненной грузовой единице (УГЕ), которую принято обозначать также аббревиатурой – УЛД (Unit Load Device). К УЛД относят: контейнеры, трейлеры, съемный кузов автомобиля, роллтрейлеры (roll-trailers), лихтеры (lighters), контейнерные платформы – флеты (flats). В авиации к категории УЛД причисляют также поддоны (pallets). Поскольку поддон с размещенным на нем грузом можно разместить в контейнере и на трейлере, то такие грузы, а также грузы в строп-пакетах, связках (bundles) в принципе относят к категории не

УЛД, а к «необалк» (neobulk cargoes), ускоряючих процесс обработки судов в портах. Таким образом, интермодальным сообщением называется транспортно-технологическая система организации перевозок с использованием в перевозочном процессе нескольких видов транспорта, при которой перевозка «грузового места», т. е. груза в грузовом модуле или самого модуля порожнего, выполняется под ответственностью одного перевозчика, по единому документу, по варианту «от двери до двери» и «точно в срок», которая оплачивается по единой сквозной ставке, с освобождением грузоотправителя от забот в части выбора маршрута, средств транспорта, портов, складских помещений, перегрузочного оборудования.

Таким образом, интермодальные перевозки – это всего лишь сектор более широкого понятия комбинированных (мультимодальных, смешанных) перевозок.

Функционирование этого комплекса обеспечивается системой передачи информации и автоматического слежения за движением транспортных средств и оборудования, позволяющих получить дополнительный экономический эффект от сокращения общего срока доставки груза, уменьшения терминальных расходов и, в первую очередь, за счет или исключения вообще, или доведения до минимума складирования грузов на терминалах, совмещения процесса хранения с перевозкой груза речным транспортом. Издержки обращения уменьшаются за счет сокращения числа расчетных операций, ограничения реестра договоров, ускорения банковских процедур в ходе движения товаров от производителя к потребителю. Доставка груза по варианту «от двери до двери» – from door - to door или d/d обеспечивается в основном за счет «ключевого» использования в интермодальных перевозках автомобильного транспорта. Вместе с тем термин «door-to-door» не следует воспринимать буквально. На практике под ним, как правило, понимается передвижение контейнера от склада экспортера до склада импортера.

ПРОЕКТ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО СПОЛУЧЕННЯ ХИРІВ-НИЖАНКОВИЧІ КОЛІЄЮ ШИРИНОЮ 1435 ММ

Баль О. М., Лесів Ю. З.

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ЛФ ДНУЗТ), Україна

Bal O., Lesiv Y., Project of recovery railway Hirov-Nizhankovichi by track width 1435 mm.

The estimation of the economic and social efficiency of the railway renewal project is presented.

З кожним роком залізничні сполучення між Україною та Європейським Союзом набирають популярності, оскільки пасажирів суттєво економлять свій час на перетин кордону. На сьогоднішній день у Львівській області згідно даних Державної прикордонної служби працюють 8 пунктів пропуску, але залізничний пасажирський рух відбувається тільки на одному пункті пропуску, тому автомобільні пункти перевантажені.

Вже декілька років іде мова про відкриття залізничного сполучення Перемишль-Нижанковичі. Так до 2020-го року планують відкрити новий міжнародний пункт пропуску «Нижанковичі – Мальховіце». Згідно даних тут буде пішохідний перехід, але транспортні міністерства двох країн працюють над проектом залізничного переходу. Через не велику завантаженість ділянки кордон можна буде перетнути швидше ніж на залізничному пункті пропуску Мостиська.

Після відкриття залізничного пункту пропуску «Нижанковичі – Мальховіце», для збільшення пасажиропотоку з Європейського союзу, нами запропоновано проект відновлення залізничного сполучення Хирів - Нижанковичі колією шириною 1435мм. Даний проект базується на запуску приміського туристичного потягу (локомотив та три вагони або рейковий автобус), яким могли б скористатися туристи, які будуть перетинати кордон

в даному пункті пропуску. Згідно проекту потяг буде курсувати по парних числах зі станції Нижанковичі до станції Хирів і в зворотному напрямку. Згідно характеристики основних показників оцінювання економічної ефективності проектів, для цього проекту ми обрали два показники: Чиста теперішня вартість (NPV) та Дисконтований період окупності (DPP). Обчисливши ці показники, можемо сказати, що NPV менше нуля, тому проект не є надто привабливим, оскільки у результаті реалізації не підвищить цінності інвестора, термін окупності становить майже 9 років. Для проектів залізничного напрямку економічно виправданий термін окупності становить 10 років. Отже, проект відновлення залізничного сполучення Хирів - Нижанковичі колією шириною 1435 мм, згідно першого методу не є економічно привабливим, але термін придатності економічно виправданий. Але існують механізми покращення економічних показників, наприклад, при збільшенні пасажиропотоку ми можемо вийти на економічно привабливі розрахунки, так як при збільшенні пасажирських вагонів, зменшуються їхні експлуатаційні витрати.

Згідно висновків дослідження проект відновлення залізничного сполучення Хирів - Нижанковичі колією шириною 1435мм має більш суспільний характер ніж економічний. Соціальний проект відновлення залізничного сполучення колією шириною 1435 мм Хирів – Нижанковичі можна розглядати, як комплекс рішень управлінського й організаційного характеру, спрямованих на розв'язання соціальних проблем суспільства конкретної території і покращення соціокультурних умов життєдіяльності.

В європейських країнах вже давно стало практикою – фінансування соціальних проектів шляхом залучення ресурсів місцевої влади, бізнес-структур, недержавних організацій. Соціальні проекти привабливі тим, що надані бюджетні кошти розподіляються на конкурсній основі під контролем громадськості, а їх використання – прозоре й ефективне. Для успішного залучення фінансування достатньо надавати із місцевого бюджету 10-20 % від загальної вартості проекту. Решта витрат покриваються за рахунок донорських і благодійних організацій, бізнес-структур. Якщо застосувати такий принцип співфінансування проекту відновлення залізничного сполучення колією шириною 1435 мм Хирів – Нижанковичі між АТ «Укрзалізниця», Львівською обласною держадміністрацією, громадою та донорськими організаціями Європейського союзу проект вдасться реалізувати швидко і з найменшими втратами для усіх інвесторів.

Згідно оцінки, шляхом співфінансування, проект окупиться до 10 років і буде отримано соціальний ефект у вигляді підвищення якості і рівня життя у регіоні.

Європейський Союз, зокрема Республіка Польща зацікавлені в реалізації цього проекту, оскільки залізнична гілка Нижанковичі – Хирів – Старява завершує транспортну систему Польщі. Реалізуючи цей проект ми наблизимо нашу транспортну мережу до європейської, оскільки модернізована ділянка буде відповідати умовам інтероперабельності.

ЗАЛІЗНИЧНЕ СПОЛУЧЕННЯ ХИРІВ-НИЖАНКОВИЧІ В РАМКАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ПОЛЬЩЕЮ

Баль О. М., Лесів Ю. З.

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ЛФ ДНУЗТ), Україна

Bal O., Lesiv Y., Railway connection of Hiron-Nizhankovichi in the development of a transport network between Ukraine and Poland.

Analysis of technical state of sections.

Залізнична Транспортна мережа між Україною та Польщею бере свій початок ще з 1861 року, коли в Україні проклали першу залізничну лінію Львів – Перемишль. Історія залізничного сполучення Хирів - Нижанковичі бере свій початок з Першої угорсько-

галицької залізниці. Зразу після відкриття Першої угорсько-галицької залізниці на ній працювало 11 локомотивів (4 з них MAV II), 24 пасажирські вагони і 255 товарних вагонів, через рік ця кількість подвоїлась. До 1994 року по ділянці Перемишль – Нижанковичі – Хирів – Кросьценко курсував поїзд Варшава - Загуж. Він проїжджав по території України без зупинок. Історично склалося так, що практично всі технічні норми для залізниць у країнах Європи були розроблені на базі ширини колії 1435 мм, яка була обрана як європейський стандарт ще в кінці XIX ст.

Оскільки однією з особливостей залізничної системи, на відміну від інших видів транспорту, є взаємозалежність між стаціонарним обладнанням (інфраструктурою) і рухомим складом, окрім ширини колії, проблеми інтероперабельності залізничних систем, пов'язані зі старим національним законодавством, стосуються також сигналізації, електрифікації, довжини поїздів, габаритів. Для вирішення питань взаємодії та інтеграції системи 1520 мм в Європейську залізничну систему й розробки відповідних рекомендацій, за ініціативи ЄС і прибалтійських держав Єврокомісією у 2006 році була створена Контактна група OC3 / ERA, куди увійшли експерти – члени Організації співробітництва залізниць (OC3) (країн-членів ЄС і третіх країн) і співробітники Європейського залізничного агентства (ERA).

Для гармонізації різних залізничних систем були створені Директиви інтероперабельності та Технічні специфікації інтероперабельності. Згідно Директиви 2008/57/ЄС «Технічні специфікації інтероперабельності (TSI)» – це специфікації, якими охоплюється кожна підсистема чи частина підсистеми з метою виконання обов'язкових вимог та забезпечення інтероперабельності залізничної системи. В TSI «Інфраструктура» 2014 року наведена класифікація колій, згідно якої залізнична колія Хирів - Нижанковичі підходить до категорії P5, габарит GA, осьове навантаження 20 т., швидкість 80-120 км/год, довжина платформи 50-200 м. На цій ділянці прокладена суміщена колія, колія шириною 1520 мм знаходиться в хорошому стані, оскільки тут курсує приміський потяг Самбір - Нижанковичі, який проїжджає станцію Хирів; колія шириною 1435 мм знаходиться в гіршому стані, оскільки рух по ній здійснювався 20 років тому, є місця, які потребують ремонту.

Ділянка Хирів - Нижанковичі відноситься до Самбірської дистанції колії регіональної філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця» та обладнана системою напівавтоблокування, не є електрифікованою. Здійснюється пасажирський та вантажний рух зі швидкостями 40-80 км/год, вантажонапруженість ділянки складає 1 млн.ткм/км. Серія ведучого локомотива ЧМЕ-3, ТЕ-3. Протяжність суміщеної колії ділянки Хирів – Нижанковичі – 23 км, Нижанковичі – Держжордон 2 км ширина колії 1435 мм. На ділянці є 3 станції: станція Хирів, станція Добромиль, станція Нижанковичі. Станції Нижанковичі та Хирів мають головні та приймально-відправні колії, які дозволяють курсувати поїздам як по суміщеній колії, так окремо колією шириною 1520 мм та окремо колією шириною 1435 мм. Згідно рейко-шпально-баластної карти проміжний ремонт на цій ділянці проводився у 2003 році. Проаналізувавши технічний стан земляного полотна, штучних споруд, стрілочних переводів та переїздів, можемо зазначити, що стан ділянки є задовільний.

Згідно даних регіональної філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця» станом на 2018 рік на ділянці Хирів - Нижанковичі необхідно виконати ряд ремонтно-колійних робіт, а саме: замінити 25 комплектів дерев'яних брусів на стрілочних переводах, глухих перетинах і сплетення х; 4508 шт. дерев'яних шпал на головній колії шириною 1435 мм; 5151 шт. дерев'яних шпал на головній суміщеної колії шириною 1520/1435 мм; укладення проміжного і стикового скріплення на головній колії шириною 1435 мм; 7,2 км рейок типу Р65 і проміжного скріплення типу КПП-5 на головній колії шириною 1435 мм; 455 підкладок скріплення типу Д065 на ділянках шляху з дерев'яними шпалами 23 км ПК4-5, 23 км ПК9-10 і 24 км ПК4-5; заміна рейок по типу Р43 на тип Р50 і Р65 довжиною 5 км. Орієнтовна вартість робіт складе близько 28 млн.грн.

В рамках розвитку транспортної мережі між Україною та Польщею, виконавши ремонтно-колійні роботи на ділянці, залізничне сполучення Хирів - Нижанковичі зможе відповідати вимогам Європейського Союзу.

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ ТА РОБОТИ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД У ВАНТАЖНОМУ РУСІ

Березовий М. І.¹, Боричева С. В.¹, Гримак Ю. Р.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ),

²Львівський коледж транспортної інфраструктури (ЛКТІ), Україна

Berezovyi M., Borycheva S., Grymak Yu. The problems of stimulation of workers of engine crews in cargo traffic.

The analysis of statistical data on the distribution of working time of locomotive brigades is carried out. Actuality of the obtained results and the possibility of their use in the development of a method for determining the value of the rent using private locomotives has been confirmed.

Зношеність магістрального парку вантажних локомотивів українських залізниць так чи інакше наближає той момент, коли ринок вантажних перевезень буде відкрито для приватної тяги. Не дивлячись на те, що ПТЕ залізниць України допускає вихід локомотивів відомств, підприємств та організацій на колії загальної мережі залізниць, а «Збірник тарифів» дозволяє тарифікувати такі перевезення, випадки експлуатації приватної тяги на магістральних залізницях практично відсутні. Такі існуючі перевезення є технологічними, виконуються тепловозами та здійснюються на ділянках з невеликими обсягами руху. Поряд з реалізацією заходів по залученню приватної тяги до вантажних перевезень, перш за все зміни нормативно-правової та тарифної бази, яка регламентує діяльність АТ «Українська залізниця» необхідно розробити правила використання приватних локомотивів.

Ще минулого року директор АТ «Укрзалізниця» окреслив можливі напрямки використання приватної тяги, серед яких допуск приватної тяги на окремі дільниці, де є висока потреба в тязі поїздів, відкриття ринку для всіх потенційних учасників перевізного процесу та передача локомотивів Укрзалізниці в лізинг.

У рамках досліджень, виконаних у Гіркововипробувальній лабораторії ДНУЗТ було проаналізовано масиви маршрутів машиністів ряду основних вантажних депо на трьох регіональних філіях українських залізниць за різні періоди двох календарних років. На підставі аналізу статистичних даних розподілу робочого часу локомотивних бригад, були зроблено висновок про наявність суттєвих відмінностей у режимах роботи локомотивів та локомотивних бригад, що залежать від виду тяги та специфіки роботи окремих локомотивних депо.

Так, фактичні середні значення тривалості робочого відрізняються більш ніж на 20 %, тривалість руху з поїздом – більш ніж 30 %, а пройдена відстань з поїздом – більш ніж на 100 %.

Подальші дослідження вказаних вище явищ показали, що масив маршрутів машиністів необхідно ділити не тільки по депо, але і по окремих видах поїзної роботи, виділяючи при цьому в окремі групи: збірні, дільничні та збірно-дільничні поїзди; вивізні та передавальні поїзди; наскрізні поїзди; наскрізні поїзди на подовжених плечах.

Крім цього слід враховувати, що робота локомотивів на різних плечах обслуговування окремих депо суттєво відрізняються за інтенсивністю. До показників інтенсивності слід віднести фактичну середню масу поїзда та відношення фактичної маси поїзда до уніфікованої. Особливо актуально це для регіональної філії «Львівська залізниця» через наявність дільниць зі значними уклонами, де локомотиви використовуються на граничних режимах тяги.

Отримані результати можуть бути використані при розробці методики визначення обґрунтованої величини орендної плати, системи раціональної експлуатації як приватних, так і локомотивів Укрзалізниці.

ЕЛЕМЕНТИ ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК

Бех П. В., Лашков О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bekh P., Lashkov O., Elements of delivery chain.

In this definition, the supply chain is treated as a process of integrating parts into a whole (integration of main logistic functions since the beginning of creating information or service in accordance with the requirements of end users).

Ланкою логістичної системи називають деякі економічні і (або) функціонально відокремлені об'єкти, що не підлягають подальшому поділу на частини в межах поставленого завдання і виконують локальну цільову функцію.

Логістична система може складатися з елементів (ланок), які відрізняються по:

- 1) формі власності або організаційно-правовій формі;
- 2) характеру і цілі функціонування;
- 3) виробничій потужності, рівню концентрації виробництва, технологічному устаткуванню яке використовується, ресурсам, що споживаються;
- 4) розподіленню технічних засобів і трудових ресурсів на території;
- 5) екстериторіальності і високої мобільності транспортних засобів;
- 6) залежності результатів діяльності від великого числа зовнішніх факторів і суміжних ланок і ін.

Ланки логістичної системи поділяють на три типи: які поглинають, генерують або перетворюють матеріальні, а також супутні їм фінансові та інформаційні потоки. Існують ланки логістичної системи, що поєднують всі типи ланок. Такі змішані ланки комбінуються в різних поєднаннях. Матеріальні потоки в ланках логістичної системи можуть змінювати свій стан, дробитися, змінювати параметри, інтенсивність, можуть сходитися і розгалужуватися тощо.

Виділення ланки логістичної системи в більшій мірі пов'язують з наявністю в організаційній структурі управління функціонально відокремлених, по відношенню до супутніх і основних потоків, підрозділів, а також контрагентів і партнерів в організації логістики компанії. Контрагенти і партнери створюють, як їх часто називають, «три сторони» в логістиці організації.

Виділені відповідно до організаційної структури сукупності ланок і елементів логістичної системи називають підсистемою логістичної системи. Підсистема допомагає вирішувати завдання логістичного адміністрування системи в цілому, а також вирішувати завдання управління комплексом логістичних функцій в окремій сфері бізнесу організації.

У більшості джерел виділяють два основних комплексу підсистем:

- функціональний комплекс, який визначає за собою управління основними логістичними функціями в розподілі, виробництві або постачанні. Прикладом може служити транспортування, складування, вантажопереробка, упаковка, управління запасами і т. п.;
- обслуговуючий комплекс, який зазвичай складається з організаційно-економічної, правової та інформаційно-комп'ютерної підтримки, а також до неї можна віднести екологічне і ергономічне забезпечення логістики.

МАКРОЛОГІСТИЧНІ ІНФРАСТРУКТУРИ

Бех П. В., Лашков О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bekh P., Lashkov O., Macrological infrastructure.

To optimize the functioning of in-house logistics systems, there are criteria that are the minimum length of the production period and the minimum cost of production, while respecting a given level of quality of finished products.

Зовнішні логістичні системи вирішують завдання, які безпосередньо пов'язані з оптимізацією, управлінням, супутніми і матеріальними потоками. Потоки починають шлях від джерел до пунктів призначення (кінцевого виробництва або особистого споживання) поза виробничим технологічним циклом.

Стандартними завданнями, які виділяють у зовнішній логістичній системі є:

- а) оптимізація витрат, пов'язаних з логістичними операціями окремих ланок логістичної системи і загальних витрат;
- б) скорочення часу доставки готової продукції і матеріальних ресурсів;
- в) управління запасами готової продукції і матеріальних ресурсів;
- г) забезпечення високого рівня якості сервісу.

Що ж торкається завдань логістичного менеджменту в даній системі, то виділяють наступні:

- узгодження цілей з посередниками і постачальниками;
- координація логістичних функцій.

Класифікувати макрологістичну систему можна за кількома ознаками:

- адміністративно-територіальний поділ (міжрайонні, обласні, районні, міські, міжрегіональні, регіональні);
- об'єктно-функціональна ознака.

У більшій частині випадків критерій мінімуму загальних логістичних витрат використовують також і в побудові макрологістичних систем. Однак частіше використовують системи критеріїв, які відповідають соціальним, військовим, екологічним, політичним та іншим цілям. Наприклад, щоб поліпшити екологічну обстановку в області, можна створити макрологістичну систему оптимізації транспортних обласних потоків, яка вирішує завдання розв'язання транспортних потоків і зміну перевезень з одного виду транспорту на інший.

Завдання, які може вирішувати макрологістична система:

- вибір форм і видів збуту і постачання товару, які орієнтовані на певні групи виробників і споживачів;
- формування міжгалузевих матеріальних балансів;
- координування роботи різних видів транспорту в транспортних вузлах;
- установка на заданій території вантажних терміналів, складських комплексів загального користування, логістичних центрів;
- вибір виду транспортних засобів і транспорту;
- оптимізація розподільчих адміністративно-територіальних систем для багатоасортиментних матеріальних потоків тощо.

Виділяють наступні три варіанти макрологістичних інфраструктур:

- макрологістичні системи з прямими зв'язками;
- ешелонована макрологістична система;
- макрологістична система з гнучким зв'язком.

УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Бех П. В., Лашков О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bekh P., Lashkov O., Management of logistic transport flows of the enterprise.

Elements of the logistics system create a unified system that has a reverse effect, which, in turn, effectively and flexibly responds to all ongoing processes.

Якщо розглядати логістичну систему з боку системного підходу до планування бізнесу, то дане визначення можна сформулювати як відносно стійку сукупність ланок, структурних і функціональних відділів компанії, постачальників, логістичних посередників і, звичайно, споживачів, об'єднаних і взаємопов'язаних одним рівнем організаційної стратегії бізнесу.

Також можна використовувати таке поняття як «логістична мережа». Вона являє собою сукупність логістичної системи і мережі адміністрування, яка, в свою чергу, формується організацією для здійснення своєї логістичної тактики.

У зарубіжних джерелах, які торкаються застосування логістичної системи управління на практиці в ряді організацій провідних промислових країн, дають зрозуміти, що для цих систем управління властиві чотири ступеня повноти охоплення і чотири ступені розвитку компонентів систем виробництва і збуту.

В реальності логістична система управління, як і будь-яка інша система, може перебувати на різних стадіях розвитку і має відмінності в ступенях повноти охоплення різноманітних комплексів збуту і виробництва.

Властивостями, якими володіє логістична система, як і будь-яка інша система, є:

- подільність і цілісність (для реалізації потенційної здатності до спільної роботи і об'єднання елементи системи зобов'язані працювати як єдине ціле);
- взаємопов'язаність (логістичній системі властиві зв'язки різного виду (організаційні, технологічні, виробничі), які значимі більшою мірою, ніж елементи, які опинилися поза цією системою);
- організованість сукупності елементів (можливість в майбутньому створювати об'єднання і взаємозв'язки);
- інтегративні якості (система як єдине ціле виявляє якості, якими елементи інформаційних і матеріальних потоків, що об'єднуються в логістичну систему, окремо не володіють);
- складність (даній властивості характерні такі ознаки, як присутність великої кількості ланок або елементів, багатофакторний характер взаємодії між окремими ланками);
- ієрархічність (підпорядкування ланок або елементів низького рівня ланкам або елементам більш високого рівня (це безпосередньо стосується функціонального або лінійного логістичного управління);
- емерджентність (здатність виконувати цільову функцію логістичною системою в цілому, а не окремими її елементами або підсистемами);
- структурованість (мається на увазі наявність структури логістичної системи, яка складається з взаємопов'язаних суб'єктів і об'єктів управління, що забезпечують її декомпозицію).

Таким чином, один з головних чинників логістичної системи – швидко реагувати на зміни ринку і враховувати можливі зміни зовнішнього середовища.

ИССЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПЛАНА ГОРОЧНЫХ ГОРЛОВИН

Бобровский В. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Bobrovskiy V. I., Research of the design of the plan of the yard neck of hump.

The technology of constructing of the area of permissible angles of rotation of curves on the downhill part of the hump has been modernized. Researches concerning the influence of the parameters of the design of the yard neck of hump on the efficiency of the sorting process have been done.

Эффективность функционирования сортировочной горки существенно зависит от конструкции плана путевого развития горочной горловины и поэтому проектирование ее плана является одной из важных задач при строительстве и реконструкции сортировочных горок. При проектировании плана путевого развития горочных горловин достаточно сложной задачей является определение величин углов поворота кривых β_1, β_2 на спускной части горки. Для решения данной задачи усовершенствована методика построения области допустимых значений указанных углов (ОДУ) горловины.

При построении ОДУ горловины необходимо обеспечить минимальное междупутье между замедлителями тормозных позиций (ТП) смежных пучков путей, нормативная величина которого зависит от типа установленных замедлителей. Следует учесть, что при достаточно большом угле поворота кривой β_2 необходимое междупутье образуется за счет этой кривой; в то же время при малом значении данного угла необходимо укладывать дополнительную прямую вставку между концом кривой и началом ТП, чтобы обеспечить минимально допустимую величину указанного междупутья.

ОДУ ограничивает множество допустимых значений величин углов поворота кривых β_1, β_2 , среди которых выполняется поиск оптимального решения. При этом необходимо найти наилучшее соотношение между величинами этих углов и длинами соответствующих прямых вставок. При малых углах за счет дополнительных прямых вставок, которые необходимо укладывать перед ТП, увеличивается длина расчетного пути горки, а при больших - увеличится сумма углов поворота кривых; указанные параметры влияют на высоту горки и на условия разделения отцепов на стрелках. Таким образом, возникает задача выбора рациональных параметров плана горочной горловины.

Как показывает анализ, при уменьшении указанных углов β_2 от 3 до 0 градусов длина дополнительных прямых вставок перед началом замедлителей ТП должна, соответственно, увеличиваться от 0 до 15 м. При этом, нужно оценить, как повлияет выбор этих параметров на сумму углов поворота кривых и на длину расчетного пути горки и, соответственно, на ее высоту и на условия скатывания отцепов. С этой целью была усовершенствована методика определения области допустимых углов поворота кривых на спускной части горки. Это необходимо для выполнения автоматизированного проектирования горочной горловины, для которого нужно подготовить модель горочной горловины в виде ориентированного бинарного дерева, элементами которого являются отрезки между точками (стрелками и вершинами углов поворота).

Исследования влияния углов поворота кривых β_1, β_2 на конструкцию горки выполнены для сортировочной горки средней мощности с одной ТП на спускной части горки; исследования проведены с использованием метода планирования эксперимента. В качестве независимых факторов были выбраны углы поворота кривых β_1, β_2 ; при этом длины дополнительных прямых вставок L перед началом замедлителей ТП были определены с использованием зависимостей $L=f(\beta_2)$, установленных предварительно. На основе указан-

ных данных было выполнено автоматизированное проектирование 4-х вариантов горочных горловин, а также расчет высоты и профиля горок. Для оценки условий разделения отцепов на стрелках для этих горок было выполнено имитационное моделирование процесса скатывания расчетной группы отцепов ОП-ОХ-ОП, основой которой является модель скатывания отцепов при заданных режимах торможения; рассматривались все комбинации пар разделительных стрелок горки. При этом выбор режима торможения отцепов группы выполнялся с использованием итерационного метода, позволяющего максимизировать минимальный интервал на разделительных стрелках между отцепами расчетной группы.

В результате исследований были получены все необходимые параметры сортировочных горок, в том числе рациональные расстояния от вершины горки до первой разделительной стрелки, при которых уклон первого элемента скоростного участка горки достигает максимума; такой профиль горки обеспечивает наилучшие условия разделения отцепов на стрелках. Также были определены значения интервалов на всех разделительных стрелках горки. Полученные результаты исследований позволяют оценить эффективность рассмотренных вариантов сортировочных горок.

Таким образом, усовершенствованный метод построения ОДУ позволяет повысить качество проектирования планов горочных горловин за счет обоснованного выбора их параметров. При этом, анализ ОДУ дает возможность учитывать существенное влияние величин углов поворота кривых горочной горловины на высоту и продольный профиль сортировочных горок и за счет этого устанавливать их рациональные параметры.

АНАЛІЗ ДІЮЧОЇ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

Болвановська Т. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bolvanovska T., Analysis of the performing method of calculating the performance capacity of sorting stations.

An analysis of the current methodology for calculating the processing capacity of sorting stations is performed. It is proposed to set the technical decomposition rate for each sorting hump at the design stage.

Відповідно до діючої Інструкції з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України ЦД-0036 переробна спроможність станцій визначається найбільш імовірною кількістю вантажних поїздів (вагонів), які можуть бути перероблені станцією за добу при застосуванні прогресивних технологій з найкращим використанням колійного розвитку та технічного оснащення. При цьому переробна спроможність станцій, що мають сортувальну гірку, визначається як сума переробної спроможності сортувальних систем та витяжних колій, на яких здійснюється розформування – формування поїздів.

Визначення переробної спроможності проводиться в залежності від обсягу існуючої переробки гірки, витрат часу на його переробку та максимально можливої тривалості роботи гірки. В цілому викладена методика має значні недоліки, так як після перетворень та спрощень в ній не враховується повторне сортування вагонів, а заняття гірки ворожими маршрутами враховується коефіцієнтом, що враховує можливі перерви при використанні гірки через ворожі пересування, та додатковими витратами часу на зайняття передгіркової горловини поїздами та маневровими пересування, який залежить від обсягу переробки.

Показник «переробна спроможність сортувальної гірки» враховує значну кількість факторів, що не є характеристиками сортувальної гірки як пристрою. Серед цих факторів

такі як тривалість заїзду та насуву, та додаткових операцій, що виконує гірковий локомотив; характеристика поїздопотоку; кількість гіркових локомотивів; обсяг роботи, пов'язаний із закінченням формування, що виконується на гірці; тривалість заняття гіркової горловини додатковими поїзними та маневровими пересуваннями.

Діюча методика не встановлює зв'язку між такими характеристиками процесу розформування як швидкість розпуску, частота осаджування та додаткові витрати часу на ліквідацію наслідків відправлення вагонів на колії, що не відповідають їх призначенню. При цьому відсутня можливість встановлення зв'язку між технічним оснащенням сортувальної гірки та її переробною спроможністю.

У зв'язку з цим методика визначення переробної спроможності залізничних станцій та їх елементів вимагає удосконалення.

Основним показником, що встановлює взаємозв'язок між технічним забезпеченням гірки та її потенційною переробною спроможністю пропонується вважати швидкість розпуску составів. Швидкість розпуску на етапі проектування сортувальних гірок обирається в залежності від потужності гірки, що проектується за наведеними у Галузевих будівельних нормах нормативами. При цьому найбільші швидкості розпуску встановлені для станцій з гірками великої потужності. Недоліком такого підходу є те, що при визначенні нормативної швидкості розпуску враховується лише потужність гірки, яка суттєво залежить від дробності вагонопотоку і кількості колій у підгірковому парку та не враховується технічне забезпечення гірки.

Виконані дослідження показують, що зв'язок між швидкістю розпуску составів та переробною спроможністю сортувальної гірки носить екстремальний характер і залежить від технічного забезпечення сортувальної гірки

У зв'язку з цим основною технічною характеристикою, що визначає потенціальну продуктивність сортувальної гірки як пристрою, доцільно застосовувати термін «технічна швидкість розпуску составів», що визначається як швидкість розпуску при якій сортувальна гірка забезпечує максимальний темп розформування составів розрахункового вагонопотоку з урахуванням витрат часу на ліквідацію наслідків направлення вагонів на колії не за призначенням та при виконанні вимог безпеки руху. Також для сортувальних гірок доцільно встановлювати мінімально та максимально допустимі швидкості розпуску. Як правило мінімальна швидкість розпуску визначається умовами докочування відцепів до розрахункової точки, а максимальна – роботою системи розчеплення вагонів.

Досягти підвищення переробної спроможності сортувальної гірки можливо не лише за рахунок підвищення швидкості розпуску составів, а і за рахунок збільшення кількості локомотивів, перерозподілу роботи між маневровими районами сортувального парку та ін. У зв'язку з цим пропонується застосовувати показник «переробна спроможність сортувального комплексу». При цьому, інфраструктура сортувального комплексу розглядається як постійна величина, а його технічне забезпечення та технологія можуть змінюватись. Для ілюстрації змісту цього показника виконано оцінку переробної спроможності сортувальних комплексів реальної станції в різних умовах.

Можливі варіанти організації сортувальної роботи відрізняються кількістю маневрових локомотивів, що працюють на гірці. При роботі одного локомотива гірковий цикл являє собою суму тривалості виконання всіх операцій, при роботі двох локомотивів можливе паралельне виконання деяких операцій, при певній конструкції вихідної горловини парку приймання та гіркової горловини сортувального парку можливий паралельний розпуск составів, за умови виконання всіх необхідних вимог. Наприклад, застосування другого гіркового локомотиву для виконання паралельного заїзду та насуву составів дозволяє скоротити тривалість гіркового інтервалу на 12 % за умови виконання формування составів на гірці (під час виконання осаджування розпуск составів не виконують), та на 17 % при формуванні составів в вихідній горловині сортувального парку. Виконання закінчення формування на витяж-

них коліях вихідної горловини сортувального парку та звільнення гіркового локомотиву від осаджування вагонів дозволить збільшити переробну спроможність непарної системи при 1 гірковому локомотиві на 26 %. Такий самий перерозподіл роботи при 2-х гіркових локомотивах збільшить переробну спроможність на 31 %.

Показники мінімальна, максимальна та технічна швидкість розпуску для конкретної гірки повинні встановлюватись на етапі проектування і переглядатись лише у випадках суттєвої зміни структури вагонопотоку, або інфраструктури гірки у порівнянні з проектними.

АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Болвановська Т. В., Демченко Є. Б., Дорош А. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

*Bolvanovska T., Demchenko Y., Dorosh A., Analysis of objects of critical infrastructure.
Analysis of Railway Transport of Ukraine as an object of critical infrastructure.*

Загроза перешкоджання нормальній роботі транспорту існує постійно в будь-якій країні незалежно від географічного розташування та кількості населення. Стратегією національної безпеки України в якості основних загроз безпеці функціонування інфраструктурних об'єктів визначено:

- критична зношеність основних фондів та недостатній рівень їх фізичного захисту;
- недостатній рівень захищеності інфраструктури від терористичних актів і диверсій;
- неефективне управління безпекою.

Функціонування залізничного транспорту забезпечується значною кількістю критично зношених технічних засобів різного рівня складності, що знаходяться на розгалуженій мережі залізниць і, як правило, не мають якісної системи захисту від несанкціонованого втручання в їх роботу. При цьому будь-яке несанкціоноване втручання в роботу об'єктів інфраструктури залізничного транспорту можна класифікувати як надзвичайну ситуацію соціально-політичного характеру, наслідки якої можуть призвести до техногенних аварій чи катастроф.

Відомо що функціонування держави, безпека та якість життя її населення суттєво залежать від безперервної та скоординованої роботи комплексу підприємств і споруд, які через їх важливість прийнято називати терміном «critical infrastructure – критична інфраструктура» (CI). Урядами розвинених країн приділяється значна увага розробці комплексів запобіжних заходів для зменшення ризику переривання функціонування CI внаслідок воєн, стихійних лих, страйків працівників, вандалізму та терористичних актів.

В Україні затверджено Концепцію створення державної системи захисту критичної інфраструктури, якою визначено основні напрямки, механізми і строки комплексного правового врегулювання захисту критичної інфраструктури та створення системи державного управління у сфері її захисту. Даним документом введена загальна категоризація об'єктів на критичні, життєво важливі, важливі та необхідні об'єкти; при цьому одним з першочергових кроків реалізації даної концепції є розробка методики ідентифікації об'єктів інфраструктури та процедур взаємодії суб'єктів захисту критичної інфраструктури (CIP). Крім того, слід зазначити, що дана концепція покладає фінансове та ресурсне забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури на їх власників.

Одним з ключових об'єктів критичної інфраструктури країни є залізниця – провідне підприємство в системі транспортних комунікацій, яке на ряду із забезпеченням потреб економіки і населення у перевезеннях відіграє важливу роль в оборонній діяльності держави.

Залізничний транспорт України – це розвинений технологічний комплекс, інфраструктура якого складається з: 19790 км головних колій, 1447 станцій та 105 вокзалів, 4198 за-

лізничних переїздів, рухомий склад чисельністю 1936 тепловозів, 1628 електровозів, 65000 вантажних та 3100 пасажирських вагонів, штучні споруди та пристрої енергопостачання, зв'язку, сигналізації, централізації, блокування, інформаційні комплекси і системи керування рухом. Тобто, залізниця являє собою розгалужену мережу з великою кількістю елементів, яким притаманні різнорівневі взаємодії та складні взаємозв'язки всередині залізниці та з об'єктами суміжних галузей. Навіть за наявного штату 2,7 млн. працівників, забезпечити повний захист всієї мережі залізниць фізично неможливо. Для захисту таких мережевих структур науковці пропонують використовувати принцип Парето та реалізовувати першочергові заходи на головних вузлах системи. На залізниці до вказаних вузлів можуть бути віднесені станції, вокзали, депо, тягові підстанції, вантажні термінали, великі штучні споруди (мости, віадуки, шляхопроводи), віддалені стрілочні переводи на головних коліях, рухомий склад та ін.

ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ НА ЕКСПОРТ АВТОМОБІЛЬНИМ ТА РІЧКОВИМ ТРАНСПОРТОМ

Вернигора Р. В.¹, Мозолевич В. О.¹, Рустамов Р. Ш.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), ²Регіональна філія «Одеська залізниця», Україна

Vernihora R., Mozolevich V., Rustamov R., Prospects of grain cargo carriage by automotive and river transport.

The report is devoted to the problem of organizing the transportation of grain to ports for export. An alternative to rail transport in this segment are road and river. The authors made a comparative analysis of these types of transport, considered the prospects for their use for the transportation of grain.

Основним перевізником, що забезпечує доставку українського зерна в морські порти на експорт є залізничний транспорт, на який припадає майже 70 % обсягів перевезень. Однак, в останній час існуюча система організації залізничних перевезень зерна часто демонструє свою неефективність, що призводить до збільшення строків доставки вантажів, зростання логістичних витрат та, у підсумку, до зниження конкурентності українського зерна на зовнішніх ринках. Тому зерно виробники все частіше використовують для перевезення зерна автомобільний та річковий транспорт.

Близько 30 % всього експортного зерна доставляється в порти автомобілями-зерновозами. Варто зазначити, що обсяги автомобільних перевезень зернових вантажів в останні роки демонструють тенденцію до зростання – якщо у 2015 р. автомобілями перевезено 10,8 млн. т. зерна, то у 2018 вже 14,9 млн. т. (+38 %); при цьому зерно складає близько 11 % від загальних обсягів автоперевезень. В першу чергу, зросли обсяги автоперевезень зерна у напрямку портів Миколаєва та Одеси, зокрема і через переорієнтацію частини вантажопотоку з залізниці на автомагістралі. У 2018 р. найбільшим попитом користувались міжрегіональні автоперевезення кукурудзи на відстань від 330...470 км за середньою ставкою 660...840 грн/т з Полтавської і Черкаської областей в морські порти Миколаєва для подальшої відправки на експорт. При перевезенні зерна на короткі відстані, що характерно для Миколаївської, Херсонської та Одеської областей, тариф у 2018 р. склав 5,9...6,7 грн/т-км (до 50 км) та 4...4,3 грн/т-км (до 100 км), на більш довгих (міжобласних) маршрутах тариф на перевезення зерна коливається в межах 1,2...1,8 грн/т-км.

Серед переваг автомобільних перевезень: можливість доставки «від дверей до дверей», гнучка тарифна політика, зокрема, через велику конкурентність на ринку автоперевезень, можливість відвантаження невеликими партіями, можливість виконання вантажних робіт практично на будь-якому зерносховищі, короткі терміни доставки, спрощені

процедури оформлення перевезення тощо.

Разом з тим можна виділити і такі проблеми автоперевезень зерна:

- постійно зростаючі ціни на паливо зумовлюють зростання тарифів на перевезення, варто також зазначити, що близько 80 % нафтопродуктів для виробництва палива Україна імпортує;

- низька якість автомобільних доріг, особливо на регіональному рівні, призводить до збільшення амортизаційних відрахувань, витрат ресурсів і часу на ремонт автотранспорту;

- низька пропускна здатність припортових автомобільних доріг;

- заборона на пропуск по автодорогах України автотранспорту масою понад 24 т., а рух перевантажених зерновозів (попри діючу заборону) суттєво пошкоджує автодороги, особливо у напрямку портів;

- забруднення атмосфери шкідливими викидами продуктів згоряння палива.

Для автомобільного транспорту немає альтернативи при транспортуванні зерна з поля на елеватори та при перевезенні на короткі відстані. У той же час, автотранспортні перевезення втрачають свою конкурентність при необхідності доставки зерна на великі відстані (понад 250 км), так як в цьому випадку питомі витрати на доставку 1 т продукції значно збільшуються.

Перспективною альтернативою залізничному та автомобільному транспорту у сегменті перевезення зерна у порти є річковий транспорт. Експлуатаційна довжина судноплавних річок України оцінюється в 2,1 тис. км. Основною судноплавною річкою країни є Дніпро, що має протяжність на території України 1,1 тис. км, протікає через 9 областей і впадає в Чорне море; це робить його привабливим з точки зору доставки вантажів у морські порти для перевалки на морські судна.

Річковий транспорт відноситься до внутрішнього водного транспорту і є одним з найбільш дешевих та екологічних видів перевезень, який наразі активно розвивається, зокрема у країнах ЄС. Однак в Україні потенціал річкового транспорту практично не використовується. Як свідчать дані Державної служби статистики України (враховує обсяги перевезень, які виконані суднами тільки української реєстрації), за роки незалежності обсяги річкових перевезень в Україні зменшилися у 18 раз – з 65,7 млн. т. у 1990 р. до 3,7 млн. т. у 2018 р. Однак, за даними Річкової інформаційної служби водних шляхів України у 2018 р. загальні обсяги перевезення вантажів тільки по Дніпру склали близько 10 млн. т. Серед вантажів, що перевозяться річковим транспортом переважають будівельні матеріали (48 %), вугілля (15 %), руда (10 %). В останні роки зросла частка зернових вантажів в загальному обсязі річкових перевезень, яка в 2018 р. склала близько 11 % – 0,4 млн. т.

Перевагами використання внутрішніх водних шляхів є низька собівартість вантажо-перевезень в перерахунку на тону вантажу; порівняно невеликі інвестиції для організації роботи (практично немає необхідності в спорудженні та утриманні шляхів сполучення); низьке екологічне навантаження на навколишнє середовище. За показниками енергетичних витрат річковий транспорт в 5 разів ефективніший за залізничний та у 10 разів – за автомобільний. До недоліків річкового транспорту можна віднести: зимову перерву у навігації (1,5... 4 місяці), сильне коливання рівня води у річках, їх замулення; обмеженість маршрутів перевезень; зношеність або відсутність портової інфраструктури для зберігання та перевантаження вантажів; зношеність парку суден.

Стан парку річкових суден в Україні є критичним; так у 2017 р. загальний парк річкових суден України становив 1401 од., з яких власне вантажних (суховантажів) – 455 од. Значна частка суден наближається до критичного строку служби або повністю вичерпала свій ресурс, оскільки переважна частина суден побудована у 80-х або у 70-х роках ХХ століття, а у ХХІ столітті побудовано всього близько 7 % парку річкових суден.

Окрім застарілої технічної бази, розвиток річкового транспорту стримує наявність додаткових зборів, що збільшують собівартість перевезень, а також застаріла та недосконала

законодавча база. Для здійснення перевезень по внутрішніх водних шляхах на теперішній момент перевізник має сплатити декілька видів різних зборів: канальний збір за розведення мостів, а також збір за шлюзування. Загальний розмір цих зборів залежить від виду та розміру судна та становить біля 1,9...2,0 USD за тону вантажу, збір за лоцманське проведення судна та портові збори здорожують перевезення тони вантажу ще на 4...4,5 USD.

Разом з тим, розташування основних районів вирощування зернових поблизу основної водної артерії – річки Дніпро сприяє використанню для їх перевезення річкового транспорту. Всього в Україні близько 50 (4 %) елеваторів мають інфраструктуру для виконання вантажних операцій з річковими суднами. Для перевезення можна використовувати судна типу «річка-море», які здатні перевантажуватися на рейді морських портів, що дозволяє здешевити та прискорити процес перевантаження.

Варто відзначити, в останні роки, враховуючи зростання обсягів експорту та проблеми у логістиці залізничних і автомобільних перевезень, деякі великі агрокомпанії, наприклад НІБУЛОН, все більше уваги приділяють розвитку річкових перевезень зерна, збільшуючи власні парки суден. Загальний же потенціал річкових перевезень зерна оцінюється на рівні 10...12 млн. т/рік, тобто до 20 % обсягів експортних перевезень зернових.

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ПАРКУ ВАГОНІВ-ЗЕРНОВОЗІВ ТА ПРОБЛЕМ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УКРАЇНІ

Вернигора Р. В.¹, Окороків А. М.¹, Рустамов Р. Ш.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), ²Регіональна філія «Одеська залізниця», Україна

Vernihora R., Okorokov A., Rustamov R., Analysis of the structure of the grain wagons park and problems of their operation in Ukraine

The report analyzes the structure of the fleet of wagons for the transportation of grain in Ukraine. Among the main problems are a large level of depreciation of cars, low efficiency of their operation, shortage of locomotives, insufficient throughput of ports. One of the ways to solve these problems is transportation routing, which should be planned on the basis of modern scientific methods.

Незважаючи на зростання загальних обсягів виробництва та експорту українського зерна у 2018 р. до рівня відповідно 70,1 млн. т. та 49 млн. т., обсяги його перевезення залізничним транспортом у 2018 р. зменшились, у порівнянні з 2017 р. на 10 % до рівня 32,9 млн. т. Серед основних причин переорієнтації відправників зерна на інші види транспорту – автомобільний та річковий – дефіцит навантажувальних ресурсів, тобто вагонів-зерновозів, а також низька ефективність їх експлуатації, що призводить до збільшення термінів доставки зерна, зриву контрактів на поставку, зростання логістичної складової у кінцевій вартості зерна.

Так, в останні роки в період пікових перевезень зерна (серпень-грудень) в Україні стабільно спостерігається дефіцит вагонів-зерновозів до 500...1000 вагонів на добу. Це пов'язано як з недостатністю робочого парку зерновозів, так і з його незадовільним станом, внаслідок критичного рівня зношеності. Варто зазначити, що в останні роки парк зерновозів суттєво виріс. Так, якщо у 2011 р. у власності Укрзалізниці нараховувалось всього 11485 зерновозів (з них придатних до експлуатації всього 8650) та ще 731 вагон перебував у власності ДП «Стрийський вагоноремонтний завод», то на початку 2019 р. загальний парк становив вже 22,4 тис. вагонів, з яких 11,5 тис. вагонів належать підприємствам Укрзалізниці (з них придатні до експлуатації 10,3 тис), а 10,9 тис. – у власності або оренді приватних компаній. Збільшення кількості зерновозів обумовлено, в першу чергу, зростанням приватного парку. Найбільшими власниками приватних зерновозів є «РТК-

Україна» (2,9 тис.), «МТК» (0,65 тис.), «ТАС-Логістик» (0,59 тис.), «Промвагонтранс» (0,5 тис.), «Укртранслізінг» (0,5 тис.). При цьому нові вагони-зерновози практично не закуповуються, а в основному здійснюється придбання вагонів, що вже були в експлуатації (зокрема, в сусідніх країнах); окрім того, частина зерновозів переобладнана з вагонів-мінераловозів. Тільки у 2018 р. ситуація з оновленням парку зерновозів трохи покращилась – за рік приватними компаніями було закуплено 1,5 тис. нових вагонів

Незважаючи на зростання інвентарного парку зерновозів, суттєвою проблемою залишається їх значний рівень зношеності. При нормативному терміні експлуатації вагонів-хопперів 30 років близько 86 % зерновозів парку Укрзалізниці вже працюють с подовженим строком експлуатації, а для іншої частини термін експлуатації скінчиться у найближчі роки. При цьому середній термін експлуатації зерновоза інвентарного парку УЗ складає 35,5 років. Приватний парк зерновозів більш новий, однак кількість вагонів з терміном експлуатації до 10 років складає не більше 10 % у загальному парку. Загальний же «вік», українського зерновоза складає 27...29 років. За експертними оцінками в найближчі роки списанню підлягає до 2 тис. зерновозів щорічно, тому за відсутності суттєвого оновлення парку до 2024 р. дефіцит може досягнути 10...12 тис. вагонів. Використання ж вагонів з подовженим терміном експлуатації призводить до збільшення експлуатаційних витрат на їх утримання, а також до збільшення ризиків транспортних подій. Варто зазначити, що у багатьох сусідніх державах (Білорусь, Казахстан, Росія) заборонено експлуатувати вагони після вичерпання нормативного строку та подовжувати терміни експлуатації. Разом з тим Укрзалізниця поки не має планів щодо закупівлі нових зерновозів, а робить акцент на ремонт наявного парку; нові ж вагони пропонується купувати компаніям-зернотрейдерам.

Проблема дефіциту зерновозів обумовлена не тільки їх фізичної нестачею і високим рівнем зносу, тим більше, що в останні роки загальний парк суттєво збільшився. Впроваджена УЗ автоматизована система розподілу порожніх вагонів, що мала на меті надавати рухомий склад пропорційно до замовлень відправників продемонструвала свою недосконалість, зокрема надаючи переваги відправникам у південних (ближчих до портів) областях. Це призвело до частих випадків дисбалансу у вільному рухомому складі, невиконанні Укрзалізницею замовлень на порожні вагони, зриву планів на відвантаження зерна, і відповідно до зростання логістичних витрат відправників. Як наслідок, завищення відправниками замовлень на порожні вагони, що також вносить труднощі у розподіл рухомого складу та знижує ефективність його експлуатації.

Незважаючи на активне впровадження Укрзалізницею маршрутизації перевезення зернових вантажів (у середньому рівень маршрутизації наразі складає близько 25 %, хоча в деякі періоди 2018 р. досягав 90 %), експлуатаційні показники використання вагонів у 2018 р. погіршились – так, у 2018 р. обіг вагона-зерновоза склав у середньому 12,3 доби (для вагонів парку УЗ – 10,8 доб., для вагонів приватного парку – 14,5 доб.), в той час як у 2017 – 9,9 діб, а у 2016 – 7,8 діб. Серед причин зростання обігу вагона – недостатня пропускна здатність портової та припортової інфраструктури, дефіцит локомотивної тяги, неефективне планування маршрутних перевезень. Так, простой вагонів у портах під вивантаженням часто досягають декількох діб, оскільки подекуди вагони використовуються вантажовласниками як склади на колесах (це вигідніше, ніж зберігати зерно на портових елеваторах). Критичною наразі проблемою є суттєва зношеність тягового рухомого складу, яка сягає більше 90 %. Відсутність локомотивів призводить до значного зростання простоїв на станціях готових до відправлення составів, погіршення експлуатаційних показників вагонного парку, зростання собівартості перевезень тощо. В умовах обмежених можливостей Укрзалізниці щодо оновлення парку локомотивів, одним з можливих вирішень даної проблеми є допуск до магістральної інфраструктури залізниць приватних перевізників з власним тяговим рухомим складом.

Разом з тим, саме відправницька маршрутизація є найбільш ефективною технологією

перевезень масових вантажів, до яких безперечно належать зернові вантажі. Маршрутизація дозволяє скоротити терміни доставки, покращити показники експлуатації рухомого складу та відповідно пришвидшити окупність нового рухомого складу, зменшити собівартість залізничних перевезень та загальні логістичні витрати у ланцюзі поставки зерна від лінійних елеваторів у порти на експорт. Однак, ефективне планування маршрутизації та визначення станцій та районів концентрації навантаження зерна потребує виконання комплексу досліджень з використанням системного підходу та сучасних наукових методів.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНА В КОНТЕЙНЕРАХ

Вернигора Р. В., О कोरोков А. М., Цупров П. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Vernihora R., Okorokov A., Tsuprov P., Evaluation of the efficiency of grain transportation in containers on railways

A promising alternative to the traditional technology of transporting grain in grain-wagons or in grain-trucks is its transportation in containers. Such technology provides multimodality of the logistic chain of grain delivery from producers to ports and reduction of transportation costs by 30 % ... 60 %, and total logistics costs - by 5 % ... 15 %. The development of a system of multimodal transportation of grain in Ukraine will improve the efficiency of the logistics of its exports, reduce the cost of the logistics component in the final cost of Ukrainian grain and, accordingly, increase its competitiveness in foreign markets and the currency receipts in the budget.

Залізничні перевезення зерна в контейнерах є перспективною і ефективною альтернативою як автомобільному транспорту, так і перевезенню зерна в вагонах-зерновозах. В першу чергу, перевезення контейнерами доцільне для відносно невеликих партій зерна, проте можливе формування і контейнерних зернових маршрутів. В контейнерах залізничним транспортом перевозиться всього близько 2 % зерна, що прямує на експорт. Разом з тим, значні переваги мультимодальних перевезень зерна дають всі підстави для широкого впровадження цієї технології.

У вагон-зерновоз у середньому можна завантажити 65 т зерна, в той час як у два 20-ти футових контейнери, що можуть одночасно перевозитись на фітінговій платформі – близько 48 т, тобто на 26 % менше. Разом з тим, тарифи на перевезення контейнерів залізничним транспортом дещо нижчі, ніж вагонами-зерновозами, меншою є також і ставка оренди фітінгової платформи. Для оцінки ефективності залізничних перевезень у контейнерах, у порівнянні з перевезенням у зерновозах, були виконані відповідні розрахунки перевізної плати як для власних вагонів, так і для вагонів власності АТ «Укрзалізниця» (УЗ).

Плата за перевезення вантажу у власному (орендованому) вагоні-зерновозі розраховується за тарифною схемою 2 Тарифного керівництва № 1 з врахуванням поправкового коефіцієнта 2,118. При цьому було прийнято, що після вивантаження порожній власний вагон-зерновоз повертається до місця завантаження (тарифна схема 14.1, поправковий коефіцієнт 1,651).

Для технології перевезення зерна в контейнерах розглянуто дві схеми:

- 1) без повернення порожніх контейнерів до місця завантаження;
- 2) з поверненням порожніх контейнерів на платформах до місця завантаження зерна.

Плата за перевезення завантажених контейнерів у власних платформах розраховується за тарифною схемою 10.3 (поправковий коефіцієнт 1,588); за повернення власної порожньої платформи (без контейнерів) – за схемою 14.1, коефіцієнт 1,651, а за повернення платформи з порожніми контейнерами – за схемою 10.6, коефіцієнт 1,588. Також при розрахунку плати

за перевезення зерна в контейнерах врахована вартість оренди контейнерів (прийнято 40 грн/добу).

Як показали розрахунки, перевезення зерна в контейнерах на власних платформах, у порівнянні з його транспортуванням у власних вагонах-зерновозах, дозволяє зменшити перевізну плату в залежності від відстані перевезення до 30% або до 8 USD/т. Так, при середній відстані перевезення зерна у порти на експорт 564 км плата за перевезення зерна у власному зерновозі складає 7,08 USD/т, а у контейнерах на власній платформі – 4,65 USD/т (при поверненні платформ без порожніх контейнерів) та 4,98 USD/т (при поверненні платформ з порожніми контейнерами), тобто менше на 30 %.

У випадку використання для перевезення зерна вагонів власності перевізника (УЗ) до перевізної плати додається плата за оренду рухомого складу. З 2018 р. АТ «Укрзалізниця» ввела новий механізм нарахування плати за користування вагонами УЗ (вагонна складова). Так, вартість добової оренди зерновоза в жовтні 2018 р склала 1055 грн. (1266 грн. з ПДВ), а фітінгової платформи – 456 грн. (547,2 грн. з ПДВ), що є найнижчою ставкою. Крім того, у 2018 р. введена оплата за порожній пробіг власних та орендованих вагонів УЗ, при цьому для зерновозів коефіцієнт порожнього пробігу в листопаді 2018 р. склав 0,88 (від величини завантаженого рейсу), а для фітінгової платформи – 0,02.

За рахунок значно меншої ставки оренди за користування платформами та низького коефіцієнту порожнього пробігу при перевезенні зерна в контейнерах на платформах власності УЗ можна зменшити загальні перевізні витрати до 60% або на 20 USD/т (при поверненні платформ без порожніх контейнерів) та до 35% або на 12 USD/т (при поверненні платформ з порожніми контейнерами). Так, для середньої відстані доставки зерна залізницею в порти на експорт 564 км загальні витрати на перевезення 1 т зерна у зерновозах УЗ складають 12,57 USD (з яких 5,61 USD – витрати на оренду вагонів), а у контейнерах на платформах УЗ – 5,39 USD та 8,27 USD в залежності від схеми перевезення порожніх контейнерів (з яких 2,58 USD та 3,53 USD відповідно – витрати на оренду). Виконані розрахунки показали, що частка витрат на оренду рухомого складу УЗ складає близько 50 %. При використанні власних вагонів (зерновозів або платформ) та контейнерів з'являються додаткові витрати на придбання рухомого складу, а також на його утримання, ремонт та амортизацію.

Таким чином, перевезення зерна в контейнерах на платформах, у порівнянні з його транспортуванням у вагонах-зерновозах, дозволяє зменшити перевізну плату в залежності від відстані перевезення та власності рухомого складу від 30 % до 60 %, а загальні витрати (з врахуванням інвестицій у рухомий склад) – на 5 %...15 %. В цілому розвиток системи мультимодальних перевезень зерна в Україні дозволить підвищити ефективність логістики його експорту, зменшити вартість логістичної складової у кінцевій вартості українського зерна та відповідно збільшити його конкурентоздатність на зовнішніх ринках та валютні надходження до державного бюджету.

ФАКТОРИ ВПЛИВУ ВИБОРУ ПАСАЖИРОМ ВИДУ ТРАНСПОРТУ У ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

Габа В.В., Грушевська Т. М.

Державний університет інфраструктури та технологій (ДУІТ), Україна

Haba V., Hrushevska T., Factors of the effect of choice passenger transport in commuter rail connection.

In order to increase the competitiveness of rail passenger traffic, factors that directly affect the competitive struggle in the market of transport services are analyzed. It has been established that significant effect on increasing the volume of passenger transportation by rail in conditions of its competition with automobile gives an improvement to the organization of transportation of

passengers, first of all, by reducing the waiting time of the trip, increasing the route speeds and the comfort of transportation.

Приміські пасажирські перевезення є соціально-значущим, важливим сегментом конкурентного транспортного ринку. Це особливо яскраво проявляється при транспортному обслуговуванні великих міст, де приміські залізничні перевезення часто витісняються маршрутними таксі, які надають кращу якість послуг за співставною вартістю проїзду. Концентрація приміських перевезень у великих містах та безперервне зростання обсягів приміських пасажиропотоків обумовлюється формуванням сучасної житлової забудови в приміських зонах великих міст, організацією у приміських зонах місць відпочинку та спортивно-оздоровчих закладів, підвищенням культурного рівня населення.

Для здійснення переміщень у приміському сполученні пасажирів постійно обирають той чи інший вид транспорту. Цими видами транспорту можуть бути маршрутні автобуси, маршрутні таксі у приміському сполученні, залізничний транспорт та індивідуальні автомобілі. Значний вплив мають фактори, які приваблюють пасажирів або відштовхують їх від того чи іншого виду перевезень: термін перебування пасажирів в дорозі; час відправлення та прибуття як на основні, так і на проміжні станції; зручність розкладу; рівень комфорту в поїздах; вартість проїзду; безпека руху; незалежність від кліматичних умов; початкові та кінцеві витрати часу, пов'язані з організацією поїздки.

Враховуючи сучасні тенденції розвитку приміських пасажирських перевезень, існує загальна потреба ймовірності вибору пасажиром виду транспорту на конкурентному транспортному ринку.

Характерною особливістю приміських пасажирських перевезень, у порівнянні з іншими видами залізничних пасажирських сполучень, є: коливання пасажиропотоків по годинах доби, днях, місяцях і сезонах, перевезення великої кількості пасажирів на короткі відстані, різке падіння пасажиропотоку по мірі віддалення від головної станції. У багатьох вузлах добовий пасажиропотік обчислюється десятками тисяч осіб, що вимагає значних розмірів руху приміських поїздів. Якщо кількість далеких поїздів на напрямку може змінюватися в межах від 1 до 70, то кількість приміських поїздів – від 5–10 до 300 пар на добу і більше. Проте застаріла матеріально-технічна база зношена більш, ніж на 90%, оновлення парку відбувається повільними темпами. У такій ситуації залізниці вимушені скорочувати кількість приміських поїздів на багатьох напрямках. Відповідно найбільша кількість дорікань пасажирів припадає саме на приміські перевезення, що призводить до поступової втрати позиції лідера приміських перевезень пасажирів у конкурентній боротьбі з маршрутним автотранспортом, який на теперішній час має успішний розвиток.

Разом з цим підвищуються вимоги до якості обслуговування пасажирів, швидкості та зручності перевезень для повного задоволення вимог та бажань споживачів, тому ефективна організація приміських перевезень і високоякісне обслуговування пасажирів у сучасних умовах перехідного розвитку галузі неможливі без дослідження організаційних і технологічних факторів формування попиту на залізничні пасажирські перевезення.

Серед факторів, що впливають на формування попиту є позитивні – фактори зростання (такі, що збільшують обсяги перевезень) та негативні – фактори зменшення (такі, що їх зменшують). Серед позитивних факторів зростання, що впливають на розвиток приміських залізничних перевезень слід відзначити наступні: ціни на паливо, що постійно зростають; розвиток приміської житлової забудови; незадовільний стан мережі автомобільних доріг та їх завантаженість; безпека перевезень. З негативних факторів зменшення залізничних приміських перевезень можна зазначити такі: доставка пасажирів тільки до приміських залізничних станцій, з необхідністю пересадки на інші види транспорту, значні інтервали у русі електропоїздів.

В Україні існує ринок транспортних послуг, зокрема з перевезення пасажирів. Залізничний транспорт забезпечує велику провізну спроможність, особливо у години пік (ра-

нішній та вечірній), коли автомобільні дороги в умовах м. Києва та підходів до нього перевантажені, а «пробки» стали масовим явищем. Приміський залізничний транспорт є більш надійним у сенсі виконання графіка руху, не залежить від погодних умов, у порівнянні із автомобільним транспортом, та має нижчу ціну проїзду. Крім того, залізничний транспорт більш безпечний, ніж автомобільний. Понад 86 % пасажирів залізниць перевозяться у приміському сполученні, а це складає більше третини загального приміського пасажиропотоку.

Автомобільний транспорт є найбільш мобільним та доступним, однак ціна проїзду у два, а то і три рази більша. Основною сферою застосування автомобільного транспорту є підвезення та розвезення пасажирів між пунктами їх безпосереднього проживання у передмісті та зупинними пунктами приміських електропоїздів, а також обслуговування приміського пасажиропотоку не у піковий період.

Власний (приватний) автомобільний транспорт вважається найзручнішим (для тих, хто може собі його дозволити мати). Однак в часи пік автомобільні дороги перевантажені, що є причиною численних заторів та автомобільних пробок. Собівартість перевезень збільшується, особливо зараз, коли середня вартість пального перевищує 31 грн. за літр.

Для дослідження впливу технології та організації залізничних приміських перевезень на їх обсяги в умовах конкуренції на транспортному ринку застосуємо як досвід побудови аналогічних математичних моделей, так і аналогію з марковськими процесами, при яких система переходить із стану S_i в стан S_j (i перебуває в них з ймовірностями p_i та p_j) під дією певних потоків подій, які (потoki) мають інтенсивність λ_{ij} .

Розглянемо систему конкурентного транспортного ринку «пасажир – альтернативні перевізники», де кількість пасажирів у визначений період часу може бути перевезена залізничним або автомобільним транспортом, причому рішення приймає пасажир, враховуючи економічні, організаційно-технологічні та інші переваги чи недоліки цих видів транспорту.

Гіпотеза полягає в тому, що інтенсивність потоку подій залежить від економічних та організаційно-технологічних параметрів транспортного обслуговування, різні сполучення яких роблять інтенсивності потоків більш чи менш інтенсивними, а різні стани системи – більш чи менш ймовірними.

Висновки. За допомогою організаційних та технологічних факторів можна оцінити ймовірність вибору потенційним пасажиром того чи іншого виду транспорту. Більш детально тематика вибору пасажиром виду транспорту у приміському сполученні розглянута в науковій статті, яка підготовлена авторами до друку.

СУЧАСНИЙ СТАН РИНКУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ

Дорош А. С., Демченко Є. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Dorosh A., Demchenko Y. Present state of the road freight transportation market in Ukraine.

The analysis of current state of road freight transportation in Ukraine was performed.

Транспорт є однією з провідних галузей економіки, ефективність функціонування якого суттєво впливає на зручність життя населення, темпи розвитку промисловості і сільського господарства та рівень обороноздатності країни. Як свідчать дані Державної служби статистики, основна робота з перевезення вантажів виконується автомобільним та залізничним видами транспорту. Слід зазначити, що ринок вантажних перевезень подолав

кризовий період 2014-2016 років. Так, у 2017 році досягнута позитивна динаміка загального обсягу вантажних перевезень: обсяг перевезень зріс на 4,73 млрд тон (+1,0 %), вантажообіг – на 2,0 млрд ткм (+9,1 %). При цьому, найбільший приріст обсягів перевезень спостерігається саме на автомобільному транспорті.

Автомобільний транспорт України здійснює перевезення широкої номенклатури вантажів як у внутрішньому, так і міжнародному сполученнях. У внутрішньому сполученні значна доля перевезень припадає на продукцію видобувної, харчової та сільськогосподарської промисловості, а в міжнародному переважно виконуються перевезення деревини, харчових продуктів та інших промислових товарів.

Сьогодні послуги з перевезення вантажів здійснюються підприємствами різних форм власності. Згідно класифікатора КВЕД 2010 діяльність в сфері вантажних автоперевезень здійснюється: перевізниками за кодом 49 «наземний і трубопровідний транспорт», а експедиторами за кодом 52 «складське господарство та допоміжна діяльність у сфері транспорту». Динаміка зміни кількості суб'єктів підприємницької діяльності за вказаними кодами КВЕД з 2010 по 2017 роки показує, що кількість юридичних осіб на ринку перевезень є практично сталою. В той же час спостерігається суттєве коливання кількості ФОП, що частково може бути пояснено змінами в системі оподаткування прибутку від діяльності даних суб'єктів. Крім того, слід відзначити схожість динаміки зміни кількості ФОП за кодами 49 та 52. Така динаміка зміни пояснюється тим, що більшість вказаних ФОП здійснювала свою діяльність одночасно за кодами 49 та 52, виступаючи як у ролі перевізників, так і у якості експедиторів. В цілому станом на початок 2019 р. на ринку комерційних перевезень здійснюють підприємницьку діяльність майже 56,2 тис. перевізників, які використовують понад 154 тис. транспортних засобів.

З метою захисту інтересів споживачів і державного регулювання ринку транспортних послуг ст. 9 Закону України «Про автомобільний транспорт» передбачає, що надання послуг із перевезення вантажів автомобільним транспортом належить до видів господарської діяльності, для здійснення яких необхідна ліцензія. Так, відповідно до ст. 7 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності» така ліцензія необхідна лише для здійснення перевезень небезпечних вантажів у внутрішньому та міжнародному сполученнях, а також для міжнародних перевезень вантажів вантажними автомобілями. Так, відповідно до даних Державної служби України з безпеки на транспорті на теперішній час видано наступну кількість ліцензій для виконання перевезень: небезпечних вантажів (НВ) – 1820; пасажирів та НВ – 206; перевезення пасажирів та вантажів – 636; перевезення вантажів – 12451. В той же час для здійснення внутрішніх автомобільних перевезень вантажів ліцензування не потрібне, натомість достатньо мати лише статус юридичної особи або фізичної особи-підприємця. Такий підхід, на думку авторів, в деяких випадках негативно впливає на якість надання транспортних послуг клієнтам, оскільки відсутній якісний контроль як стану транспортних засобів, так і професійних компетенцій їх водіїв.

Великими автомобільними перевізниками вважаються компанії, які володіють більш ніж 100 транспортними засобами, а топ-компанії перевізники мають в розпорядженні 300 і більше автомобілів. Одним із факторів, що підтверджує статус топ-перевізника є кількість виданих Міністерством інфраструктури України дозволів ЄКМТ для здійснення вантажних перевезень в міжнародному сполученні. До таких перевізників належить ряд компаній: ТОВ «Транс-Сервіс-1» (504 авт.), ПрАТ «Західукртранс» (300 авт.), ТОВ «Європа Транс ЛТД» (285 авт.), ТОВ «Агротеп» (257 авт.), ТОВ «Епіцентр К» (174 авт.) та ін.

Що стосується українських компаній-експедиторів, то серед лідерів слід відмітити таких логістичних провайдерів як Неоліт Логістікс, Заммлер Україна, Вебтранс-Логістик, Ламан Шипінг та ін.

Цілком очевидно, що підвищення обсягів перевезення вантажів автотранспортом пояснюється переорієнтацією, з відомих причин, вантажовідправників з залізничного на ав-

томобільний транспорт. Але, в той же час, подальший якісний розвиток ринку вантажних автомобільних перевезень України неможливий без системного оновлення рухомого складу, що відповідає сучасними екологічним нормам та стандартам, створення та модернізації існуючої інфраструктури, зокрема транспортних шляхів, а також створення конкурентоспроможних, в порівнянні з ринком ЄС, умов праці водіїв транспортних засобів.

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ ПРОЦЕСУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Дорош А. С., Демченко Є. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Dorosh A., Demchenko Y. Features of interaction of participants in the process of freight road transportation.

The analysis of possible transport risks appear in the road transportation of goods was performed.

Основними суб'єктами ринку транспортно експедиторських послуг є клієнти, експедитори та перевізники. При цьому організація ланцюга постачань товарів автомобільним транспортом від вантажовідправника до вантажоодержувача можлива за кількома принциповими схемами: клієнт-перевізнак та клієнт-експедитор-перевізнак.

Відповідно до чинного законодавства України клієнт – це юридична або фізична особа, яка самостійно або через представника, що діє від його імені, доручає експедитору виконати чи організувати або забезпечити виконання визначених договором послуг та оплачує їх, включаючи плату експедитору. В ролі клієнта можуть виступати як відправники, так і отримувачі вантажу. В свою чергу, експедитор – це суб'єкт господарювання, який за дорученням клієнта та за його рахунок виконує або організовує виконання транспортно-експедиторських послуг, визначених договором.

Регулювання відносин в правовому полі між клієнтом та експедитором здійснюється за договором транспортного експедирування, який обов'язково укладається в письмовій формі. Відповідно до цього договору одна сторона (експедитор) зобов'язується за плату і за рахунок другої сторони (клієнта) виконати або організувати виконання визначених договором послуг, пов'язаних з перевезенням вантажу. Відповідно до положень цього договору, експедитор може здійснювати надання транспортно-експедиторських послуг як особисто, так і залучати інших (третіх) осіб. При цьому, у разі залучення експедитором до виконання його зобов'язань іншої особи у відносинах з нею експедитор може виступати як від свого імені, так і від імені клієнта. Як правило, третьою стороною в таких випадках виступає перевізнак – юридична або фізична особа, яка взяла на себе зобов'язання і відповідальність за доставку до місця призначення довіреного їй вантажу, перевезення вантажів та їх видачу (передачу) вантажоодержувачу або іншій особі, зазначеній у документі, що регулює відносини між експедитором та перевізником. У разі залучення третьої особи (перевізника) для перевезення вантажу, між експедитором та перевізником укладається договір перевезення вантажу автомобільним транспортом. При цьому положення цього договору повинні бути узгоджені з положеннями договору транспортного експедирування та штучно не погіршувати умови роботи перевізника. По суті, при такій схемі взаємодії експедитор виступає у ролі посередника, або комісіонера, оскільки уповноважений клієнтом діяти від свого імені, але за рахунок клієнта. Така схема взаємодії, відповідно до ч. 3 ст.14 Закону України про транспортно-експедиторську діяльність, передбачає відповідальність експедитора за дії та бездіяльність третіх осіб, в тому ж порядку, як і за свої власні дії.

В той же час, обов'язки експедитора може виконувати й перевізник. При цьому всі положення, що застосовуються до договорів транспортно експедирування, повною мірою поширюються й на договори перевезення вантажу, стороною якого виступає перевізник. Очевидно, що схема, за якою сторони безпосередньо працюють одна з одною, більш зручна, тому що вона прозора і достатньо прогнозована, оскільки існує лише один єдиний договір на перевезення вантажу, що регулює відносини між двома сторонами, і відсутні посередники. При такому варіанті взаємодії діюче законодавство України покладає відповідальність перед клієнтом лише на перевізника.

Тому при виборі тієї чи іншої схеми взаємодії необхідно враховувати ряд інших факторів, наприклад таких як репутація контрагента (перевізника чи експедитора), його фінансова спроможність або можливість надання інших супутніх послуг. Крім того, на думку авторів, при виборі схеми взаємодії необхідно керуватися певною системою ризик-менеджменту, що дозволить зменшити можливі наслідки, в тому числі і фінансові, при настанні непередбачуваних ситуацій під час перевезень.

РОЛЬ ЕКСПЕДИТОРА У ЛОГІСТИЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ ПОСТАЧАННЯ ТОВАРІВ

Дорош А. С., Демченко Є. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Dorosh A., Demchenko Y. The role of the freight forwarder in logistics chain of goods supply. The analysis of the advantages of freight forwarder in the fulfillment of freight road transportation was performed.

Враховуючи поняття термінів «перевізник» і «експедитор» можна визначити роль і місце в транспортній системі компаній перевізників і компаній експедиторів: перші безпосередньо здійснюють перевезення власними транспортними засобами, а другі організовують процес перевезення. Кожна з цих двох функцій є необхідною, особливо в контексті складних завдань сучасної транспортної логістики, пов'язаних з підвищенням якості надання послуг та мінімізацією витрат всіх сторін процесу транспортування. Якщо проаналізувати сучасний транспортний ринок, виявиться, що перевізників (здійснюють лише перевезення власним, але не залученим ресурсом) і експедиторів (виключно забезпечують перевезення залученим рухомим складом) в чистому вигляді не багато.

Так чи інакше, в ментальності керівництва, в моделі та технології виробничої діяльності, у внутрішньому середовищі та структурі транспортної організації переважають риси або компанії-експедитора, або компанії-перевізника. При цьому існують достатньо принципи відмінності таких компаній: наявність власного парку рухомого складу, можливість забезпечення виконання замовлень клієнта по всій географії та у великому обсязі, можливість закріплення для клієнта вартості фрахту на тривалий період, можливість надання інших супутніх послуг (пакування, вантажні операції, зберігання, митне оформлення, страхування та ін.).

Експедиторська компанія, будучи важливою зв'язуючою ланкою між клієнтом і перевізником, здійснює ряд функцій, про які останній просто не замислюється, не кажучи вже про їх виконання (при цьому великі сучасні вантажовідправники, будучи високотехнологічними організаціями, вимагають від транспортних підрядників сервісу на високому рівні). Основними функціями компанії експедитора є: забезпечення подачі для перевезення транспортних засобів, що відповідають вимогам клієнта; забезпечення фінансування касового розриву; забезпечення компенсації за втрату, знищення або пошкодження вантажу в дорозі; забезпечення більш низької ціни перевезення декільком клієнтам за рахунок організації перевезення збірних вантажів одним перевізником; зниження адміністративних ви-

трат на комунікації і витрат на персонал відділу логістики клієнта; консалтинг в області управління транспортними потоками та оптимізація транспортної логістики клієнта. Розглянемо декілька з цих функцій більш детально.

Забезпечення фінансування касового розриву. В останні роки, в силу серйозного перевищення пропозиції на транспортні послуги над попитом, значна кількість крупних клієнтів (наприклад Інтерпайп НТЗ, АрселорМітал Кривий Ріг та ін.) систематично збільшують договірну відстрочку платежів до 45-60 і навіть до 90 днів. При цьому фактична оплата послуг перевезення зазвичай здійснюється через 15-20 днів після її завершення. В таких випадках саме експедитор забезпечує касовий розрив за рахунок власних оборотних коштів. Така можливість з'являється у експедитора за рахунок того, що він не інвестує кошти на придбання та обслуговування власного рухомого складу, а забезпечує цими коштами фінансування касового розриву між клієнтами і перевізниками.

Забезпечення компенсації за втрату, знищення або пошкодження вантажу під час перевезення. Втрата вантажу під час перевезення, як правило, настає внаслідок дій третіх осіб (головним чином шахрайства, крадіжки або іншим корисливим злочином), а знищення або пошкодження – через порушення умов кріплення вантажу, незадовільного стану рухомого складу, ДТП або через погодні умови. Якщо невеликі збитки (часткова втрата, знищення або пошкодження) достатньо легко компенсуються перевізником і експедитором, то у випадках компенсації повної вартості товару найчастіше з'являються проблеми. На нашу думку, експедитор (особливо великий) володіє достатньою фінансовою гарантією і здатний в стислі терміни компенсувати клієнту збитки. В той же час перевізник (особливо невеликий, наприклад ФОП) ініціює процедуру банкрутства та/або перереєстрації юридичної особи, не відшкодувавши збитки.

На думку авторів, права та інтереси клієнта більш захищені у випадку співпраці з транспортно-експедиційними компаніями, які на відміну від звичайних перевізників, що доволі часто виступають у ролі звичайних фізичних-осіб підприємців, характеризуються стабільним функціонуванням та більшими фінансовими гарантіями перевезень. Саме цей факт необхідно враховувати співробітникам клієнта, що зайняті ризик-менеджментом і беруть участь в прийнятті рішень про вибір транспортного провайдера для співпраці.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Журавель І. Л., Журавель В. В., Журавель А. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Zhuravel I. L., Zhuravel V. V., Zhuravel A. V., Improving efficiency of the functioning of cargo stations of the regional branch of JSC Ukrzaliznitsya.

Described the prospects and ways to improve the efficiency of the functioning of freight stations.

Національною транспортною стратегією України до 2030 року (НТСУ 2030) в умовах сталого розвитку передбачено перелік завдань, серед яких і необхідність підвищення ефективності транспорту, підвищення попиту на послуги перевезень та ін. До принципів НТСУ 2030 відносяться орієнтація на потреби бізнесу, розвиток мультимодальних перевезень тощо. Підвищення ефективності залізничних перевезень є одним з пріоритетів розвитку вантажних перевезень.

Регіональною філією «Залізниця Пр» (ЗП) АТ «Укрзалізниця» (АТ УЗ) обслуговується клієнтура двох потужних областей країни (Д і З) та окремі райони ще п'яти. Для даного регіону характерною є розвинена промисловість і потужний аграрний сектор. Зокрема, ЗП обслуговує більше двадцяти потужних підприємств, два з яких останніми роками входять

до ТОП-5 відправників вантажів на експорт і у внутрішньому сполученні, а також морський і річкові порти. Підприємствами області Д відправлено в 2017 р. у внутрішньому сполученні та на експорт 85,6 млн. т вантажів, з яких 58 % склали залізнична сировина (ЗРС), а у 2018 р. – 84 млн. т (ЗРС – 60 %). Аналогічні дані по підприємствах області З склали в 2017 р. 13,7 млн. т (ЗРС – 32 %), а у 2018 р. – 13,3 млн. т (ЗРС – 34 %). При цьому, тільки ЗРС показала приріст обсягів перевезень в 2018 р. порівняно з 2017 р.

Промислові підприємства та інша клієнтура залізничного транспорту обслуговуються станціями ЗП, в першу чергу вантажними (яких на ЗП 50 станцій). Дві станції ЗП (одна з яких є вантажною) останніми роками входять до ТОП-5 станцій країни з найбільшим вантажопотоком. В той же час, технічний стан колійного розвитку вантажних станцій ЗП є недостатнім (закритими є близько 30 % від загальної кількості колій станцій, закриті для руху в обох напрямках або в одному стрілочні переводи на більшості станцій, а також на значній кількості колій і стрілочних переводів встановлені обмеження швидкості руху). Крім цього, на багатьох станціях в наявності є колії, зайняті вагонами тривалого відстою.

Актуальним способом підвищення ефективності роботи вантажних станцій і якості обслуговування клієнтури є збільшення рівня контейнеризації перевезення вантажів. За даними НТСУ 2030 цей показник в країні становить 0,5 %. Статистичні дані АТ УЗ показали щорічний приріст 15 % обсягів перевезень контейнерів останніми роками. Станціями ЗП формуються три контейнерних поїзди (один з яких – до Польщі), а також вони включені до маршруту прямування поїзду комбінованого транспорту «Вікінг» і контейнерного поїзду «ZUBR». Обсяги відправлення вантажів контейнерами зі станцій ЗП є незначними, що пояснюється структурою вантажопотоків, але перспективи покращення даного показника є. В першу чергу, це можливо за рахунок застосування контейнерних вкладишів (наприклад, для перевезення зерна), флексі-танків (для перевезення наливних вантажів в універсальних контейнерах) і збільшення ступеню використання танк-контейнерів для перевезення наливних вантажів.

Застосування сучасних логістичних підходів в сфері взаємодії підрозділів ЗП з клієнтурою, використання перспективних транспортних одиниць, збільшення рівня цифрових технологій в умовах відновлення необхідного технічного оснащення дозволить підвищити ефективність функціонування вантажних станцій ЗП.

СТВОРЕННЯ УМОВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРИПОРТОВОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Козаченко Д. М.¹, Верлан А. І.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ); ²ТОВ Трансінвестсервіс (ТОВ «ТІС»), Україна

Kozachenko D., Verlan A., Creation of conditions for development of private port railway infrastructure.

The problems of disproportion between railway infrastructure handling capacity and handling capacity of sea ports are considered. In article proposed to solve this problem through the development of competition in the part of transportation market which connected with additional and auxiliary services of railway infrastructure. These steps will allow to attract private investment for port stations development.

Однією із нагальних проблем транспортної системи України є невідповідність пропускнуої спроможності залізничної інфраструктури переробній спроможності морських портів. Результати досліджень показують, що починаючи з кінця 90-х років 20-го сторіччя суттєво зросла диспропорція у пропускнуї спроможності залізниць і переробній спроможності портів і саме залізниці є одним із факторів, що обмежують збільшення обсягу експо-

рту вітчизняних товарів. У зв'язку з цим у багатьох випадках задачі організації перевезень вантажів у порти вирішується не з позиції забезпечення мінімуму експлуатаційних витрат, а з позиції досягнення того максимально можливого обсягу перевезень, який може забезпечити припортова інфраструктура. Вказаний факт призводить до нераціонального використання як парку вантажних вагонів, так і тягового рухомого складу. Розвиток інфраструктури залізничного транспорту, згідно з редакцією Закону «Про залізничний транспорт», що діяла до 2012 року, повинен був здійснюватись за бюджетні кошти, а з 2012 року також і за рахунок коштів АТ «Укрзалізниця» та залучених коштів. Однак ні за рахунок бюджету, ні за рахунок коштів АТ «Укрзалізниця» фінансування вказаних заходів не здійснювалось. Необхідно відмітити, що проблема розвитку припортової залізничної інфраструктури має більш глибокі причини ніж відсутність коштів. Україна має 13 морських торговельних портів (МП) відкритих для заходження морських суден. Основний обсяг перевалки припадає на чотири МП: МП Южний (32 %), Миколаївський МП (22 %), Одеський МП (16 %) та МП Чорноморськ (16 %). І саме ці порти відчувають проблеми недостатці пропускної спроможності залізниць та переробної спроможності припортових станцій. На інші 9 морських портів загалом припадає біля 14 % вантажопотоку і вони відчувають недостачу вантажної бази. В цих умовах зміни обсягу вітчизняного експорту, з позиції АТ Укрзалізниця, викликають лише перерозподіл вантажопотоків між портами. Тому суттєвих економічних стимулів до розвитку окремих припортових станцій та підходів до них Укрзалізниця не має. Більше того, навіть за наявності коштів, інвестування їх у проекти всередині мережі переважно дають більший економічний ефект для Укрзалізниці ніж розвиток термінальної інфраструктури.

Вирішення вказаної проблеми може досягатись за рахунок тарифного стимулювання залучення коштів приватних інвесторів у розвиток припортових станцій та підходів до них. Реалізація цього стимулювання може бути досягнута шляхом виділення із структури залізничного тарифу тарифів на додаткові та допоміжні послуги інфраструктури та створення конкурентного середовища у відповідному секторі ринку. До таких послуг належать постачання та дозаправлення рухомого складу паливом; послуги по формуванню поїздів; послуги вантажних терміналів; послуги сортувальних станцій; складські послуги, послуги технічного обслуговування та ін. Враховуючи те що, як правило, морські порти України здійснюють перевалку вантажів близької номенклатури, то стивідорі компанії які в них працюють, будуть зацікавлені у розвитку технічних засобів припортової інфраструктури залізничного транспорту. При цьому повернення інвестицій буде забезпечуватись або за рахунок збільшення обсягів перевезень, або за рахунок зменшення їх собівартості.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИВАТНИХ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ У НАПРЯМКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ

Козаченко Д. М., Санницький Н. М., Мурадян О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kozachenko D, Sannytskyi N., Muradian O., Possibilities of application of private locomotives usage for goods traffic in the direction of sea ports.

The research can establish the conditions under which we can find the sectors of the railway transport market, where the usage of private locomotive traction can be effective in economic and establish approaches to the organization of the operation of private traction rolling stock for Ukrainian railway trade.

Однією з основних проблем сучасного залізничного транспорту в Україні, яка загрожує стабільності і безпеці роботи галузі, є критичний знос його основних засобів, зокрема локо-

мотивного парку. В даний час частота електровозів складає 93,0 %, а тепловозів – 99,8 %, що негативно впливає на процес перевезення вантажів залізничним транспортом. Подібні кризові явища є досить розповсюдженими на ринках залізничних перевезень різних країн і основним напрямком їх подолання є монополізація ринку залізничних перевезень та розвиток конкурентного середовища за рахунок допуску до магістральної мережі незалежних перевізників з власною локомотивною тягою. Відкриття ринку залізничних перевезень передбачено Директивою 91/440/ЄЕС (зі змінами) положення якої повинні бути імplementовані до вітчизняного законодавства згідно з Угодою про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і її іншими державами-членами, з іншої. В той же час створення відповідної нормативної та законодавчої бази для допуску тягового рухомого складу незалежних перевізників на магістральну інфраструктуру лише створює умови, але не є безпосередньо вирішенням проблеми дефіциту локомотивів. Досліджені умов роботи залізниць Фінляндії, Польщі, Німеччини, Швеції показує, що навіть після законодавчого відкриття ринку залізничних перевезень незалежні компанії стикаються зі бар'єрами, що насамперед пов'язані з високою вартістю тягового рухомого складу. Додаткові проблеми для доступу незалежних перевізників до мережі вітчизняних залізниць пов'язані з тим, що у порівнянні з залізницями країн Європейського Союзу рух вантажних поїздів в Україні здійснюється без дотримання розкладу, а вантажна напруженість ліній є набагато більшою.

Експлуатація локомотивів нерозривно пов'язана з роботою локомотивної інфраструктури (локомотивними депо, пунктами екіпірування, пунктами технічного огляду локомотивів, пунктами відпочинку локомотивних бригад та ін.). У зв'язку з цим на етапі формування ринку перевезень роботоспроможними будуть схеми, коли технічне обслуговування локомотивів буде здійснюватись у пунктах, де сконцентровано навантаження, чи розвантаження відправницьких маршрутів існують стійкі у часі обсяги перевезень. Аналіз показує, що тепловози незалежних перевізників зможуть обслуговувати перевезення між станціями навантаження та вивантаження до 822 км, а електровози до 1 000 км із спорудженням основної частини локомотивної інфраструктури в одному пункті. Іншою важливою задачею, яку повинні будуть вирішувати незалежні перевізники, є організація роботи локомотивних бригад та забезпечення режиму їх роботи та відпочинку. Тривалість безперервної роботи локомотивних бригад становить 7 годин. В окремих випадках може встановлюватись тривалість безперервної роботи більше 7 годин, але не більше 12 годин. Відстань, яку може проїжджати локомотивна бригада з поверненням у пункт відправлення, складає до 150–200 км. При організації зміни локомотивних бригад довжина дільниць їх роботи повинна складати біля 300 км і може досягати 500 км при тривалості роботи бригади у 12 годин.

Вказаним умовам відповідають маршрути перевезення продукції гірничодобувної промисловості від пунктів добування до пунктів переробки. Необхідно відмітити, що на вказаних напрямках, як правило, існують стійкі обсяги перевезень і експлуатація локомотивів може здійснюватись за кільцевою схемою.

Іншим напрямком використання приватної локомотивної тяги може бути завезення вантажів у морські порти. Так у портах Великої Одеси, концентруються біля 20 % вивантаження вагонів по Укрзалізниці, що надає потенційну вантажну базу для створення перевізників по їх обслуговуванню. Одним з основних видів вантажів, що перевозиться у морські порти є зернові. Однак, на відміну від добувної промисловості, навантажувальної потужності елеваторів недостатньо для навантаження зернових маршрутів щодоби. Тому доцільним є організація перевезення зернових вантажів з елеваторів у морські порти відправницькими маршрутами за узгодженим розкладом. В цих умовах виникають задачі визначення потрібної кількості локомотивів для забезпечення перевезень та їх закріплення за певними нитками графіка.

Інвентарний парк локомотивів, необхідний для забезпечення таких перевезень, може бути визначений за виразом

$$M = \left\lceil \frac{\sum MT}{T_{\text{пер}}} \right\rceil + M_{\text{зап}},$$

де $T_{\text{пер}}$ – розрахунковий період, год; $\sum MT$ – загальні витрати локомотиво-годин протягом періоду $T_{\text{пер}}$, год; $M_{\text{зап}}$ – запас локомотивів, потрібний для забезпечення перевезень в умовах понаднормативних відхилень від встановленого розкладу та постановки локомотивів у ремонт.

Загальні витрати локомотиво-годин $\sum MT$ визначаються як

$$\sum MT = \sum_{i=1}^n (t_{\text{рп},i} + t_{\text{сн},i} + t_{\text{рп},i}) + T_{\text{св}},$$

де $t_{\text{рп},i}, t_{\text{рп},i}, t_{\text{сн},i}$ – тривалість руху локомотива з порожнім та завантаженим поїздом та простій на станції навантаження за розкладом i -го поїзда, год; n – кількість поїздів; $M_{\text{св}}$ – загальний простій локомотивів на станції вивантаження, год.

Враховуючи те, що величини $t_{\text{рп},i}, t_{\text{рп},i}, t_{\text{сн},i}$ визначаються розкладом руху поїздів, то мінімальна потреба у інвентарному парку локомотивів буде досягатись при забезпеченні мінімального їх простою на станції вивантаження.

В результаті дослідження задачу визначення інвентарного парку локомотивів зведено та вирішено як задачу про призначення лінійного програмування. Також розроблено метод розподілу наявного локомотивного парку між поїздами, що обслуговують елеватори за розкладом.

В цілому виконані дослідження дозволяють встановити сектори ринку залізничних перевезень, де використання приватної локомотивної тяги може бути економічно ефективним та встановити підходи до організації експлуатації приватного тягового рухомого складу для вітчизняних умов.

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА КОНТЕЙНЕРНИХ ТЕРМІНАЛАХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ

Крячко К. В., Болячевець Р. А., Романова Н. А.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Kryachko K. V., Bolyachevec R. A., Romanova N. A., Rationalization of efficiency of use of transportation on container terminals of cargo stations.

In Ukraine, more than 60 % of freight stations operate with containers, including about 50 % of medium-tonnage and more than 10 % of medium-and large-capacity ones. The processing of thirty-foot containers virtually all concentrates on the LSSCT, which uses new technical means. A third of the freight stations is equipped with small container platforms, where work is carried out by truck cranes, but 20 % of them are practically unsuitable for operation. More than 25 % of the transshipment facilities of different types at the freight stations requires major repairs (with almost complete restoration), and 15 % is subject to write-offs.

Після виконання заходів по приведенню технічного оснащення контейнерних терміналів до належного рівня нагальною проблемою стає організація оптимального управління перевантажувальними процесами. Цією проблемою займалися як вітчизняні так і зарубіжні вчені, але в сучасних умовах з'являється ряд вимог, які змінюють підходи до розв'язання даної проблеми, особливо в умовах обмежених ресурсів на використання па-

лива та електроенергії.

Дослідженнями встановлено, що довжина вантажного фронту для організації оптимального процесу управління краном повинна знаходитися в межах від 30 до 50 м, тобто на довжині 3-4 вагонів. На існуючих вантажних станціях довжина площадок для розміщення контейнерів складає від 100 м до 300 м і більше. Інтенсивність використання довжини вантажного фронту дуже незначна, що викликає великий обсяг маневрової роботи, а також міжопераційні прості перевантажувальних засобів і рухомого складу.

При обслуговуванні контейнерної площадки декількома кранами простій однієї групи вагонів залежить від простою інших груп, або викликає необхідність заміни подачі із зупинкою роботи інших кранів. Отже впровадження оптимальної технології управління перевантажувальними засобами повинне відповідати такій конструкції станції і контейнерного терміналу, яка б дала можливість у повній змозі реалізувати розрахункові параметри з мінімальними експлуатаційними витратами.

В першу чергу схема сортувального парку повинна дозволяти безпосередню подачу накопичених вагонів на будь-який вантажний фронт контейнерного терміналу; по-друге, виставочну і навантажувально-розвантажувальну колію слід поділити з'їздами на окремі секції довжиною від 45 м до 60 м з можливістю одночасної подачі та забирання вагонів із суміжних вантажних фронтів. Напроти з'їздів частина контейнерної площадки повинна призначатися для порожніх та несправних контейнерів, які слід накопичувати у декілька ярусів, при цьому геометричну ємкість цієї частини площадки можна визначати за формулою

$$S_r = \frac{n l b}{F_{\text{км}} K_1 K_2}, \quad (1)$$

де n – число ярусів складування; l – корисна довжина частини площадки, м; b – ширина верхньої площадки складування, м; $F_{\text{км}}$ – площа, яку займає один контейнер, м²; K_1, K_2 – коефіцієнти, що враховують додаткову площу зазорів, проходів і проїздів по ширині та довжині площадки.

Встановлено, що при ширині прольоту крана 11,3 м і висоті від рівня головки рейки до захвату 8,5 м на довжині площадки 100 м геометрична ємність складає 480 м², якщо складування здійснюється у два яруси, а при прольоті 16 м – у півтора рази більше.

При секціюванні колій вантажного фронту слід розглядати різні варіанти взаємного розташування основних пристроїв у безпосередній ув'язці з конструкцією сортувального парку та числом маневрових локомотивів, що забезпечують обслуговування цих фронтів. На більшості крупних вантажних станцій запроектовано чотири основних вантажних fronti: криті склади; площадки для важковагових, довгомірних, лісних вантажів та металовиробів, контейнерних терміналів, пристроїв для розвантажування сипучих вантажів (підвищена колія або естакада). У першу чергу слід виконувати компоновку взаємного розташування контейнерних терміналів. При наявності декількох площадок їх бажано проектувати у загальному комплексі з колійним розвитком.

Розроблені схеми дозволяють в 4–6 разів скоротити обсяг маневрової роботи при подачі-забиранні вагонів з окремих вантажних фронтів. Так, рухаючись від складу 1 до складу 3 локомотив одним переміщенням може проштовхнути оброблені вагони через з'їзд на ходову колію (від одного, або декількох фронтів) і одночасно відчепити групу вагонів для нового обслуговування.

Пробіги рухомого складу і обсяг маневрової роботи може ще більше скоротитися при нових схемах вантажних станцій модульного типу, коли після розформування состава передаточного поїзда маневровий локомотив заїжджає на відповідну колію сортувального парку і осаджує групи вагонів на певні секції вантажних фронтів.

Якщо вантажні fronti розташовуються з різних сторін станції, то колії сортувально-

го парку слід поділити на окремі секції з корисною довжиною колій на максимальну подачу. При цьому необхідно забезпечити паралельність подач вагонів на різні вантажні фронти. З цією метою запропонована нова схема вантажної станції, але для зменшення обсягу роботи по розформуванню передаточних поїздів слід розробити взаємно узгоджену технологію роботи вантажної і сортувальної станції, яка повинна при формуванні передаточного поїзда організовувати дві групи на окремі секції сортувального парку. У цьому випадку состав поїзда можна розформувати окремими групами з одного сортувального пристрою, або двома маневровими локомотивами з протилежних сторін станції, при цьому схема повинна передбачати можливість перестановки вагонів на колії протилежної секції сортувального парку, а також подачу груп вагонів на окремі вантажні фронти при розформуванні на колії іншої секції.

З метою скорочення тривалості обслуговування вантажних фронтів слід зконцентрувати розташування площадок, що обслуговуються кранами з можливістю забезпечення одночасної подачі-забирання вагонів не тільки на окремі фронти, але і на окремі їх секції. Така схема забезпечує незалежні переміщення автотранспорту в межах розташування певних груп вантажних фронтів з мінімальним числом точок перехрещення маршрутів.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ГОРЛОВИН ПАСАЖИРСЬКИХ СТАНЦІЙ

Крячко К. В., Ткаченко І. В.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ)
Україна

Kryachko K. V., Tkachenko I. V., Improving the method of determining the permanent capacity of the portable stations.

The urgent task of the development of a competitive railroad market is the restructuring of passenger transport, therefore improving the design parameters of the main passenger stations becomes an urgent problem aimed at ensuring the necessary throughput of the main main lines and the stability of their work, especially in the conditions of introduction of high-speed traffic. Of the total number of specialized passenger stations in Ukraine, seven were designed according to cross-type schemes, three – combined and two – dead-end. Most of them have inappropriate design of the neck, which causes significant delays in performing basic technological operations due to the appearance of hostile routes. In addition, it impairs the safety of trains and maneuvering, and reduces the speed at which trains are received and dispatched.

Для забезпечення необхідної пропускної спроможності пасажирської станції, в залежності від обсягів роботи на розрахункові терміни експлуатації, особливо в умовах впровадження швидкісного руху, актуальною проблемою стає дослідження питань удосконалення конструктивних параметрів горловин.

Основні вимоги до проектування пасажирських станцій викладені у списку літератури, але на теперішній час не розроблений типовий технологічний процес їх роботи, а також методичні вказівки з розрахунку пропускної спроможності горловин цих станцій у періоди згущеного надходження поїздів в літніх умовах експлуатації.

При коригуванні графіків руху поїздів такі розрахунки для існуючих станцій виконуються і надсилаються до Укрзалізниці згідно з діючою Інструкцією, що рекомендується для використання її при визначенні пропускної спроможності горловин дільничних станцій, де вплив паралельних переміщень по суміжних маршрутах визначається умовним емпіричним коефіцієнтом складності роботи в горловинах.

Для крупних головних пасажирських станцій пропускну спроможність горловин ($n_{\text{гл}}$) пропонується визначати за коефіцієнтом використання пропускної спроможності горло-

вин ($g_{гл}$) в залежності від їх конструктивних параметрів.

$$n_{гл} = n_{іф} * g_{гл}^{-1} \quad (1)$$

де $n_{іф}$ – фактична кількість переміщень у горловині на протязі розрахункового періоду.

За розрахунковий, як правило слід приймати згущений період $T_{зг}$, протягом якого поїзди приймаються та відправляються з інтервалами, меншими за середній, протягом доби. Для кожної станції він визначається згідно з графіком руху поїздів на літній період, але в середньому коливається від 90 до 180 хв.

$$q_{гл} = \frac{T_{зв}}{\Delta T_{зг}}, \quad (2)$$

де $T_{зв}$ – сумарна тривалість завантаження горловини всіма маршрутами M з урахуванням переміщень на паралельних маршрутах, хв; $\Delta T_{зг}$ – можлива тривалість використання елементів горловини протягом розрахункового періоду

$$\Delta T_{зг} = T_{зг} - \Delta T_{по}, \quad (3)$$

де – тривалість зайняття елементів горловини постійними операціями протягом розрахункового періоду з поточного утримання верхньої будови колії плановими видами ремонту; прибирання снігу та сміття; утримання пристроїв контактної мережі та ін.

Протягом доби на виконання цих операцій $T_{по}$ виділяється 75 хв для електрифікованих дільниць та 25 хв для дільниць з тепловозною тягою.

Сумарна величина завантажень по кожному даному маршруту складає загальне завантаження горловини протягом розрахункового періоду $T_{зв}$.

Якщо $q_{гл} \geq 0,95$, то слід виконувати перебудову горловини зі збільшенням числа основних колій, максимальне число яких може дорівнювати числу головних колій, що приймають до даної горловини з урахуванням також числа ходових колій, які ведуть до пасажирської технічної станції або моторвагонного депо чи ранжирного парку.

З метою збільшення пропускної спроможності горловин слід розробляти організаційно-технологічні заходи, які б давали можливість скорочення $T_{по}$ за рахунок винесення постійних операцій за межі згущених періодів роботи станції; скорочення тривалості використання маршрутів t_i та t_j за рахунок збільшення швидкості руху в межах допустимих значень; збільшення коефіцієнта C за рахунок розроблення додаткових таблиць варіантних маршрутів з опрацюванням їх на технічних зайняттях з причетним оперативним персоналом.

Дана методика розрахунку пропускної спроможності горловин головних пасажирських станцій дозволяє розроблення різних варіантів їх конструкції при удосконаленні схем станцій при зміні обсягів пасажирського руху в умовах впровадження швидкісного руху.

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ СИСТЕМИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Крячко К. В., Токарчук А. О., Циганко А. В.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Kryachko K. V., Tokarchuk A. O., Tsyganko A. V., Improvement of infrastructure of sorting station system.

When developing new or adjusting the existing technological processes of large sorting stations due to changes in the scope of work and the improvement of the infrastructure of individual subsystems, there is a need for a detailed analysis of each operation that is consistently performed when servicing the rolling stock from the start of the preparation of the acceptance route to the departure of the train from the station. Timekeeping is carried out during different periods of the system with further processing of data, analytical calculations and conclusions for making specific decisions. In determining the norms of the duration of individual maneuver operations in most cases, the set speed and distance are taken into account without being associated with the design features of the necks and technological connections in the subsystem. But as a result of

the analysis of timekeeping observations it was found that about half the working time maneuvering locomotives idle in anticipation of operations for the release of tracks or individual elements of the arrowheads. Such idle times are not included in the calculation of normative values, but theoretically substantiated values of values of downtime due to the design features of the necks should be taken into account in determining the length of the location of the rolling stock in the sorting system.

Проблемою визначення тривалості непродуктивних простоїв при виконанні технологічних операцій займалися окремі вчені, але запропоновані рішення стосувалися тільки принципових схем парків приймання у вигляді аналітичних залежностей та емпіричних формул, отриманих на основі моделювання роботи станцій.

Значна кількість змінних операцій, які впливають на додаткову тривалість очікування основних технологічних операцій, практично унеможлиблює визначення середнього значення міжопераційних простоїв, але результати аналізу хронометражних даних із застосуванням теорії ймовірностей дозволяє розраховувати конкретні значення для реальних горловин сортувальних станцій з можливістю визначення шляхів їх скорочення при впровадженні реконструктивних або технологічних заходів.

У першому випадку необхідно збільшити кількість паралельних з'їздів, що дозволяють здійснювати одночасно основний обсяг маневрових переміщень; у другому випадку слід змінити порядок їх використання на протязі розрахункового періоду.

При визначенні середньої тривалості затримок, що приходяться на один состав, який переставляється із сортувального до парку відправлення, в першу чергу необхідно визначити ймовірність появи ворожих маршрутів при виконанні окремих операцій в центральній горловині.

Так, ймовірність появи ворожості закінчення формування заїзду маневрового локомотива до сортувального парку після перестановки состава можна визначити.

$$P(B \cap A) = P(B_i) \cdot P_{\text{в}i}(A), \quad (1)$$

де $P(B_i)$ – ймовірність появи операцій закінчення формування на i -й колії сортувального парку; $P_{\text{в}i}(A)$ – умовна ймовірність появи ворожості операцій заїзду при закінченні формування

$$P(B_i) = \lambda_i (\sum_{j=1}^{m_{\text{сп}}} \lambda_{n_j})^{-1} \quad (2)$$

де λ_i – інтенсивність накопичення составів на i -й колії сортувального парку; $\sum_{j=1}^{m_{\text{сп}}} \lambda_{n_j}$ – сумарна інтенсивність накопичення составів на коліях сортувального парку, закінчення формування з яких є ворожим заїзду маневрового локомотива

$$P_{\text{в}i}(A) = \sum_{j=1}^{n_{\text{пп}}} (\lambda_{\text{пп}} (\sum_{k=1}^{m_{\text{пп}}} \lambda_{m_k})^{-1}), \quad (3)$$

де $\lambda_{\text{пп}}$ – інтенсивність накопичення составів на коліях, закінчення формування з яких неможливо виконувати без перехрещення з маршрутом заїзду локомотива; $n_{\text{пп}}$ – кількість колій сортувального парку, що мають вихід на витяжну колію (одну з основних колій горловини), по якій здійснюється заїзд локомотива.

За аналогічними формулами визначається ймовірність появи ворожості закінчення формування перестановленню составів на колії парку відправлення, а також перестановки составів заїзду локомотивів.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при одній колії у горловині (m_r) тривалість затримок (t_i) складає 100 %; при $m_r=2$ вона зменшується на 20 %; при $m_r=3$ – на 40 % і при $m_r \geq 4$ – на 50 %, але при цьому необхідно враховувати також кількість маневрових локомотивів (Мл), що працюють в районі даної горловини.

Так, при $m_r = 4$ і Мл = 4 кількість паралельних операцій буде не більше трьох і Δt_i слід зменшувати не на 50 %, а на 40 %.

Запропонована методика визначення міжопераційних простоїв при виконанні основ-

них технологічних операцій дозволяє розраховувати, в залежності від конкретної конструкції горловини, економічно обґрунтовану їх величину, яка повинна застосовуватися при розрахунку нормативних величин поелементного простою вагонів з переробкою, а також розробляти реконструктивні заходи по збільшенню пропускної спроможності сортувальної системи.

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЙ НАВАНТАЖЕННЯ

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kudryashov A., Mazurenko O., Improving the operation of load stations.

A way to improve the work of freight stations by creating a regulatory center, whose task is to ensure a uniform supply of cars to the loading station, is considered. The main emphasis will be placed on interaction no longer with consignees, as in the case of approval of the application by the loading station, but directly with the rolling stock operators who will provide wagons for loading.

Удосконалення роботи станції навантаження полягає в створенні таких умов, при яких дана станція буде забезпечена рівномірним добовим надходженням вагонів, рівним її переробній спроможності, що сприятиме ефективному використанню наявних технічних потужностей при мінімальному ризику непридатних до руху вагонів. Для виконання даного завдання необхідно визначити які сторони будуть відповідальні за рівномірне надходження вагонів і які задачі стоятимуть при цьому перед станцією навантаження.

Станція навантаження погоджує отримані від вантажовласників заявки на навантаження, не беручи до уваги початкову станцію відправлення порожніх вагонів, які в наслідку будуть подані під навантаження. Таким чином своєчасне підведення рухомого складу до під'їзних колій станції не перебуває в зоні відповідальності станції, оскільки на етапі здійснення поставлених перед нею завдань по заадресації вагонів, вантажовласник ще не має точної інформації про місце розташування вагонів, які будуть відправлені їм під навантаження. Внаслідок цього, ведення контролю здійснення їх рівномірного підведення до станції повинно виконуватися підрозділами ПАТ «Укрзалізниця», завданням яких вже є регулювання вагонопотоків на мережі. При виконанні даного завдання, власник інфраструктури може уникнути ситуації при якій відбудеться скупчення порожніх вагонів, що прямують на навантаження і мають узгоджену заявку, але при цьому перевищують переробну спроможність станції і таким чином утворення заторів на мережі.

Забезпечення рівномірного підведення вагонів до станції навантаження регулюючим підрозділом ПАТ «Укрзалізниця» може бути досягнуто за рахунок планування заадресації порожніх вагонів на основі використання факторів, що впливають на роботу вантажної станції. Основний наголос при цьому робитиметься на взаємодію вже не з вантажовласниками, як в разі узгодження заявки вантажною станцією, а безпосередньо з операторами рухомого складу, які будуть надавати вагони для здійснення навантаження.

Завдання регулюючого центру в даному випадку буде полягати в контролі пропозиції вагонів під навантаження і запобігання можливого перевищення переробної спроможності станції кількістю вагонів, що на неї надходять, так як така ситуація може викликати утворення відсторонених від руху составів на під'їзних коліях даної станції. При перевищенні пропозиції операторами рухомого складу на здійснення навантаження, підрозділом може бути прийнято управлінське рішення про відмову оформлення порожнього рейсу. При цьому, також може бути здійснено зміщення вагонів, що перевищують наявний попит, на ті дати, коли станція навантаження відчуває їх нестачу, що при цьому буде сприяти рів-

номірному добовому надходженню вагонів на станцію.

Таким чином, для створення системи планування заадресації необхідно визначити основні чинники, що впливають на здійснення вантажних робіт на станції і пов'язані з прийняттям рішень про заадресацію вагонів, після чого конкретизувати їх взаємозв'язок з завданнями центру, який буде спиратися на наявні фактори при здійсненні своєї діяльності. Крім цього, система планування вимагає визначення системи прийняття порожніх вагонів до перевезення і виділенню пріоритетів, а також способу зміщення вагонів, що перевищують необхідний попит, на іншу дату, забезпечуючи тим самим їх наявність в період нестачі вагонів на станції навантаження.

З вищесказаного випливає, що розробка даної системи заадресації сприятиме кооперації підрозділу ПАТ «Укрзалізниця», що регулює цю діяльність, зі станцією навантаження, дозволяючи здійснювати прийняття вагонів до навантаження не тільки ґрунтуючись на технічних показниках станції, а й беручи до уваги ситуацію на залізничній інфраструктурі, запобігаючи можливій появі заторів на залізничних лініях. Більш того, дана система дозволить компанії більш щільно взаємодіяти з операторами рухомого складу, надаючи їм можливість скоригувати подану заявку в разі відсутності можливості її прийняття, а також забезпечити рівномірне підведення вагонів до станції навантаження.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК РОЗВИТКУ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кузьменко А. І.¹, Разгонов С. А.¹, Кущенко Є. С.²

¹Університет митної справи та фінансів (УМСФ), Україна

²Одеський припортовий завод (ОПЗ), Україна

Kuzmenko A., Razgonov S., Kushchenko Y., Improving efficiency of the work of the Ukraine's transport system under the contractual development contract.

The work is devoted to the analysis of the state of containerization of international mixed freight transport on the world and domestic markets and development of perspective directions of development of the container system.

Універсальність і економічність контейнерних перевезень вантажів є однією з причин росту популярності даного способу доставки. Питанням контейнерних перевезень вантажів присвятили свої наукові роботи багато вчених, проте цілий ряд важливих питань оцінки рівня контейнеризації міжнародних змішаних перевезень та напрямів її реалізації досі недостатньо досліджено в науковій літературі та потребують подальшого опрацювання. Початок росту ринку контейнерних перевезень поклало розвиток інфраструктури для потокової обробки контейнерів.

Так, з 1986 року обсяг контейнерних перевезень у світі збільшується в середньому на 8-10 % у рік. Традиційні способи доставки вантажів у прямому міжнародному сполученні автомобільним і залізничним транспортом, а також доставки по морю з наступною перевалкою на автомобільний і залізничний транспорт поступово уступають свої позиції контейнерам, але зі збереженням схеми перевалки з одного виду транспорту на інший. Крім того, весь розвиток контейнерної інфраструктури, що набирає обороти, приводить до постійного зниження цін на даний спосіб транспортування вантажів.

Концепція розвитку контейнеропотоків по території України, розроблена і реалізована Державним центром транспортного сервісу «Ліски», підтримана і врахована Мінтрансв'язком в «Програмі розвитку і функціонування комбінованого транспорту в Україні». Суть її полягає в підвищенні ролі залізничного транспорту в доставці/вивозі контейнерів в/із портів; реалізація передбачених концепцією схем і заходів багато в чому підвищить ефективність руху контейнерів по території України. Так, в напрямках, що характеризу-

ються великими і постійними вантажопотоками, Центр «Ліски» разом з Укрзалізницею організовують перевезення вантажів в складі контейнерних поїздів, що дозволяє значно скоротити доставку вантажу і спрощує процедуру їх митного «очищення».

Підвищення ефективності контейнерних перевезень пропонується забезпечити шляхом формування і діяльності розвитої мережі терміналів, обладнаних відповідним чином. Вітчизняний і закордонний досвід свідчить, що інфраструктура (у т.ч. рухомий склад) контейнерної транспортної системи повинна бути сконцентрована під єдиним керуванням, що забезпечує контроль її використання.

Авторами було проаналізовано діяльність найбільших компаній-перевізників, які займаються транспортуванням контейнерів. В ході аналізу ринку транспортних послуг було виявлено, що пропозицій з перевезення контейнерів за допомогою автомобільного транспорту на понад далекі відстані (близько 3900-4000 км) вкрай невелика. Незважаючи на те, що автомобільний транспорт є найшвидшим і оперативним способом доставки вантажу по суші, лише деякі транспортні компанії можуть запропонувати перевезення контейнера за допомогою автомобіля. Ціна такої послуги досить висока, що є вкрай невигідним і не популярним серед вантажовідправників.

В основному, для доставки вантажів до віддалених міст компанії-перевізники пропонують виключно залізничний вид транспорту. Ціни на залізничні перевезення значно відрізняються від наявних цін на транспортування автомобільним транспортом в даному напрямку. Вартість залізничного перевезення дешевше автомобільної приблизно в 3 рази, при цьому тривалість залізничного перевезення в деяких транспортних компаніях не сильно різниться з тривалістю автомобільного перевезення за рахунок використання прискорених контейнерних поїздів. У квітні цього року «Укрзалізниця» запустила новий регулярний контейнерний потяг від станції Нижньодніпровськ-Вузол (Україна) до станції Славкув (Польща). Щосуботи він збиратиме контейнери зі станцій Запоріжжя, Маріуполь-Сортувальний та Нікополь. За рахунок цього швидкість доставки контейнерів до кордону України з Польщею значно скорочено – до 40 годин замість кількох діб. Крім того, завдяки збільшенню швидкості доставки вартість перевезення контейнерів на фітінгових платформах власності АТ «Укрзалізниця», які знаходяться на балансі філії «Центр транспортного сервісу «Ліски», знижено на 20-25 %. Як відомо, це вже 19-й контейнерний поїзд «Укрзалізниця», що курсуватиме на постійній основі, з них 8 транзитних. Наразі розглядаємо можливість організації нових контейнерних поїздів за маршрутом Литва – Україна – Литва. Фахівці з логістики контейнерних перевезень уже домовляються про співпрацю з колегами АТ «Литовські залізниці», ДО «Білоруська залізниця» та ТОВ Containerships.

Для відбору перевізника обрано такі критерії (показники): тарифи доставки; загальний час доставки; надійність доставки по часу; наявність допоміжного обладнання; кваліфікація персоналу; якість сервісу при покупці транспортної послуги; наявність сертифіката та ін. За допомогою експертної оцінки було визначено значення кожного показника (a_{ij}) по кожному із запропонованих вище контрагентів. Для розрахунку порівняльної важливості кожного критерію проводилося їх ранжування за допомогою методу парних порівнянь. З використанням результатів ранжирування був виконаний розрахунок вагових коефіцієнтів для кожного показника (ω). Цей розрахунок виконується за допомогою формули для нелінійної залежності:

$$\omega_i = i * e^{-x_i}, \quad (1)$$

де ω – ваговий коефіцієнт для кожного показника; x_i – середина інтервалу i ; i - інтервал, розрахований з урахуванням показників і розмаху значень x .

Нормування якісних показників проводилося за допомогою функції бажаності Харрінгтона, яка дозволяє приводити якісні оцінки в єдину систему вимірювання кількісних показників від 0 до 1. Ця функція задається наступним рівнянням:

$$z_i = \exp(-\exp(-y_i)) , \quad (2)$$

де z_i – значення функції бажаності; y_i – значення i -го критерію на кодованому шкалою.

Всі отримані дані за всіма критеріями кожної компанії представляються в єдиному вимірі від 0 до 1. Останнім етапом у визначенні перевізника є розрахунок інтегральної оцінки (C_j) для кожного перевізника. Цей розрахунок проводиться за допомогою формули:

$$C_j = \sum_{i=1}^n \omega_i a_{ij} , \quad (3)$$

де C_j – інтегральна оцінка перевізника; ω_i – значення вагового коефіцієнта; a_{ij} – значення критерію по кожному перевізнику.

Найбільш відповідною для перевезення контейнерів компанією є та, для якої значення інтегральної оцінки буде максимальним.

Подальший розвиток контейнерних перевезень потребує проведення ряду значних заходів: розширення існуючих і будівництва нових контейнерних пунктів; автоматизації застосування і відстроєння контейнерів; застосування спеціалізованих платформ і автомобілів-контейнеровозів; впровадження АРМ тощо.

ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ РОБОТИ ПРИКОРДОННИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ

Кулешов В. В., Мороз Є. В., Московка Р. В., Панаріна О. М.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Kuleshov V. V., Moroz Ye. V., Moskovka R. V., Panarina O. M. To question of improvement of model of work of the frontier transmission stations of Ukraine

The analysis of the number and causes of carriage delays at the border transmission stations of the Southern Railway Regional Branch for 2017-2018 is carried out. The variants of improvement of interaction of railway departments, carriers, cargo owners, state bodies of border, customs, sanitary-epidemiological, ecological, veterinary and phytosanitary control on the railways of Ukraine are selected. The model of the work of the boundary transmission station is proposed. The model is described by a Markov chain with a reverse trajectory with finite time and three states.

Резервом подальшого нарощування обсягів перевезень, поліпшення якісних показників роботи залізничного транспорту є підвищення ефективності транспортної системи прикордонного залізничного вузла. Однак, на ряді міждержавних стикових пунктів є труднощі із просуванням вагонопотоків. Основні причини: скорочення промислового виробництва і зменшення транзитних вагонопотоків через територію України.

За 2018 р. на прикордонних передавальних станціях (ППС) РФ «Південна залізниця» затримано 35,2 тис. вагонів, у т.ч.: з імпорфтними вантажами 48 %, із транзитними 21 %, з експортними 26 %, невизначено 5 %. У порівнянні з аналогічним періодом минулого року, даний показник порівняно із 2017 р. збільшився на 4,4 тис. вагонів на 14,4 %. Середньодобовий простій затриманих вагонів склав 1,6 доби, що менше на 0,3 доби або на 15,8 %.

У тому числі по станціях: Куп'янск-Сорт 31,3 тис. вагонів або більше на 5,5 %; Харків-Сорт 3,9 тис. вагонів - збільшення в 2,5 рази.

Основні причини затримки вагонів: служба вагонного господарства (технічна несправність вагона) 47,7 %, що порівняно із 2017 р. більше на 30,1 %; митна служба (відсутня фінансова гарантія або попереднє декларування) - 16,4 % або менше на 27,0 %; служба комерційного господарства (затримані відповідно до заявок одержувача, переадресування і розмитнення та ін.) - 24 % або більше на 47,2 %; служба комерційного господарства (для переважування, комерційний брак та ін.) - 11,5 % або менше на 7,1 %; служба перевезень -

0,1 % або менше на 57,6 %. Прикордонною службою було затримано 5 вагонів, а екологічною - 1 вагон. Карантинною, санітарно-епідеміологічною, ветеринарною службами – затримок не було.

Основні причини, що носять систематичний характер і впливають на збільшення затримок за 2018 р.: технічна несправність вагонів -15,8 тис. вагонів; відсутність фінансової гарантії або попереднього декларування – 5,6 тис. вагонів; затримка згідно заявок вантажодержувачів (відправників вантажу) – 5,6 тис. вагонів; переадресування і розмитнення – 1,6 тис. вагонів; переважування – 0,7 тис. вагонів; недостатність коштів для резервування – 0,7 тис. вагонів.

Оскільки на міжнародні перевезення (транзитні та експортно-імпортні) припадала значна частка вантажопотоку РФ «Південна залізниця», а обсяги транзитних перевезень вантажів зменшилися, то залізниця систематично недоотримує доходи.

Варіанти покращення взаємодії структурних підрозділів залізниць, операторів перевезень, вантажовласників, державних органів прикордонного, митного, санітарно-епідеміологічного, екологічного, ветеринарного та фітосанітарного контролю на ППС залізниць України:

1. Доповнення технології вимогами забезпечення достовірного обліку передавання вагонів та контейнерів, їх належного технічного та комерційного стану (при «прозорих кордонах») при розвинених інформаційно-керуючих системах (ІКС).

2. Доповнення умов технологій митного контролю вантажних вагонів і документів наявністю електронних дозволів, ліцензій, заборон на ввезення та вивезення вантажів.

3. Поповнення технологій прикордонного та митного контролю повним натурним контролем вантажних поїздів на базі ІКС.

4. Інформатизація на ППС функцій контори передач, воєнізованої охорони (НОР), прикордонного, митного, санітарно-епідеміологічного, екологічного, ветеринарного та фітосанітарного контролю при узгодженні технології із міждержавними угодами (від «прозорих кордонів» до «повного контролю») та правилами ввезення на митну територію України та вивезення за її межі у терміни, встановлені Технологічним процесом роботи прикордонної передавальної станції (ТП ППС).

5. Сприяння працівників станції контролюючим органам у проведенні огляду та перевірки вантажів на базі інформації про підхід поїздів, вагонів та вантажів, які перевозяться у межах України.

6. Забезпечення схоронності вантажів та технічного стану вагонів (супроводження охороною, технічне обслуговування, вимога перевезення до кордону без зупинок, тощо) на підставі рекомендацій залежно від класу станції.

7. Вирішення поставлених завдань з урахуванням особливостей роботи конкретних ППС з найменшою тривалістю перебування вагонів на станції та збереженням вантажів на основі підготовки та передавання інформації засобами АРМ.

Моделі організаційно-технологічної системи враховують оптимізацію розрахунків колійного та технічного розвитку, як елементів інфраструктури, за умовою ресурсозбереження із виділенням показників взаємодії ЗА та ОК та залежність експлуатаційних витрат від кількості прийнятих та переданих составів, кількості елементів інфраструктури (колій парків ППС).

Модель роботи ППС можливо описати ланцюгом Маркова зі зворотною траєкторією з кінцевим часом та трьома станами: робочим (0), передвідмовним (1) та відмовним (2). Стаціонарні імовірності $p_j (j = 0, 1, 2)$ знаходяться з такої системи рівнянь

$$p_j = \sum_{i=0}^2 p_i p_{ij} (j = 0, 1, 2), \sum_{j=0}^2 p_j = 1 \quad (1)$$

Оскільки рівняння лінійно залежні, виявимо в них лінійно незалежні складові. Тоді

рішення даної системи має вигляд

$$\begin{cases} p_0 = p_0 (1 - \varepsilon_1) + p_1 (1 - \varepsilon_2); & p_1 = p_0 \varepsilon_1 + p_2; & p_0 + p_1 + p_2 = 1; \\ p_0 = \frac{1 - \varepsilon_1}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_2}; & p_1 = \frac{\varepsilon_1}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_2}; & p_2 = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_2}. \end{cases} \quad (2)$$

Оскільки реальні показники надані із деякою імовірністю, то ідеальні імовірності замінюються на істинні за правилом Крамера. Тоді отримаємо при $\Theta_2 = \Theta_3 = 0$ імовірність

$$p_2 = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 - \Theta_1 \delta_1 (1 - \varepsilon_1)}{1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 - \Theta_1 \delta_1 (1 - \varepsilon_1)} \quad (3)$$

При $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,01$ імовірність p_2 знаходиться в діапазоні 0-0,01, що відповідає вимогам техніко-економічних досліджень.

Єдина інформаційно-керуюча система прикордонних передавальних станцій транспортної системи залізниць України повинна з часом привести до становлення злагодженої системи обміну інформаційними даними між вантажовідправниками, вантажоодержувачами, станціями, прикордонними, митними та іншими органами державного контролю, власниками вантажів, рухомого складу, тощо.

Впровадження запропонованої моделі ефективного використання інфраструктури прикордонних передавальних станцій дозволяє покращити показники експлуатації парків вагонів державного, інших операторів-власників рухомого складу та перевезень.

ВИМОГИ ДО ПРОКЛАДКИ ПОЇЗДІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ГРАФІКА

Логвінова Н. О., Глуха Я. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Logvinova N., Glukha, Y. Requirements for tracking of trains in application of energy efficient graphics.

The work determines the necessary location of trains on the longitudinal track profile when applying the energy optimal schedule of trains

Деякі особливості прокладки поїздів на графіку при електричній тязі пов'язані із залежністю реалізованої потужності локомотива від числа і взаємного розташування поїздів на графіку, ступеня рівномірності їх прокладки і чергування по масі і швидкості. Вплив цих факторів позначається на загальному навантаженні тягової мережі, рівні напруги на струмоприймачі локомотива і, отже, на швидкості руху поїздів.

Тому для електрифікованих ліній рівномірне розташування поїздів на графіку має особливо важливе значення. Доцільно чергувати на графіку лінії ходу вантажних поїздів з пасажирськими і прискореними, особливо в періоди згущеного руху. При великому згущуванні поїздів в окремі години або періоди доби необхідно перевіряти час ходу поїздів по перегону в залежності від втрати напруги в контактній мережі.

Основою для встановлення залежностей, які дозволяють коригувати часи ходу і меж-поездной інтервали з урахуванням, дійсного падіння напруги на ділянці, повинні бути тягові розрахунки.

Складений на задані розміри руху поїздів графік повинен забезпечувати рівномірне навантаження на тягові підстанції та найменше падіння напруги на струмоприймачі кожного поїзда, який пропускається по ділянці.

При обертанні однотипних поїздів ця вимога зводиться до забезпечення рівномірної їх прокладки з рівними інтервалами. Крім того, під час прокладання ліній ходу поїздів на

графіку слід враховувати також профіль колії, прагнучи мати у своєму розпорядженні ці лінії так, щоб при проходженні одного поїзда на підйом одночасно інший поїзд слідував під ухил. Таке розташування поїздів особливо ефективно на ділянках, де застосовується рекуперативне гальмування. В цьому випадку підвищене споживання енергії поїздом, який рухається на підйом, певною мірою компенсується енергією, яку повертатиме поїзд, який рухається під ухил з гальмуванням.

При одночасному обертанні поїздів різних вагових категорій (великовагові і з'єднані, порожні) слід уникати концентрації на графіку «ниток» для великовагових і з'єднаних.

Перед складанням графіка для електрифікованих ліній на перегонах і блок ділянках з найбільшим витратою електроенергії повинен бути проаналізований поздовжній профіль і в залежності від нього з урахуванням схеми живлення ділянки здійснена прокладка поїздів.

Умовно поздовжній профіль колії на фідерних зонах можливо поділити так: в одному напрямку суцільний підйом, в зворотному – спуск; рівнинний; з горбом; з ямою; пилкоподібний.

При профілях першого типу розташування на графіку поїздів одного напрямку, які прямують на підйом, як правило, не залежить від розташування поїздів зворотного напрямку, які слідує на спуску в більшості випадків без струму.

При другому типі профілю поїздами, як правило, споживається значна кількість енергії і при прокладанні їх на графіку слід прагнути до того, щоб поїзда протилежних напрямків розташовувалися відносно один одного поблизу тягових підстанцій, що створює умови для меншої втрати напруги в тяговій мережі.

При профілях третього і четвертого типів поїзда одну частину ділянки проходять без струму, іншу – під струмом. Складаючи графік, слід прагнути до такого розташування поїздів, при якому максимально б скорочувалося одночасне проходження їх під струмом. На цих типах профілю велике значення для підтримки нормального рівня напруги в контактній мережі має рекуперация електроенергії електровозами поїздів, що прямують під ухил.

При профілях п'ятого типу найбільш вигідне розташування поїздів на графіку (особливо при значних розмірах руху) встановити важко.

Доцільно попереднє розташування поїздів на графіку порівнювати з іншими варіантами за значенням середнього падіння напруги і вибирати найкращий. У ряді випадків в період згущеного прямування поїздів одного напрямку доцільно послаблювати зустрічний потік.

ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВЕЛИКОВАГОВИХ ПОЇЗДІВ

Логвінова Н. О., Сакаль О. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Logvinova N., Sakal, O. Organization of migration of great trains.

The work defines the requirements for the organization of traffic of heavy trains.

Актуальність великовагового руху сьогодні розглядається як ефективний інструмент, за допомогою якого досягається підвищення провізних здібностей ділянок і напрямків, продуктивності локомотивів і локомотивних бригад, створюється резерв пропускної здібності і забезпечується скорочення споживання енергоресурсів на тягу поїздів.

На сьогоднішній день формування великовагових поїздів широко застосовується для підвищення пропускної та провізної спроможності окремих ділянок і напрямків, воно сприяє скороченню числа сформованих поїздів при встановлених розмірах вагонопотоків. Цей принцип роботи підвищує пропускну спроможність ділянок та цілих напрямків за рахунок організації обертання поїздів збільшеної щодо встановленої графіком руху і планом форму-

вання маси поїзда і його довжини, в багатьох випадках він сприяє зростанню продуктивності локомотивів, але збільшує витрати часу на станціях роботи з такими поїздами.

Метою дослідження є аналіз обертання великовагових поїздів по полігону Одеської залізниці в умовах обмеження інвестиційних ресурсів.

Полігон для пропуску великовагових поїздів обумовлений використанням локомотивного парку з певними технічними характеристиками. Полігоном для "відпрацювання" формування та пропуску поїздів підвищеної маси можна вважати напрямок Знам'янка – Одеса-Сортувальна Одеської залізниці. По маршруту проходження для цього поїздопотоку є ділянки з обмеженням пропускної спроможності, а парк локомотивів мало оновлений. Непарний напрямок на цьому маршруті слідування є навантаженим, тому обмеженнями будуть встановлені графіком руху поїздів, вагові норми – для використовуваних локомотивів.

Формування і пропуск великовагових поїздів супроводжений додатковими витратами на об'єднання груп вагонів, вимагають додаткової маневрової роботи і впливає на технологічний процес станцій формування, зміни локомотива, станцій, де здійснюється відчеплення вагонів. З огляду на, що при формуванні великовагових поїздів необхідно для забезпечення безпеки руху порожні, а в деяких випадках і легковагі вагони, розташовувати в останній третині состава, для станцій формування встановлюється відповідний план формування вантажних поїздів. Обумовлені вимогами формування великовагових поїздів додаткові технологічні операції супроводжуються витратами часу і технічних засобів і знаходять своє відображення в основному показником, що характеризує якість роботи станції, - просте вагонів.

При достатній наявності колії для великовагового поїзда довжини в різних парках станції можливе формування, обробка і розформування складів, але час накопичення формованих призначень збільшується через більшу кількість вагонів у складі при сформованій потужності струменя вагонопотоків. Розформування відправницьких маршрутів раніше станції призначення порушує технологію пропуску транзитного поїздопотоку і ускладнює роботу станцій призначення з прибулими під вивантаження складами. Тому кількість формованих великовагових поїздів на напрямку обмежена розмірами вагонопотоків відповідних призначень.

Для водіння великовагових поїздів необхідно впровадження нових вантажних локомотивів або об'єднання експлуатованих локомотивів для роботи по системі багатьох одиниць. Також потрібно, щоб проходження поїздів масою 9000 т забезпечувалося строго відповідно до графіка руху, який для поїздів підвищеної ваги повинен розроблятися в пріоритетному порядку. При цьому повинно бути забезпечено умова найбільш повного завантаження локомотивів протягом роботи і виключення втрат тягових властивостей.

Оптимальним режимом використання локомотива є таким, при якому запас потужності при максимальному завантаженні складає не менше 10-15 %.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПРИКОРДОННИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ

Мазуренко О. О., Кацевич Ю. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Mazurenko O., Katsevych Y., Ways of improving the operation of border stations in Ukraine.

The article discusses the problems that arise during the carriage of freights in international traffic. Developed propositions for the improvement of border stations in the technical, technological and information areas.

Інтеграційні процеси останніх років дозволили Україні збільшити експорт власної

продукції майже втричі. Основним напрямком експорту стали країни Європейського союзу. Відповідно зросла і потреба у перевезеннях, особливо з використанням залізничного транспорту. Найбільш вагомим показником якості перевезень при транспортуванні вантажів у міждержавному сполученні є швидкість доставки. Визначальним фактором, який впливає на величину даного показника, є проблема перетину кордонів між країнами.

У процесі передачі вагонопотоку між країнами основну роль відведено прикордонним передавальним станціям. Для покращення роботи транспортної системи в цілому необхідно зосередити увагу на взаємодію залізниць сусідніх країн.

При обслуговуванні поїздів на прикордонних передавальних станціях основною задачею, що потребує вирішення, є скорочення простоїв та уникнення затримок вагонів з вантажем. Це питання є комплексним, так як воно має декілька складових: технічна, технологічна, обробка документів, обробка інформації.

Розвиток технічної складової передбачає удосконалення колійного розвитку: укладання нових колій, подовження існуючих колій, оснащення сучасними технічними засобами, спорудження нових контрольно-пропускних пунктів, підвищення пропускної спроможності залізничних ліній на підходах. Окремим питанням є удосконалення конструкції вагонів, в тому числі розвиток технології використання розсувних колісних пар.

Наявність додаткових контролюючих служб на прикордонних станціях, при обробці вантажопотоку у міждержавному сполученні, велику кількість часу займає оформлення вантажів та передача поїзної інформації між державами, що тягне за собою збільшення простоїв вагонів. Для виконання комплексу митних, прикордонних та інших операцій технічне оснащення і технологія роботи прикордонних передавальних станцій потребує суттєвих змін.

Створенню необхідних умов для прискорення технічної та комерційної обробки поїздів і вагонів, прикордонних і митних операцій і додаткового залучення вантажів на залізничний транспорт покликані сприяти якісні зміни в організації роботи прикордонних станцій. Це впровадження логістичних технологій на базі єдиних інформаційно-логістичних центрів і забезпечення злагодженої роботи залізничників, прикордонних і митних служб за рахунок вдосконалення системи планування і організації перевезень експортно-імпорتنних вантажів, оптимізації процедур документообігу на основі уніфікації відповідних документів та використання безпаперових технологій.

В роботі прикордонних станцій особливо важливе значення має збалансованість всіх складових, в першу чергу прикордонної, митної та залізничної служб, а також суворе дотримання домовленостей з сусідніми країнами про прийом поїздів. Тільки комплексне рішення пов'язаних з цим питань дозволяє реально збільшити пропуск вагонів і вантажів через прикордонний перехід.

Важливим фактором удосконалення управління вантажними перевезеннями через прикордонні залізничні переходи, прискорення і зниження собівартості доставки вантажів є широке застосування логістичних технологій. Комплексний розвиток пропускних і переробних здібностей прикордонних переходів і раціоналізація всіх операцій, виконуваних з вагонами і вантажами, оптимізація взаємодії служб, які беруть участь у пропуску вантажів через прикордонні пункти транспортної мережі знизять витрати вантажовласників на перевезення і забезпечать залучення додаткових вантажопотоків на транспортні коридори, що проходять територією України.

Організаційною формою реалізації логістичних функцій на транспорті повинні стати транспортно-логістичні центри, які розміщуються в вузлах опорної транспортної мережі, до яких слід віднести прикордонні станції на стиках з залізницями сусідніх держав, а також припортові станції, які обслуговують великі морські та річкові порти, і вантажні станції, до яких тяжіють великі промислові підприємства і комбінати.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Mazurenko O., Kudryashov A., Research of problems of delivery grain freight on the railway transport.

The article analyzes the transportation of grain freight by rail in Ukraine. The main problems that arise in this case are identified.

Україна останні 4 роки, за обсягами виробництва зернових, входить до першої трійки країн світу. У 2018 році більше 40 млн. тон зернових було продано за кордон. Такі значні обсяги перевезень мають серйозний вплив на транспортну систему країни. Під час транспортування зернових від елеваторів до перевантажувальних терміналів у морських портах виникають значні проблеми, які призводять до фінансових втрат за рахунок втрати частини вантажу, несвоєчасного відправлення, затримки морських суден та інших пов'язаних факторів. За оцінками експертів Світового банку через логістичну складову на 30 млн тон експорту зернових Україна може втрачати від \$600 млн до \$1,6 млрд на рік.

Близько 70 % перевезень зернових вантажів припадає на залізницю, що в абсолютному значенні становить 28 млн. тон. Такі обсяги роботи потребують значної уваги до організації перевезень даної категорії вантажів.

Аналіз роботи Укрзалізниці за 2018 рік показав, що не вдалося забезпечити перевезення 20 % запитів на перевезення зернових. Відповідно даний обсяг вантажу було перевезено автомобільним транспортом. Це негативно впливає на стан автомобільних доріг та екологію країни. Отже необхідно знаходити додаткові резерви на залізниці. Для цього спочатку необхідно визначити основні проблеми та фактори, які впливають на процес перевезення зернових вантажів залізничним транспортом.

Першою проблемою, на думку багатьох експертів з логістики, є недостатня кількість зерновозів. За попередніми оцінками, для перевезення озвученого обсягу зернових необхідно мати парк зерновозів не менше 22 тисяч вагонів. Укрзалізниця на кінець 2018 року мала лише 11 600 вагонів, а приватний парк вагонів оцінюється у 7000 вагонів, що сумарно становить 18 600 вагонів. Крім цього кількість нових вагонів, які планується закупити до 2023 року, не перекидає кількість вагонів, що будуть списані.

Другою проблемою є тривалість обороту вагону. Так у 2018 році, через ряд проблем з організацією перевезень, середній оборот вагона-зерновоза склав близько 10 діб. Такий стан склався через дефіцит локомотивів, зношеність яких складає до 90 %.

Вирішувати ці дві проблеми необхідно комплексно, так як прискорення обороту вагону призводить до зменшення робочого парку вагонів.

Третьою проблемою є непрозорість та неузгодженість критеріїв у розподілі порожніх вагонів по станціям навантаження. Для її вирішення Укрзалізниця запустила автоматизовану систему розподілу вагонів. Але на даний момент вона є далекою від раціональної.

Окремим питанням є низька пропускна спроможність залізничних ліній на певних напрямках, недостатня ємність колійного розвитку припортових станцій. Вирішення даної проблеми потребує значних капіталовкладень в розвиток інфраструктури залізниці і унеможливило усунення цієї проблеми без залучення всіх зацікавлених сторін.

Також слід звернути увагу на стан навантажувально-розвантажувальних пристроїв. Ще експлуатується досить велика кількість застарілих пристроїв та з невисокою перероблювальною потужністю. На таких пристроях тривалість завантаження маршруту з 54 вагонів може тривати до 7 діб, в той час, коли на сучасних – 1-1,5 доби.

Вирішення виявлених проблем дозволить прискорити доставку зернових на 30-40 % та отримати значні кошти для подальшого удосконалення та розвитку логістичної складової.

ПЕРСПЕКТИВИ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ГРОМАДСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ У МІСТАХ

Нагорний Є. В., Іванов І. Є., Орда О. О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ), Україна

Nagorny Y., Ivanov I., Orda A., Perspectives of innovative solutions and tools for ensuring the population service quality by public passenger transport in cities.

An overview of innovative solutions and tools in the management of the cities transport complex has been described. The necessity to develop conceptual approaches to ensuring the efficiency of urban passenger transport has been proved.

Результатом цифрової трансформації різних сфер життя суспільства за останні п'ять років для сучасної людини являється виникнення вимог щодо ефективного управління часом, мобільності в реальному та віртуальному світі одночасно. Основною ланкою, що пов'язує різні види соціальної активності людини та забезпечує її, є транспорт. Характером транспортної системи міста визначається не тільки темп урбанізаційних процесів, але й зручність та якість життя населення в умовах використання обмежених ресурсів. При розробці інструментів забезпечення якості послуг з перевезення пасажирів громадським пасажирським транспортом необхідно враховувати інтеграційний характер ефективного функціонування транспорту при наданні послуг з перевезення населення з іншими видами діяльності та послуг, та роль транспортної інфраструктури в сталому розвитку міст.

На ряду зі стрімкою діджиталізацією сфер життя суспільства основною проблемою функціонування міського пасажирського транспорту, притаманними великим містам України, залишається низький рівень якості послуг, пов'язаний зі значними витратами часу пасажирів на поїздки та з невідповідним до встановлених тарифів рівнем комфортності перевезень. Вирішення основних проблем розвитку якісного транспортного комплексу за рахунок прийняття рішень оперативного характеру та впровадження поодиноких заходів не призводять до підвищення ефективності функціонування міського пасажирського транспорту у перспективі. Тому, виникає необхідність у розробці концептуальних підходів до забезпечення ефективності міського середовища.

Метою дослідження є визначення перспективних орієнтирів розвитку міського пасажирського транспорту, які являються основою для розробки концепції забезпечення якості обслуговування населення громадським пасажирським транспортом у містах.

Серед існуючих шляхів розв'язання проблем міської логістики відноситься концепція City Logistics, яка поєднує безпечні для проживання транспортні, екологічні та економічні принципи, що забезпечують добробут населення та впливає на якість їх життя.

Інноваційна концепція створення «розумного» міста (Smart City) стрімко поширюється світом з метою розвитку міської інфраструктури та підвищення ефективності використання ресурсів за рахунок впровадження цифрових технологій. В багатьох містах, де була впроваджена концепція, ідея Smart City набула різної інтерпретації. Основним акцентом при впровадженні концепції на території європейських міст є зниження рівня забруднення зовнішнього середовища за рахунок, зокрема, застосування транспортних технологій.

Майбутні концепції мобільності - мобільність за вимогами, мобільність в будь-який час, мережева мобільність - пов'язані з концепцією Smart City:

- Smart Mobility орієнтовано на оптимальне використання ресурсів в різних видах транспорту;

- ідея Mobility-On-Demand полягає в тому, що користувачі платять лише тільки за ті послуги, якими вони фактично користуються;

- MaaS (мобільність як послуга) аналізує можливі сценарії поїздок з використанням різних режимів, здійснює вибір транспортних засобів за вимогами, пропонує користува-

чам сумісне використання поїздок на різних видах транспорту або окремих автомобілях.

Досвід найбільш розвинутих країн та міст свідчить про необхідність планування інтегрованої мобільності, як підхід до вирішення основних проблем стримування розвитку міст, що передбачає скоординоване використання різних видів громадського транспорту та транспортних комунікацій на основі створення інтелектуальних електронних платформ та порталів для імплементації інноваційних рішень в області управління транспортним комплексом у містах.

Отже, подальшої розробки та відповідного наукового опрацювання потребує комплекс інноваційних рішень та інструментів забезпечення якості обслуговування населення громадським пасажирським транспортом у містах, ключовими характеристиками яких мають стати взаємоінтегрованість підсистем транспортного комплексу, взаємоузгодженість цілей економіки, мобільності, безпеки та екологічності міста з орієнтованістю на умови комфорту життя.

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДРИМКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДАЧІ ВАГОНОВ ЧЕРЕЗ ДЕРЖАВНИЙ КОРДОН

Назаров О. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Nazarov O., Information adjustment of wagon transfer technology through the state border.

The offers on improvement and main functional characteristics of the information subsystem of the border railway station as an integral part of the Unified Automated Control System for Freight Transportations of Ukrainian Railways are presented.

Ринкові перетворення на залізничному транспорті сприятимуть прискоренню темпів європейської інтеграції, налагодженню більш тісного міжнародного економічного співробітництва та підвищенню конкурентоспроможності українських залізниць на ринку транспортних послуг, що надасть можливість ефективно використовувати вигідне геополітичне розташування України.

Основна концепція розвитку залізниць України спрямована на інтеграцію залізничного транспорту в Європейську та Світову транспортні системи, створення організаційно-правових, економічних передумов для запровадження принципів Європейської транспортної політики.

Міжнародній економічній інтеграції на початковому етапі властивий регіональний характер, вона переважно об'єднує сусідні, територіально близько розташовані держави.

Технологія взаємодії мережі залізниць України та суміжних держав передбачає виконання операцій, які є обов'язковими для прикордонних станцій: митний контроль перевізних документів у частині наявності ліцензій, дозволу на право вивозу і ввозу вантажу, вибіркова натурна перевірка вантажів у складах вантажних поїздів, візовий та паспортний контроль пасажирів, бригад провідників вагонів і обслуговуючого персоналу поїзда з їх ручною поклажею; прикордонний контроль вантажних і пасажирських поїздів; облік переходу вагонів і контейнерів через державний кордон; технічний контроль справності та обслуговування рухомого складу; перевірка кількості номерів і перевізних засобів, що приймаються або здаються; огляд вагонів у технічному та комерційному відношенні.

Прикордонна станція виконує повний перелік операцій, які вона здійснює в ув'язці з роботою митної та прикордонної служб. Для чіткої та злагодженої роботи всіх служб з обох сторін потрібно розробити комплексний технологічний процес роботи міждержавного залізничного прикордонного переходу з використанням новітніх можливостей сучасних інформаційних технологій в рамках функціонального комплексу АСК ВП УЗ-Є «При-

кордонна станція».

Функціональний комплекс орієнтований на тісну взаємодію та інформаційний обмін даними з автоматизованими системами інших відомств і держав. Об'єктом автоматизації є операції прийому та здачі вагонів, контейнерів та вантажів на прикордонних та припортових станціях. За допомогою функціонального комплексу «Прикордонна станція» формують поїзну передатну відомість, а також інші супровідні та технологічні документи, інформаційні довідки, складають оперативні та облікові звіти.

Функціональний комплекс «Прикордонна станція» є динамічною системою реального часу, яка базується на інформаційних повідомленнях про експлуатаційні події з 12-значними та 8-значними вагонами колії 1520 та 1435 мм. Вхідні інформаційні повідомлення передаються за фактом здійснення відповідної події до вузлів комплексної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Є) рівня залізниці у режимі реального часу з об'єктів лінійного рівня, а також, у разі наявності угоди щодо електронного обміну інформацією між залізничними адміністраціями, - з суміжних залізничних адміністрацій. Введення інформації про поїзди, вагони, контейнери, відправки, експедиторів, запірно-пломбувальні пристрої по прийому і здачі поїздів к.1520 мм і к.1435 мм здійснюється з накладних ЦИМ/СМГС та за результатами прийому поїзда агентами обох сторін та державними контролюючими органами.

Вузол АСК ВП УЗ-Є рівня залізниці передає інформацію до Головного інформаційно-обчислювального центру (ГІОЦ УЗ) та до інших вузлів рівня залізниці. Обмін між вузлами АСК ВП УЗ-Є здійснюється лише достовірною інформацією. ГІОЦ УЗ забезпечує збереження та опрацювання інформації на рівні УЗ та передає до вузлів АСК ВП УЗ-Є рівня залізниці інформацію про зміни у нормативно-довідковій інформації.

Інформаційний обмін з автоматизованими системами інших підприємств та державних служб (митна, прикордонна служби та ін.) визначається спеціальними угодами та законодавством України.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМБІНОВАНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Авраменко С. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Nesterenko H. I., Muzykin M. I., Avramenko S. I. Prospects for development of combined transportation in Ukraine.

The study analyzed the benefits of combined transport and factors that influence the customers' choice of product delivery schemes. It is noted that combined transport should be targeted to a specific client and provide a high level of quality of transport services.

Комбіновані перевезення отримали особливу значимість на європейському континенті завдяки забороні перевезень вантажів шосейними дорогами в зонах, що підлягають екологічній охорони. Цей вид перевезень має такі переваги:

- в ньому об'єднані якості двох домінуючих видів транспорту – маневреність, оперативність та швидкість, якими характеризується автомобільний транспорт, і велика продуктивність, незалежність від погодних умов та безпека, які притаманні залізничному транспорту;
- значне скорочення часу простою автопоїздів в чергах на прикордонних автомобільних переходах;
- зменшення витрат на автомобільне паливо (комбіновані перевезення в 4 рази ефективніше за енергетичним витратам, ніж прямі автомобільні);
- краще використання розвиненої технічної бази залізничного транспорту;

- зменшення забруднення навколишнього середовища;
- зменшення завантаженості автомобільних доріг;
- зменшення вірогідності дорожньо-транспортних пригод, які пов'язані з рухом великовантажних автотранспортних засобів.

Обговорюючи перспективи розвитку комбінованих перевезень, важливо відзначити, що нові перевізні технології повинні бути здатні залучати додаткові обсяги експортно-імпортних і транзитних перевезень, а також частину вантажів з автомобільного транспорту у внутрішньому та міжнародному сполученнях. Ці технології повинні відповідати міжнародним стандартам, головними критеріями яких є: швидкість проходження маршруту – не менш 1050 км на добу, точність виконання графіка руху, збереженість вантажу. Збільшення швидкості руху і частоти комбінованих перевезень нарівні з наданням комплексу високоякісних наборів послуг за привабливими цінами сприяє зменшенню переваги прямих автомобільних перевезень багатьма міжнародними транспортними коридорами.

Конкурентоспроможність комбінованого транспорту визначається сукупністю умов перевезення того чи іншого вантажу, можливістю задовольнити потреби клієнта, включаючи вигоду і втрати експортерів і імпортерів. Вона повинна бути орієнтована на конкретного клієнта і забезпечувати високий рівень якості транспортного обслуговування, прогресивність, надійність доставки, екологічність і т. і. Для продукції великої вартості транспортні витрати, включаючи втрати клієнтів, можуть не відігравати значну роль, так само й транспортні витрати, пов'язані з перевезенням, становлять незначну частину в кінцевій ціні товару. Тому тарифи і збори не завжди є визначальними показниками конкурентоспроможності. Однак в більшості випадків клієнти при виборі схем доставки продукції керуються умовами перевезення (рівномірністю прибуття до кінцевих пунктів, збереженістю, виконанням терміну доставки вантажу і т. і.), які в найбільшій мірі задовольняють їхні потреби, виходячи з мінімуму транспортних витрат і економічних втрат в процесі переміщення.

Контрейлерні перевезення оптимально поєднують в собі безпеку та економічність залізничного і гнучкість автомобільного транспорту. При розумній маркетинговій політиці, за умови взаєморозуміння з боку прикордонників і митників можна отримати прибутки при курсуванні контрейлерних поїздів, а залізничники завжди підуть назустріч своїм діловим партнерам.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ З ОБРОБКИ ВАГОНІВ ПРИЗНАЧЕННЯМ НА ВАНТАЖНІ ФРОНТИ МОРСЬКИХ ПОРТІВ ТА ПІДПРИЄМСТВ

Огар О. М., Берестов І. В., Шелехань Г. І., Осадча Ю. В.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Ohar O. M., Berestov I. V., Shelekhan G. I., Osadcha Yu. V. Formalization of transport system functioning processing freight cars to the loading fronts of seaports and enterprises.

On the basis of system analysis, the transport system functioning for the processing of freight cars for the seaports is formally provided, which enables to determine the rational number of shunting locomotives on the marshalling yards for the carrying out the priority technology processing freight cars in given conditions of operation.

Під транспортною системою слід розуміти комплекс транспортних структур та технічних пристроїв, що працюють за узгодженою технологією з переміщення та переробки вагонів. Система складається з трьох об'єктів – опорної сортувальної станції, що знаходиться у взаємодії з припортовими вантажними станціями або станцією, та районні парки морського порту.

Для скорочення тривалості знаходження вагонів на припортовій вантажній станції за рахунок виключення необхідності повторної їх переробки запропоновано технологію обробки експортних вагонів у системі шляхом виділення пріоритетних вагонопотоків серед загального обсягу вагонів призначенням у морські порти та подальшого формування з них передач вагонів на вантажні фронти порту на виділених коліях сортувальному парку сортувальної станції. Під пріоритетним слід розуміти вагонопотік, відібраний із загального обсягу вагонів, для обслуговування за пріоритетною технологією на сортувальній станції з урахуванням потужності призначень та кількості сортувальних колій станції для формування передач. Це дасть можливість скоротити непродуктивний час в очікуванні виконання технологічних операцій, зменшити тривалість виконання тих технологічних операцій на вантажній станції, які залежать від числа та порядку постановки вагонів у составі.

Стан системи у момент часу t можна записати у наступному вигляді

$$S(t) = h(S_0(t); t; U(t); V(t); P(t); Z(t)), \quad (1)$$

де h – вектор стану системи; $S_0(t)$ – початковий стан системи; $U(t)$ – керовані вхідні сигнали системи; $V(t)$ – некеровані вхідні сигнали; $P(t)$ – множина параметрів керування системи; $Z(t)$ – внутрішні характеристики системи, що залежать від $U(t)$ і $V(t)$.

Початковим станом системи $S_0(t)$ є множина таких параметрів та змінних: кількість колій у сортувальному парку сортувальної станції; кількість колій у парку приймання сортувальної станції; кількість приймально-відправних колій на припортовій вантажній станції; загальна кількість і тип маневрових локомотивів, що обслуговують сортувальну станцію; кількість і тип маневрових локомотивів, що обслуговують вантажну станцію; вартість 1 кг дизельного пального; вартість 1 кВт-год. електроенергії; вартість 1 ваг.-год. простою вагонів на сортувальній та на вантажній станціях; кількість причалів у порту, що обслуговуються залізницею, та кількість і довжина вантажних фронтів на таких причалах; відстань між сортувальною і вантажною станціями; тип вивізних локомотивів, що працюють на дільниці між сортувальною і вантажною станціями.

Єдиним керованим впливом на транспортну систему $U(t)$ є кількість маневрових локомотивів сортувальної станції, задіяних для виконання обслуговування вагонів за пріоритетною технологією. Це пов'язано з тим, що застосування маневрових локомотивів для виконання пріоритетної технології серед загального числа тих, що обслуговують сортувальну станцію, обґрунтовується рівнем завантаження кожного локомотива при виконанні кожної технології.

Множину зовнішніх впливів $V(t) = (\lambda_c(t), \lambda_1(t), \lambda_2(t), \dots, \lambda_b(t))$ складають загальна інтенсивність надходження вагонів на сортувальну станцію ззовні системи ($\lambda_c(t)$) та інтенсивність надходження на сортувальну станцію вагонів призначенням на 1, 2, ..., b причали порту ($\lambda_1(t), \lambda_2(t), \dots, \lambda_b(t)$).

Параметрами керування, зміна яких впливає на ефективність роботи системи, виступає множина

$$P(t) = (n_{nep}^{1n}(t), m_{gaz}^{1n}(t), n_{nod}^{2n}(t), m_{gaz}^{2n}(t)), \quad (2)$$

де $n_{nep}^{1n}(t)$, $m_{gaz}^{1n}(t)$ – відповідно число та величина передач вагонів пріоритетного потоку на адресу порту, сформованих на сортувальній станції; $n_{nod}^{2n}(t)$, $m_{gaz}^{2n}(t)$ – відповідно число та величина подач вагонів загального потоку на адресу порту, сформованих на сортувальній станції.

Серед внутрішніх характеристик системи $Z(t)$, що залежать від керованих і некерованих вхідних параметрів, слід виділити наступні:

$$Z(t) = (P_M^{cc}(t), P_M^{ec}(t), P_s(t), a(t), n_s^{bil}(t)), \quad (3)$$

де $P_M^{cc}(t), P_M^{ec}(t)$ – рівень навантаження маневрових локомотивів відповідно на сортувальній та вантажній станціях; $P_s(t)$ – рівень завантаження сортувальних колій на сортувальній станції; $a(t)$ – кількість причалів для вагонів пріоритетного напрямку; $n_s^{bil}(t)$ – кількість вільних сортувальних колій сортувальної станції у момент часу t .

Вихідними параметрами транспортної системи є множина параметрів

$$W(t) = (g_n^{1n}(t), g_n^{2n}(t), g_{el}^{1n}(t), g_{el}^{2n}(t), t_{np}^{cc1n}(t), t_{np}^{ec1n}(t), t_{np}^{cc2n}(t), t_{np}^{ec2n}(t)), \quad (4)$$

де $g_n^{1n}(t), g_n^{2n}(t)$ – витрати дизельного пального при перевезенні вагонів відповідно пріоритетного та загального потоків з сортувальної станції на вантажну; $g_{el}^{1n}(t), g_{el}^{2n}(t)$ – витрати електричної енергії при перевезенні вагонів відповідно пріоритетного та загального потоків з сортувальної станції на вантажну; $t_{np}^{cc1n}(t), t_{np}^{ec1n}(t)$ – середня тривалість простою вагонів з пріоритетною переробкою відповідно на сортувальній та на припортовій вантажній станції; $t_{np}^{cc2n}(t), t_{np}^{ec2n}(t)$ – середня тривалість простою вагонів за традиційною технологією відповідно на сортувальній та на припортовій станції.

Значення вихідних параметрів $w(t)$ залежать від значень вхідних впливів $U(t)$ і $V(t)$, внутрішніх характеристик системи $Z(t)$ і параметрів керування $P(t)$. Таким чином, виходячи із принципів системного підходу, закон функціонування системи буде мати наступний вигляд

$$W(t) = H^\circ(t, S_0, Z(t), P(t), U(t), V(t), R(t)), \quad (5)$$

де H° – оператор виходу; $R(t)$ – вектор структурної перебудови.

Параметрами структурної перебудови можуть виступати: кількість колій у сортувальному парку сортувальної станції, виділені для обслуговування пріоритетного вагонопотоку; кількість маневрових локомотивів сортувальної станції для обслуговування загального вагонопотоку.

Структурна перебудова системи може відбуватися внаслідок зміни таких факторів: обсягів і характеру вагонопотоків, що надходять у систему ззовні; вартості простою вагонів на технічних і вантажних станціях; кількості причалів у порту, що обслуговуються залізницею; кількості і довжини вантажних фронтів на таких причалах.

Функціонування системи відбувається при обмеженнях на вхідні впливи, характеристики системи та параметри керування, зумовлені загальною кількістю маневрових локомотивів, що працюють на станціях, допустимим рівнем їх завантаження, кількістю колій у сортувальному парку сортувальної станції, спеціалізованих для обслуговування вагонів призначенням на припортову станцію, та кількістю причалів та вантажних фронтів підприємств.

За допомогою методів системного аналізу проведено формалізацію функціонування транспортної системи з обробки вагонів призначенням у морські порти. Окрім можливості отримання комплексного рішення щодо потрібного числа маневрових локомотивів сортувальної станції для виконання пріоритетної технології обслуговування вагонів в заданих умовах експлуатації, системний підхід дозволяє також у динаміці оцінити ефективність удосконаленої технології та скорегувати параметри керування системи для підвищення якості її функціонування.

ПЕРСПЕКТИВНІ ІЄРАРХІЇ В СИСТЕМІ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇХДІВ

Папахов О. Ю., Зверковський М. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Papakhov A., Zverkovsky M. Perspective illustrations in the system of dispatcher management by the password movement.

The work defines the necessary conditions for the application of the energy optimal schedule of trains.

Рух поїздів на залізничному транспорті відноситься до складних об'єктів управління. Це обумовлено розподіленими в просторі об'єктами управління при великій їхній кількості, наявністю рухомих об'єктів, що переміщуються в просторі, часто з випадковим характером вихідних параметрів і необхідністю швидкого прийняття рішення з високою відповідальністю за безпеку керованого процесу. В системі управління процесом перевезень диспетчер включений в контур управління роботою ділянки залізниці. Обмежені психофізіологічні можливості людини - диспетчера знижують пропускну здатність всієї системи.

Система диспетчерського управління (СДУ) рухом поїздів відноситься до складних систем з ієрархічною структурою управління, основними характеристиками якої є:

- наявність замкнутих підсистем з явно вираженими локальними властивостями;
- існування глобального критерію оптимальності для системи в цілому і приватних (локальних) критеріїв для окремих підсистем;
- ієрархічність структури управління з встановленими рівнями підпорядкованості (правом втручання в дію будь-якої системи має тільки система вищого рівня);
- тісний інформаційний зв'язок між підсистемами, а також між всією системою і взаємодіючими з нею іншими системами цього або вищого ієрархічного рівня (більш високі рівні управління мають справу з більш великими підсистемами і ширшими аспектами поведінки всієї системи в цілому, тобто чим вище рівень, тим більше спільність відображення об'єкта управління і довше приймається рішення);
- наявність людини-оператора в складі практично кожної підсистеми, часто замкнутість підсистем здійснюється через людину, яка приймає рішення.

Головною причиною появи ієрархії в системі диспетчерського управління є невідповідність між складністю об'єкта управління і здатністю керуючого органу охопити і переробити інформацію про об'єкт з необхідною точністю в заданий час. Дійсно, будь-який складний виробничий процес вимагає своєчасного формування узгоджених з іншими процесами правильних рішень, що ведуть до мети.

Система диспетчерського управління покликана забезпечити безперебійний і безпечний рух поїздів із заданою пропускну спроможністю ділянки диспетчерського управління. Це вимагає збалансованого планування всіх пересувань і знаходження кожного поїзда в процесі виконання графіка руху поїздів (ГРП) під постійним контролем і управлінням СДУ. Для успішного вирішення поставлених задач необхідна раціональна організація СДУ і забезпечення її технічними засобами збору, передачі та обробки інформації, виконання покладених на неї функцій.

Найважливішою задачею побудови оптимальної структури управління є вибір функціональної організації системи з подальшим поділом її на більш дрібні елементи з раціональної угрупованням їх в залежності від використовуваних методів і засобів для вирішення конкретного завдання. Другою задачею, що вимагає рішення після вибору функціональної структури, є вибір набору функцій і алгоритмів їх реалізації в кожній з підсистем, оптимальних в сенсі досягнення мінімуму витрат (коштів, часу) на досягнення цілей системи.

Оперативне диспетчерське керування призначене для реалізації руху запланованих в ГРП поїздів з метою забезпечення їх безпеки, економічності і точності виконання ГРП. Безпека досягається виконанням встановлених норм іноді навіть на шкоду іншим вимогам.

КОНЦЕПЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ СВІТУ

Папахов О. Ю., Компанієць І. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Papakhov A., Kompaniets I. Concepts of use of energy efficient graphic of movement of trains in the greenhouse of the world.

The work defines the necessary conditions for the application of the energy optimal schedule of trains.

На концептуальному рівні розвиток інфраструктурної мережі залізничних магістралей для руху прискорених, швидкісних та високошвидкісних поїздів можна виділити кілька підходів. В залежності від швидкості руху пасажирських поїздів існують різні рівні інфраструктури залізниць.

При швидкісному та високошвидкісному русі пасажирських поїздів необхідно виділяти окремі лінії, по яких забороняється рух вантажних поїздів. Вантажні поїзди рухаються по окремих залізничних лініях. Ця концепція застосовується на високошвидкісних магістралях Японії чи Іспанії.

Друга концепція притаманна залізничним магістралям Франції, на яких для швидкісного руху пасажирських поїздів використовується окрема інфраструктура та деякі частини звичайних залізничних ліній з вантажним рухом. В цих умовах з'являється необхідність використання додаткових вимог для руху швидкісних поїздів по елементах звичайних магістралей.

До третьої концепції організації прискореного руху пасажирських поїздів відносяться залізничні перевезення по існуючих залізничних лініях. Сюди можливо віднести залізниці, які здійснюють рух пасажирських поїздів: польські державні залізниці, австрійські федеральні залізниці та ін. До цієї категорії необхідно віднести також залізниці України.

З огляду на організацію руху вантажних поїздів, її умовно на концептуальному рівні можливо розділити на три частини.

До першої частини можливо віднести організацію руху маршрутних та місцевих вантажних поїздів за розкладом (по «жорсткому» графіку). До цієї групи можливо віднести приватні залізниці США та Канади. Рух маршрутних поїздів масою від 2500 до 14000 тон.

До другої частини можливо віднести організацію руху маршрутних поїздів за «потребою» та місцевих вантажних поїздів за розкладом. До цієї групи можливо віднести німецькі залізниці (DB AG); національну компанію французьких залізниць (SNCF); компанії-оператори іспанських залізниць (RENFE); польські державні залізниці (PKP SA) та ін.

До третьої частини можливо віднести організацію руху усіх категорій поїздів відповідно до «готовності до відправлення». До цієї групи можливо віднести залізниці колишнього Радянського союзу.

Мета даної роботи є визначення вимог для розробки та застосування енергоефективного графіка руху поїздів.

Під енергоефективним розуміється такий графік руху поїздів, при якому здійснюється забезпечення перевезення запланованих обсягів пасажирів та вантажів з мінімальними витратами електричної енергії, пов'язаної з витратами на тягове забезпечення локомотивів та безумовним забезпеченням безпеки руху.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ В УМОВАХ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ГРАФІКОВОГО РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

Папахов О. Ю., Окороків А. М., Вернигора Р. В., Павленко О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Papakhov O., Okorokov A., Vernigora R., Pavlenko O., Effectiveness of operational transport management in the conditions of the implementation of the graphic movement of cargo trips.

The issue of increasing the efficiency of freight transportation by railways by introducing the movement of freight trains along rigid lines of the schedule is being considered. The question of the phased implementation of such a technology of the transportation process and the need to create a complex of additional modules to increase its efficiency are being studied.

В умовах гострої конкуренції на ринку транспортних послуг і активного впровадження в перевізний процес принципів логістики підвищується актуальність своєчасної, передбачуваної і керованої доставки вантажів залізничним транспортом.

Аналізуючи світовий досвід у вирішенні даного спектра питань і технологію перевізного процесу залізниць можна сказати, що високоефективним методом досягнення таких цілей є введення жорсткого (або частково жорсткого) графіка руху вантажних поїздів. Не дивлячись на відносну складність даної технології, вона дозволяє значно підвищити конкурентоспроможність залізничного транспорту, а також залучити додаткову клієнтуру за рахунок оптимізації роботи з матеріальними потоками. Така нова система організації руху включає в себе наступні напрямки:

- концепцію інтегрованої технології управління рухом вантажних поїздів за розкладом (далі – Інтегрована технологія);
- експлуатаційно-технічні вимоги до Інтегрованої технології;
- техніко-економічне обґрунтування впровадження Інтегрованої технології на обраних полігонах мережі залізниць;
- комплексну програму поетапного переходу на організацію руху вантажних поїздів за розкладом на перспективу.

Існуюча на теперішній момент технологія організації руху поїздів заснована на відправленні по вільним ниткам графіка по готовності поїзда і вимагає ув'язки таких складових як рухомий склад, поїзний локомотив, локомотивна бригада. У випадку з застосуванням твердого графіка руху поїздів, технологія трохи видозмінюється, при цьому нитка графіка, поїзний локомотив і бригада є єдиним блоком, під який підлаштовується підведення рухомого складу.

Для досягнення такого синергетичного ефекту технології управління рухом вантажних поїздів за розкладом необхідно:

- спиратися на процесні моделі, які впорядковують інформаційні потоки, конкретизуючи (оптимізуючи) функції взаємодіючих підрозділів в системі управління по вертикалях в дирекціях і в цілому по УЗ;
- супроводжуватися зміною системи показників експлуатаційної роботи, для пріоритетного забезпечення виконання графіка руху вантажних поїздів;
- впроваджуватися з одночасною перебудовою системи організації вагонопотоків, з розширенням практики формування групових поїздів і узгодженого підведення вагонопотоків;
- взаємопов'язані з логістичними схемами операторів рухомого складу і з технологією взаємодії з комплексами з великим обсягом вантажної роботи;
- передбачати розвиток спеціальних програмних комплексів для оптимізації розробки базової технології, а також її адаптації до постійно змінюваних умов роботи.

Впровадження такої складної структури раціонально розбити на кілька етапів, кількість яких має визначатися на основі аналізу структури і стійкості поїздопотоків, оцінки планової ефективності.

Технологія поїзної роботи на базі відправлення і пропуску вантажних поїздів за розкладом повинна бути «вбудована» в роботу автоматизованих центрів управління перевезеннями всіх рівнів. Нові інформаційні технології повинні забезпечити:

- оптимізацію побудови графіка руху вантажних поїздів, підвищення його надійності;
- оперативне планування поїзної і вантажної роботи, забезпечуючи ефективне «наповнення» жорстких ниток графіка руху вагонопотоками в ув'язці з заявками вантажовідправників на перевезення вантажів;
- технологічний моніторинг підготовки, відправлення і проходження поїздів за розкладом;
- аналіз поїзної роботи з розрахунком раціональних розмірів руху і моментів відправлення вантажних поїздів за розкладом.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И АВТОТРАНСПОРТА

Пасичный А. Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Pasichnyi O., Some questions of the railway and road traffic safety.

The paper considers some issues related to ensuring the safety of train traffic and road transport. The method of making decisions on improving transport security based on the hierarchy analysis method was proposed.

Несмотря на все прилагаемые усилия к повышению безопасности движения поездов и автомобильного транспорта, во многих странах мира, в том числе и Украине, количество транспортных происшествий, связанных с нарушениями в области эксплуатации автомобильного транспорта, в целом не снижается, а то и возрастает.

В целом ряде научных работ рассматривались вопросы, связанные с повышением уровня безопасности движения, а именно – снижения аварийности на пересечениях железных и автомобильных дорог.

Основными мерами, направленными на повышение безопасности, могут быть следующие (как следует из проведенного анализа):

1. Организационные – направлены на повышение уровня ответственности участников дорожного движения. Включают в себя, главным образом, профилактику правонарушений, усиление контроля и ужесточение ответственности за нарушение нормативно-правовых актов. Не требуют существенных капиталовложений.

2. Организационно-технические с небольшим или средним уровнем капитальных вложений – внедрение технических средств, предотвращающих внезапный выезд автотранспортных средств на железнодорожные пути. К таковым можно отнести применение разнообразных ограждений, шлагбаумов и/или заградительных устройств, как самих по себе, так и с одновременной установкой систем видеоконтроля (последние помогают усиливать контроль за соблюдением Правил дорожного движения).

3. Организационно-технические со значительными капитальными вложениями – включают в себя строительство пересечений железных и автомобильных дорог в разных уровнях и ликвидацию таких пересечений в одном уровне.

Для принятия решения о том, какие меры можно принимать в том или ином случае, применен метод анализа иерархий. В качестве влияющих факторов (основных) на первом

етапе принимаются: условия видимости, интенсивность и скорость движения, время суток, когда интенсивность движения максимальна.

Предлагаемая методика может быть использована для экспертной оценки важности факторов, воздействующих на уровень безопасности движения. На рис. 1 показан возможный результат оценки.

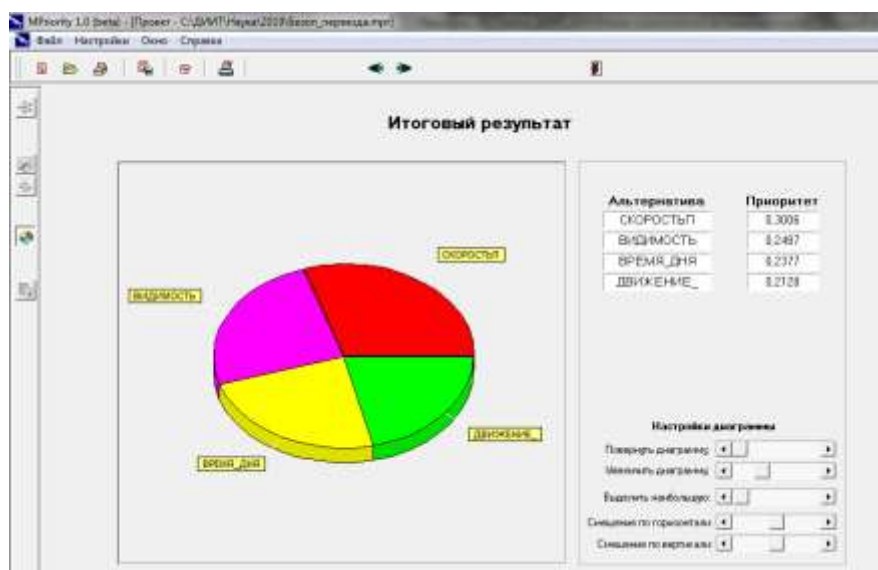


Рисунок 1 – Экспертная оценка факторов, влияющих на безопасность, с помощью метода анализа иерархий

Как видим, основным влияющим фактором является скорость движения поездов, так как именно с ростом скорости становится всё труднее предотвратить аварийную ситуацию. И, соответственно, с ростом скоростей движения должны рассматриваться в первую очередь меры реконструктивного характера. Уровень влияния иных факторов несколько ниже, но также обязательно должен учитываться.

РОЗВИТОК І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНИХ ПІДХОДІВ АКАДЕМІКА В. М. ОБРАЗЦОВА В ПРОЕКТУВАННІ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ВУЗЛІВ УКРАЇНСЬКИМИ ФАХІВЦЯМИ

Торопов Б. І.

Державний університет інфраструктури та технологій (ДУІТ), Україна

Toropov B., Development and practical use of system approaches of academician V. M. Obratsov in the design of railway stations and hubs Ukrainian specialists.

The contribution of Academician Obratsov to the development of transport science and the development of regulatory documents for the design of railway junctions and stations from the standpoint of complexity and scientific unity of transport science, understanding of the science of transport as a whole, as a science that the Kieviprotrans Institute are shown in the context of the use of academician's developments in the development of methodological and regulatory documents on the design of railway stations and junctions since the institute was founded. The main stages of the formation and development of the unites issues of technology, technology, economics and organization of all types transport. The activities of Kiivdioprotrans Institute and its contribution to the improvement of the system for designing railway junctions and stations and developing regulatory documents are given.

During the development of projects and methodical instructions, "Kyivdioprotrans" used

Obraztsov's works, in which new solutions and solutions were proposed for transport nodes, taking into account the development of all types of transport, a comprehensive approach to the design and reconstruction of nodes based on logistics principles was envisaged.

В червні 2019 року виповнюється 145 років від дня народження видатного вченого, одного з основоположників експлуатаційної науки залізничного транспорту та науки про залізничні станції та вузли, доктора технічних наук, професора, заслуженого діяча науки та техніки, генерал-директора 1 го рангу, дійсного члена академії наук *Володимира Миколайовича Образцова*.

У всі часи питання ефективності функціонування транспортного комплексу були актуальними та будуть такими і в майбутньому. В. М. Образцов підкреслював, що для підвищення ефективності транспортного комплексу необхідно широко впроваджувати науково-технічні досягнення при розробленні проектів як нового будівництва, так і розвитку існуючих об'єктів транспортної інфраструктури.

Формування системності уявлень, як напрямку наукового підходу майбутнього академіка, можна віднести до початку 1900-х років, коли з'явилися його перші праці з питань сортувальної роботи на станціях, які поклали початок розробленню складових наукового підходу до експлуатації залізниць, і зокрема, розробленню принципів організації сортувальної роботи.

В цей же період розпочалася наукова діяльність майбутнього академіка в сфері проектування залізничних вузлів і станцій, що згодом призвело до створення нової галузі транспортної науки, – науки про залізничні станції та вузли, сутністю якої є принципи побудови, функціонування, розвитку, з притаманними їй особливостями, методиками розрахунків, проектування та етапністю будівництва цих масштабних транспортних об'єктів.

Серед значимих наукових праць цього періоду, пов'язаних з проблемами організації роботи і проектування залізничних вузлів, слід віднести «Проект распределения узлов на русской железнодорожной сети и сортировочной работы узлов» (1922 р.), «Московский узел и проблемы его переустройства» (1926 р.), «Техника проектирования узлов» (1927 р.), «Железнодорожные узлы» (1933 р.). Окремо слід зазначити, що остання названа робота була покладена в основу видання пізніших підручників «Станции и узлы» (1938 та 1949 р.р.), співавторами якого були В. Д. Нікітін, С. П. Бузанов, М. В. Сеньковський та Микола Романович Ющенко (завідувач кафедри «Залізничні станції та вузли» 1937-1972 р.р., 1958-1971 р.р. – ректор Дніпропетровського інституту залізничного транспорту).

Праці В.М. Образцова цікаві тим, що в них вперше по-новому він ставив і пропонував вирішення питань роботи транспортних вузлів з врахуванням розвитку всіх видів транспорту. При цьому передбачався комплексний підхід до проектування розвитку вузлів, заснований, як висловлюються сьогодні, на принципах логістики.

У статті «Проект распределения узлов на русской железнодорожной сети...» В. М. Образцов виклав основні положення розробленого їм проекту стосовно розміщення сортувальних станцій на мережі залізниць Європейської частини Росії, в якій ґрунтовно дослідив питання розміщення сортувальних станцій на Донбасі, де на той час існувало значне «напруження» залізничної мережі. Образцов висловив пропозицію, яка полягала в концентрації роботи станцій Камишеваха, Слов'янськ і Красний Лиман в одному вузлі – Куп'янськ.

Образцов розглядав розвиток вузлів Донбасу системою, з позицій розвитку економіки та міжрегіональних зв'язків з їх подальшим аналізом та розробленням пропозицій щодо раціонального розподілу роботи між вузлами та будівництва нових з'єднувальних ліній та розміщенням на них технічних станцій.

В 1986 році науковцями і проектувальниками галузі було підготовлено наукове дослідження «Розміщення і розвиток сортувальних станцій на перспективу до 2000 р.» Інститут «Київдіпротранс» в рамках даного дослідження виконав розділ, який відносився до мережі залізниць України. При розробленні вказаного дослідження були в повній мірі використані теоретичні нароби академіка з даної проблематики.

Державний комітет в справах будівництва при Раді Міністрів СРСР листом від 10 грудня 1959 року відзначив, що за підсумками розгляду низки генеральних схем розвитку залізничних вузлів встановлено, що їх розбудова, як правило, відставала від проектних розробок і будівництва промислових підприємств та міст.

Внаслідок цього проектні рішення, які передбачалися, носять *вимушений характер* і виходять з необхідності *пристосування* до вже існуючої ситуації. Крім того, при розробленні цих схем виявлені тенденції відходу від комплексного вирішення питань розвитку залізничних вузлів і станцій сумісно з транспортом промислових підприємств.

Главтранспорт на підставі виявлених недоліків, в організації і методиці проектування генеральних схем розвитку залізничних вузлів і станцій, доручив інституту «Київдіпротранс» розробити *«Указания по разработке генеральных схем развития железнодорожных узлов и станций»*. *«Указания...»* перенесли в практичну площину запропоновані академіком наукові підходи щодо системності побудови та розвитку транспортних вузлів та залізничних станцій.

В *Указаниях* викладені положення, якими необхідно керуватися проектним організаціям при розробленні генеральних схем розвитку залізничних вузлів і станцій. Ці положення зводилися до комплексного розвитку всіх видів транспорту, порядку розроблення, складу та погодження проектних матеріалів всіх розділів генеральної схеми розвитку залізничних вузлів і станцій, що мало велике значення для проектувальників, органів експертизи, місцевих органів влади, керівників залізниць, портів та промисловості.

Інститут «Київдіпротранс», як базова організація, перевів в практичну площину теоретичні нароби Образцова – безпосереднє використання в проектах та розробленні методичних вказівок з проектування залізничних станцій та вузлів, які відіграли вагомий роль в підвищенні якості розроблюваних проектів проектними організаціями і, в підсумку, підвищення функціонування залізничної галузі.

Перед залізницями стоїть актуальна задача приведення технічного стану галузі у відповідність з обсягами робіт. Тепер, на відміну від періоду, коли Образцов займався об'єднанням вузлів, акцент перенесено на раціональне виведення виробничих потужностей із експлуатації з метою зменшення витрат на основну діяльність залізниць.

Актуальним продовжує залишатися питання вдосконалення схем організації вагонопотоків і концентрації сортувальної роботи. Зі зміною виробничої ситуації незмінним залишається підхід до вирішення задач: *єдність техніки, технології і економіки, на якому наголошував свого часу В. М. Образцов*.

За ємним висловом С. С. Довганюка *«Образцов відзеркалював наступництво кращих традицій вітчизняної і зарубіжної прогресивної науки й високі якості видатного вченого та інженера залізничника. Величезна практична інженерна діяльність і значний внесок у розвиток залізничної науки зробили ім'я В. М. Образцова відомим не тільки у нас, але і за кордоном. ... найціннішим є те, що пам'ять про цього видатного науковця, освітянина, талановитого інженера продовжує жити у нових дослідженнях з історії вітчизняного транспорту»*.

РОЗРОБКА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МАРШРУТІВ

Халіпова Н. В.¹, Босов А. А.²

¹Університет митної справи та фінансів (УМСФ), ²Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Khalipova N., Bosov A., Development of multi-criteria model for the formation of international multi-modal routes.

The proposed model for constructing an effective route of cargo delivery in mixed containers on the basis of multi-criteria analysis with a comprehensive estimation of international deliveries cost.

Для посилення інтеграційних процесів України в світове співтовариство важливо розвивати систему контейнерних вантажоперевезень та впроваджувати дієві механізми інтегрованого логістичного управління контейнерними вантажопотоками у міжнародному мультимодальному транспортно-логістичному ланцюгу. Враховуючи сучасні світові тенденції до зростання контейнеризації вантажів, потребує розвитку комплексний підхід до формування транспортно-логістичних систем мультимодальних перевезень, удосконалення транспортно-технологічних схем доставки вантажів в контейнерах у змішаному сполученні.

Розвиток та активне використання сучасних логістичних концепцій мультимодального, інтермодального та комбінованого транспорту спрямовані на покращення загальної ефективності процесів доставки вантажів, вдосконалення пакета послуг, що надаються в процесі руху від постачальника до споживача. Вирішення прикладних задач проектування транспортних систем потребує оптимізації за декількома критеріями, що обумовлює використання теорії прийняття рішень.

Актуальною є потреба у розвитку моделей на основі багатокритеріального аналізу для обґрунтування міжнародних мультимодальних транспортно-технологічних схем доставки вантажів. Це обумовлено глобалізаційними процесами, що відбуваються в сучасному світі та ведуть до інтеграції економік різних країн.

В доповіді запропоновано модель та багатоетапний алгоритм для обґрунтування багатокритеріальних рішень для різних варіантів поставок вантажів. Аналіз інформації про об'єкти транспортно-логістичної системи на першому етапі формування моделі допомагає формалізувати математичний опис задачі. Для ефективного управління поставками формується система ключових показників. Шляхом аналізу впливових факторів визначається область ефективного використання різних видів транспорту, формується множина альтернативних ланцюгів поставок товарів, визначаються критерії та формуються обмеження задачі.

На другому етапі на основі сформованих мети та цілей вирішується багатокритеріальне завдання синтезу (проектування) транспортно-логістичної системи поставок. Для обґрунтування маршруту перевезень визначається область ефективних розв'язків за Парето для особи, що приймає рішення (ОПР) на основі вирішення задачі векторної оптимізації. Система критеріїв формується для конкретної задачі шляхом аналізу техніко-економічних, логістичних, технологічних, екологічних, тощо, показників. Запропонований алгоритм містить комплексну оцінку собівартості в залежності від умов поставки за Incoterms та митного режиму. Дане завдання є одним із найбільш важливих вже на етапі планування зовнішньоекономічної діяльності підприємства. Так, застосування базисних умов постачання Incoterms у міжнародних перевезеннях дає змогу уникати суперечностей між учасниками міжнародних каналів руху товарів та регулювати процес встановлення цін на продукцію, що реалізується.

Проведено аналіз вантажів, що оформляються митно-брокерським підприємством. Розглянуто доставку вантажу з Франції до України за маршрутом з м. О-Моко до складу в м. Дніпрі, «Агро-Союз-Термінал». Використання даних на основі вантажних митних декларацій, доступних джерел інформації, матеріалів на Internet-сайтах учасників зовнішньоекономічної діяльності, логістичних підприємств, дозволило обрати альтернативні маршрути для подальшого аналізу. Враховувалися як вимоги до процесу перевезень з боку самих учасників, так і обмеження, що застосовуються в різних країнах. За допомогою моделі визначено область ефективних розв'язків задачі векторної оптимізації для підтримки прийняття рішення щодо формування міжнародних логістичних ланцюгів поставок ОПР. Моделювання проводилися за допомогою пакету символьних обчислень в середовищі Maple-7 та в середовищі Microsoft EXCEL.

Отримано повний набір компромісних розв'язків задачі векторної оптимізації для ОПР, що характеризують вартість, час доставки вантажів та екологічний вплив. Дані розв'язки використовуються для підтримки процесу прийняття рішення про вибір транспортно-

технологічної схеми перевезення за альтернативними маршрутами, що прийняті до аналізу.

При формуванні логістичних ланцюгів міжнародних поставок до багатокритеріального аналізу альтернативних маршрутів включено комплексний аналіз собівартості. Доставку вантажів в контейнерах у змішаному сполученні розглянуто з врахуванням умов поставки за Incoterms і митного режиму. Проведено аналіз варіантів з використанням митних режимів імпорту та імпорту (склад) за умов поставки EXW, СРТ (доставка до Дніпра), FOB та CIF.

Для побудови ефективного маршруту доставки вантажів в контейнерах у змішаному сполученні застосовано багатокритеріальний аналіз. Комплексно оцінено собівартість міжнародних поставок.

Запропонована модель може бути корисною в діяльності транспортних, логістичних, митно-брокерських підприємств при обґрунтуванні альтернативних маршрутів доставки товарів на основі багатокритеріального аналізу інформації.

Застосовування методології системного аналізу при плануванні поставок надає можливість забезпечити раціональний розподіл та ефективне обслуговування вантажопотоків за об'єктами транспортно-логістичної мережі.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Харченко О. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Kharchenko O., Assessment of parameters characterizing the sustainable development of railways.

Sustainable development of railway industry, as systems, the concerted functioning is envisaged by economical, eco-friendly and social subsystems. In the these is offered the sequence of the decision of task of estimation of parameters, characterizing sustainable development of railways.

К основным особенностям железнодорожного транспорта относятся его мощнейший потенциал, универсальность регулярность и относительная дешевизна. К преимуществам данного вида транспорта можно также отнести расширенную сеть железных дорог, сравнительно низкая себестоимость, надежность, безопасность, экологичность. Кроме этого мировыми экспертами в области транспорта железнодорожный транспорт признан транспортом будущего, в связи с этим перед государством стоит важная задача по модернизации и развитию железнодорожного транспорта.

Новой парадигмой мирового развития является устойчивое развитие. Концепция устойчивого развития состоит в достижении удовлетворения жизненных нужд нынешнего поколения людей без того, чтобы будущие поколения были лишены такой возможности через истощение природных ресурсов и деградации окружающей среды. Тогда, устойчивым развитием железнодорожной отрасли, как системы, предусматривается согласованное функционирование экономической, экологичной и социальной подсистем.

Устойчивое развитие железных дорог предлагается оценивать на основании критерия эффективности:

$$F_{ц} = \frac{E_{ц}}{C_{ур}} = \delta_{рес} \cdot \epsilon_{рес} + \delta_{эк} \cdot \epsilon_{эк} + \delta_{соц} \cdot \epsilon_{соц} + \delta_{к} \cdot \epsilon_{к} \rightarrow \max ,$$

где $\delta_{рес}$, $\delta_{эк}$, $\delta_{соц}$, $\delta_{к}$ – доля денежных средств в общем объеме по направлениям развития ресурсосберегающих технологий, снижения вредного воздействия на окружающую среду, обеспечения социальной составляющей функционирования железных дорог и повышения качества обслуживания клиентуры соответственно; $\epsilon_{рес}$, $\epsilon_{эк}$, $\epsilon_{соц}$, $\epsilon_{к}$ – функции эластичности

капиталовложений по направлениям развития ресурсосберегающих технологий, снижения вредного воздействия на окружающую среду, обеспечения социальной составляющей функционирования железных дорог и повышения качества обслуживания клиентуры соответственно.

Однако для определения численного значения показателя эффективности необходимо предварительное обоснование численных значений ряда технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей, его определяющих. Кроме того, данные показатели должны характеризовать рациональный с позиций устойчивого развития вариант функционирования железных дорог.

Предлагается следующая последовательность решения задачи оценки параметров, характеризующих устойчивое развитие железных дорог:

- оптимальное распределение грузовой работы на участках и станциях железных дорог (решение сетевой задачи на макроуровне – уровне макросистемы железных дорог);
- определение оптимального количества обслуживающих механизмов на грузовых станциях в составе железной дороги (решение оптимизационных задач на микроуровне – уровне отдельных станций как элементов макросистемы железной дороги);
- решение задачи оптимального распределения денежных средств, выделяемых на обеспечение устойчивого развития железной дороги, с использованием в качестве исходных данных результатов оптимизации распределения грузовой работы на участках и станциях железной дороги.

ПРОБЛЕМИ В СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ

Яновський П. О., Марценюк С. О., Ткаченко В. А.

Національний авіаційний університет (НАУ), Україна

Yanovsky P. O, Martsenyuk S. O., Tkachenko V. A., Problems in modern control system the railway transport

Set out the characteristics of contemporary problems in the management of the railway transport and difficulties in providing quality cargo service. The ways of improving the transportation process, which take into account modern requests for service users of rail transport.

У наслідок довготривалої економічної кризи, яка суттєво вплинула на розвиток залізничного транспорту України, виникли складнощі в здійсненні вантажних перевезень. Обсяги таких перевезень різко знизились (у порівнянні з 1990 р. стали менше майже втричі). Через це, за даними акціонерного товариства «Українська залізниця», 50 % залізничних дільниць транспортують лише 1 % вантажів, а 53 % вантажних станцій виконують лише 3 % вантажних операцій від усього обсягу перевезень по мережі. Тому, вже постало питання про закриття більш ніж 300 станцій. Виправити ситуацію, яка склалася на ринку вантажних перевезень можна шляхом реалізації державної програми підтримки галузей економіки, малого і середнього бізнесу.

В останні роки залізницям України характерні позитивні зміни, про що свідчать фактичні фінансово-економічні показники їх роботи. АТ «Українська залізниця» працює незважаючи на наявні надскладні умови беззбитково. Але недостатня державна підтримка залізничного транспорту може призвести до значного ускладнення його функціонування в найближчій перспективі.

В державній компанії АТ «Українська залізниця», на сьогодні, накопичилось багато технічних, технологічних, фінансових і соціальних проблем. Через це не забезпечується поліпшення її сучасного технічного і технологічного стану та необхідний рівень логістич-

них послуг. Крім того, наявне інвестування крупних підприємств великого приватного бізнесу за рахунок витрат залізничного транспорту, також, не сприяє розвитку залізничного транспорту.

В сучасних умовах функціонування нашої економіки неможливо сформувати цілісну і комплексну програму перспективного довготривалого розвитку українських залізниць через відсутність стратегії розвитку держави. Ускладнюється ситуація ще через те, що, в цьому році Парламент відновив повну сплату податку на землю для залізниць, яка зросла втричі і тепер становить 3,6 млрд. гривень. Світова практика розвинутих держав показує, що залізниці не сплачують земельний податок, адже залізничний транспорт від виручки сплачує в бюджет великі суми податків та обов'язкових платежів. В сучасних реальних умовах функціонування залізниць наявність земельного податку значно загальмує позитивні зрушення на залізничному транспорті.

Серйозна проблема в державі – це відсутність ринкової системи тарифоутворення. Діюча практика ведення тарифної політики спрямована на користь суб'єктів великого бізнесу (гірничо-металургійних підприємств, виробників сипких будматеріалів та ін.), а інтереси залізниць, малого та середнього бізнесу практично не враховуються.

Також, негативні тенденції на залізничному транспорті постійно посилюються через порушення українського законодавства державними структурами щодо функціонування і розвитку пасажирського залізничного транспорту (придбання вагонів, неповне покриття збитків від пасажирських перевезень та ін.) За даними експертів недофінансування витрат залізницями за перевезення пільгових пасажирів до 2030 року становитиме приблизно 100 млрд. гривень. Крім того, до великих збитків залізниць призводить безквитковий проїзд пасажирів, високий рівень зносу рухомого складу (локомотивів і вагонів), а також часткове завантаження перевезеннями половини дільниць і станцій.

Крім того, протягом тривалого періоду (2009-2018 рр.) зростання індексу цін виробників товарів, які постійно споживаються українськими залізницями, за даними Державної служби статистики України, випереджає індекс тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом. Розміри щорічної індексація вантажних тарифів не поліпшують фінансовий стан компанії АТ «Українська залізниця» через наявну в державі інфляцію. Недоліки в управлінні залізничним транспортом України в сучасних умовах не сприяють формуванню гідної позиції на внутрішньодержавному і міжнародному транспортному ринку, що не забезпечує підвищення рівня конкурентоспроможності нашої економіки.

Отже, розглянувши реальний стан залізничного транспорту України визначено, що існує достатньо багато різних проблем в сучасній системі управління, вирішення яких потребує втручання органів державної влади. Для забезпечення підвищення рівня конкурентоспроможності економіки на внутрішньодержавному та міжнародному ринку необхідно посилити вплив держави на формування ринкової системи компромісного управління логістичної ланки «Виробництво-залізничний транспорт» з врахуванням інтересів всіх учасників транспортного ринку.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Скосарь В. Ю., Ворошилов А. С., Бурыйлов С. В., Полевой О. Б., Хачапуридзе Н. М.
Институт транспортных систем и технологий НАН Украины, г. Днепр

Skosar V.Yu., Voroshilov A.S., Burylov S.V., Polevoy O.B., Khachapuridze N.M. Original concepts of transport and technical complexes

The original concept of transport and technical complex was proposed. This complex is includes: cargo magnetic transport, moving in a vacuum overpass, and some interrelated objects. These technical objects include: solar and wind energy system; electric vehicle fleet; modern

waste recycling plant, and some others. This complex allows you to prevent toxic emissions into the environment, reduce noise during transport and clean landfill.

Высокоскоростной наземный транспорт (ВСНТ), как и любой другой вид транспорта, тесно взаимодействует с теми или иными объектами хозяйства. Очевидно, что грузовой транспорт тесно связан с теми предприятиями, грузы которых он преимущественно транспортирует. И даже пассажирский транспорт косвенно взаимодействует с теми технико-хозяйственными объектами, персонал которых он преимущественно перевозит. Поэтому мы будем говорить о транспортно-технических комплексах, включающих ВСНТ и тот или иной технико-хозяйственный объект, с которым данный транспорт наиболее тесно взаимодействует. Среди всех видов ВСНТ мы ограничимся магнитолевитирующим транспортом, передвигающимся в вакуумированном путепроводе, как наиболее оригинальной технологией. Нужно подчеркнуть, что именно оригинальные концепции транспортных систем и транспортно-технических комплексов способны совершить технологический прорыв и дать человечеству преимущества. Так было с изобретением колесного транспорта, авиатранспорта, ракетных технологий. Здесь мы упомянем лишь о двух оригинальных предшественниках ВСНТ в вакуумированном путепроводе, каждый из которых ориентировался на различные технико-хозяйственные объекты.

В 1911-13 гг. в Томском технологическом институте (бывшей Российской империи) проф. Борис Вейнберг создал и испытал модель вакуумного поезда на электромагнитном подвесе. Его разработка получила мировую известность, и американские документалисты сняли фильм о сибирском «магнитоплане». Лабораторный макет магнитоплана проф. Вейнберга представлял собой кольцевую медную трубу ($d = 32$ см), из которой был выкачан воздух для устранения сопротивления движению, и в которой перемещался сигарообразный вагон ($m = 10$ кг), поддерживаемый электромагнитными силами. Вдоль пути над трубой на равных расстояниях были зафиксированы сильные электромагниты, которые притягивали железный вагон. Подхватываемый все время электромагнитами, вагон двигался по волнистой линии практически без трения. Для промышленной эксплуатации предлагались вагоны высотой 0,9 м, длиной 2,5 м. Разгонное устройство в виде соленоида, которое работало как «пушка Гаусса», резко ускоряло железный вагон в начале пути. По расчетам Вейнберга, его магнитоплан мог разгонять вагоны до 800-1000 км/ч, хотя в лабораторных условиях скорости были небольшие из-за малых размеров трубы. Очевидно, что большое ускорение при разгоне ограничивает такой вариант исполнения только грузовыми перевозками.

В 1972 г. в США Робертом Форгачем (Robert L. Forgacs) был предложен проект скоростного вакуумного трубопроводного транспорта (MEL). Разгон и перемещение вагонов обеспечивал линейный электродвигатель. Для безопасности и комфорта пассажиров ускорение вагонов ограничивалось величиной 0,23 g. Средняя скорость достигала 270 м/с (960 км/ч), максимальная – 405 м/с. Общая длина путепровода – 4011 км, диаметр – 3,66 м. Располагать путепровод рекомендовано под землей (для безопасности). Давление внутри путепровода должно быть 10^{-3} атм. (101 Па). Насосные станции должны быть размещены через каждые 20,1 км, причем для поддержания вакуума насосная система должна работать ~4,7 ч в сутки. Система предусматривала пассажирские шлюзы для входа и выхода пассажиров в условиях вакуума путепровода. Магнитный подвес на постоянных магнитах должен быть сверху вагона. Масса вагона с пассажирами составляла 39 тонн, длина вагона – 36,6 м, габариты вагона – 3,05×1,98 м (без учета магнитного подвеса). Как видим, технология MEL является, с одной стороны, развитием магнитоплана Вейнберга, с другой стороны – прототипом известного проекта пассажирского HYPERLOOP. Только в HYPERLOOP для магнитной левитации предлагается использовать постоянные супермагниты, расположенные в массиве Хальбаха (Inductract технологию), а для тяги – линейный синхронный двигатель.

Магнітоплан Вейнберга, система MEL і, нарешті, система HYPERLOOP можуть викликати виклик сучасній реактивній авіації, оскільки забезпечують високі швидкості переміщення, але ВСНТ має наступні переваги. Це – суттєво низький рівень шуму і низька інтенсивність забруднення атмосфери, менші витрати енергії, більш висока провозна спроможність, можливість легко подолати звуковий бар'єр.

Нам пропонується оригінальна концепція транспортно-технічного комплексу, що включає вантажний магнітолевітуючий транспорт, що рухається в вакуумізованому путепроводі (наприклад, типу HYPERLOOP), і деякі взаємопов'язані техніко-господарські об'єкти. До цих об'єктів належать: енергосистема, що працює від сонячної і вітряної енергії; система забезпечення холодної і гарячої водою; автопарк електромобілів і автодорога з зарядними станціями для електромобілів; сучасний мусоропереробний завод, який після згорання сміття виробляє попел, придатний як штучний ґрунт і домішка в будівельні матеріали.

Мусоропереробний завод (за японської технології), в результаті згорання сортированих мусорних відходів, виробляє сыпучий попіл, придатний як штучний ґрунт або домішку в будівельні матеріали. Його використовують для вирівнювання місцевості вздовж транспортного маршруту, а також для будівництва інфраструктури ВСНТ. Бите скло використовують для облицовочних матеріалів для будівництва інфраструктури. В інфраструктуру входять: офісні приміщення; автотраса поблизу путепроводу; зарядні станції для електромобілів; службові електромобілі. Обслуговування ВСНТ і його інфраструктури здійснюють за рахунок електроенергії від фотоелектричних панелей і вітроенергетических установок ВСНТ, а також за рахунок додаткових фотоелектричних панелей і вітроенергетических установок в безпосередній близькості від об'єктів інфраструктури. Для забезпечення інфраструктури ВСНТ водою і опаленням використовують скважини під воду і теплові насоси. ВСНТ використовують для вантажних перевезень, включаючи доставку сміття на мусоропереробний завод. Путепровід ВСНТ розміщують на опорах (або під землею), всередині путепроводу створюють розрив. Поверх путепроводу кріплять фотоелектричні панелі (площею 15 м² на один метр шляху), а поблизу путепроводу встановлюють вітроенергетическі установки (потужністю 150 МВт на 100 км шляху) і блоки акумуляторних батарей (2000 МВт·ч на 100 км шляху). Детальне описання цього комплексу наведено в заявці на корисну модель № u201812400 від 13.12.2018 р.

Наш транспортно-технічний комплекс дозволить уникнути викидів токсичних речовин в навколишнє середовище, суттєво знизити рівень шуму при перевезеннях, очистити території від мусорних свалок, отримати додаткові будівельні матеріали. Усе це призведе до підвищенню якості життя громадян.

Секція 8 «АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ»

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ВИБОРУ ОБ'ЄКТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Маловічко В. В., Маловічко Н. В.

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

Malovichko V. V., Malovichko N. V. The use of fuzzy sets to select the objects for diagnostics in the electric interlocking systems.

Currently, the wearing out of electric interlocking (EI) systems at Ukraine railway stations causes the growing number of failures in the tower-located part of EI. For their localization in a short period of time the maintenance personnel must have a sufficiently high qualification. Otherwise, the majority of such failures lead to delay in the train movements. This problem can be solved with the development of automatic diagnostic systems of the electrical interlocking equipment, but this raises an issue of the optimal choice of objects to diagnostics for such systems. In this paper it is proposed to apply fuzzy sets to determine the set of elements for control in the tower-located part of electric interlocking, using the method of semantic differentials and the distribution of membership measures of elements of the universal set according to their ranks.

На залізницях України в переважній більшості використовуються системи ЕЦ релейного типу, які експлуатуються вже протягом багатьох років. В зв'язку з цим, в постійній частині ЕЦ виникає все більше відмов, пошук яких потребує значних затрат часу.

Для швидкого пошуку відмов в діючих пристроях СЦБ обслуговуючий персонал повинен добре знати принципи роботи пристроїв, послідовність роботи всіх елементів, призначення і функції кожного елементу, розміщення апаратури, вміти працювати з технічною документацією, і вимірювальними приладами і т.д. Та навіть такий комплекс знань та вмінь необхідних для ефективного пошуку несправностей не гарантує виявлення відмови до моменту затримки руху поїзду пов'язаною з даною відмовою.

Суттєво зменшити час пошуку відмов в існуючих системах ЕЦ можливо шляхом застосування систем автоматичного контролю та діагностування пристроїв. Існуючі системи контролю не в повній мірі контролюють стан об'єктів ЕЦ і не дозволяють автоматично виявляти та фіксувати більшість відмов в постовій частині системи. При створенні більш функціональної системи діагностування та контролю в першу чергу виникає питання визначення елементів які необхідно контролювати в системі ЕЦ.

Складність вибору елементів контролю полягає в тому, що при контролі малої кількості елементів, система не контролюватиметься в належному об'ємі, що може привести до появи відмов, які не виявляються системою. А при контролі великої кількості елементів, істотно ускладнюється апаратура діагностуючої системи і значно збільшується її вартість.

Застосування нечіткої математики дозволяє визначити набір елементів контролю в постовій частині електричної централізації за допомогою експертних оцінок. За допомогою функцій приналежності до загальної множини можна визначити необхідність діагностування кожного елементу системи. При вирішенні аналогічних задач думку експерта дуже важко висловити у відсотках, тому часто користуються методом опитування групи експертів. Для даної задачі недоліком такого методу є неможливість оцінити кваліфікацію експертів при оцінці необхідності діагностування того чи іншого елементу ЕЦ а також неможливість оцінити критерії за якими експерт зробив такі висновки. По результатам досліджень прийняте рішення застосовувати метод семантичних диференціалів, який є прямим методом для одного експерта. Практично у будь-якій області можна отримати безліч шкал оцінок, використовуючи наступну процедуру:

- 1) визначити список властивостей, по яких оцінюється поняття (об'єкт ЕЦ);

- 2) знайти в цьому списку полярні властивості і сформувати полярну шкалу;
- 3) для кожної пари полюсів оцінити, в якому ступені введене поняття має позитивну властивість.

Для визначення об'єктів діагностування в системі ЕЦ пропонується шість властивостей по яких оцінюється об'єкт і для яких експерт визначає функцію приналежності по полярній шкалі.

Шкали оцінки функцій приналежності μ_i для об'єктів діагностування

	Властивості об'єкту контролю	Полярна шкала оцінки
x_1	Ступінь значимості відмови даного елемента	Не впливає на безпеку руху – викликає небезпечну відмову
x_2	Інтенсивність відмов даного елемента	Відмови практично відсутні – найбільша інтенсивність відмов у всій системі ЕЦ
x_3	Затримки у русі поїздів пов'язані з відмовою даного елемента.	Затримки поїздів відсутні – найбільший час затримки поїздів серед усіх об'єктів
x_4	Час пошуку і час усунення несправності елемента	Найменші затрати часу – найбільші затрати часу
x_5	Можливість контролю по непрямим параметрах	Повністю контролюється існуючими засобами – зовсім не контролюється існуючими засобами
x_6	Витрати часу на перевірку і обслуговування	Періодичність перевірок найменша і час обслуговування мінімальний – періодичність обслуговування найбільша і час на перевірку максимальний

Відповідно до приведеної таблиці нечітку множину для кожного об'єкту електричної централізації можна представити в наступному вигляді:

$$A = \left\{ \langle x_1, \mu_1, 0,1 \rangle, \langle x_2, \mu_2, 0,1 \rangle, \langle x_3, \mu_3, 0,1 \rangle, \langle x_4, \mu_4, 0,1 \rangle, \langle x_5, \mu_5, 0,1 \rangle, \langle x_6, \mu_6, 0,1 \rangle \right\}$$

При необхідності подальшої обробки можна представити цю нечітку множину у вигляді матриці.

Щоб формалізувати кінцеве рішення про необхідність контролю саме цього елемента, пропонується додатково застосовувати непрямий метод для одного експерта, який базується на ідеї розподілу мір приналежності елементів універсальної множини згідно з їх рангами. Наприклад функція приналежності для x_1 за допомогою якої характеризується вплив відмови об'єкту на безпеку роботи системи в цілому і ймовірність виникнення небезпечної ситуації має набагато більшу вагу ніж функція приналежності для x_6 яка на безпеку руху практично не впливає. Тому для кожної функції приналежності пропонується ввести свій ранг. У нашому випадку під рангом елемента u_i розумітимемо число $r_{A u_i}$, яке характеризує значущість цієї властивості при виборі елемента контролю, при цьому допускаємо, що виконується правило: чим більший ранг елемента, тим більша міра приналежності.

Висновки. Використання нечітких множин та запропонованого підходу до вирішення проблеми вибору об'єктів контролю дозволить значно підвищити ефективність роботи запропонованої підсистеми контролю та діагностування.

ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ НА ПЕРЕГОНЕ

Профатилов В. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина

Profatylov V. Remote diagnostics of signal track circuits on station-to-station block.

Author is offered a new remote diagnostics for parametrical control of signal track circuits.

На железных дорогах Украины находятся в эксплуатации приблизительно 174.000 станционных и 73.000 перегонных рельсовых цепей (РЦ), которые обеспечивают безопасность движения поездов. Условия работы РЦ являются довольно сложными, так как на их функционирование влияют погодные условия, состояние балласта, а также электромагнитные помехи от тягового тока. Если проанализировать статистику всех неисправностей по службе сигнализации, централизации и блокировки, то количество неисправностей РЦ в процентном соотношении составляет от 15 до 40 %. Одним из способов повышения надежности работы РЦ является разработка и внедрение технических средств диагностики РЦ, позволяющих автоматизировать достаточно сложный процесс контроля параметров и анализ режимов работы РЦ. Кроме того, использование современной цифровой элементной базы, позволяет производить диагностику РЦ дистанционно, не выезжая на перегон, что значительно повышает безопасность работ.

Для диагностики РЦ необходимо вычислить параметры и проанализировать режимы работы РЦ на соответствие требуемым критериям. При двухпроводном представлении РЦ переменного тока 25 или 50 Гц, она замещается пассивным симметричным четырехполюсником с распределенными параметрами, который описывается с помощью матрицы передачи, в соответствии с классической теорией четырехполюсников:

$$\begin{aligned} U_1 &= A U_2 + B I_2 \\ I_1 &= C U_2 + D I_2 \end{aligned} \quad (1)$$

где A, B, C, D - параметры четырехполюсника рельсовой цепи, U_1 и I_1 – напряжение и ток на входе РЦ, U_2 и I_2 - напряжение и ток на выходе РЦ.

Математическая модель полной схемы РЦ (рис. 1) представляет собой три четырехполюсника соединенных последовательно:

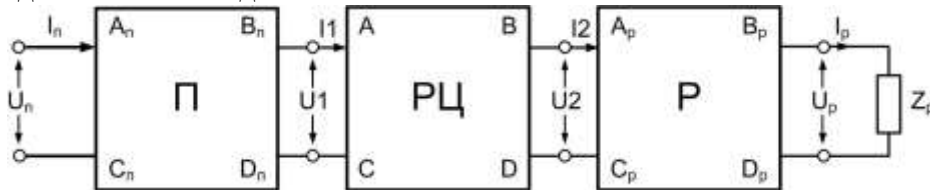


Рис. 1. Схема замещения РЦ переменного тока 25 и 50 Гц

- четырехполюсник Π для схемы замещения питающего конца РЦ;
- четырехполюсник $РЦ$ с распределенными параметрами для замещения рельсовой цепи;
- четырехполюсник $Р$ для схемы замещения релейного конца РЦ.

В качестве исходных данных для расчета параметров РЦ выступают:

- параметры элементов, входящих в состав питающего и релейного концов РЦ, что позволяет определить коэффициенты соответствующих четырехполюсников: A_n, B_n, C_n, D_n и A_p, B_p, C_p, D_p ;
- длина рельсовой цепи $L_{рц}$, которая вводится электромехаником или берется из существующей базы данных;
- напряжение U_n и ток I_n на входе питающего четырехполюсника, а также напряжение U_p и ток I_p на путевом реле Z_p , т.е. на выходе релейного четырехполюсника. Данные параметры измеряются с помощью линейных контроллеров, которые устанавливаются на сигнальных точках и переездах, а затем передаются в АРМ электромеханика для проведения расчетов.

Расчет параметров РЦ выполняется по следующему алгоритму:

- определяются ток и напряжение в начале четырехполюсника РЦ по формулам (2) и (3):

$$I_1 = \frac{C_n U_n - A_n I_n}{C_n B_n - D_n A_n} \quad (2)$$

$$U_1 = \frac{I_1 - D_1 I_2}{C_1} \quad (3)$$

– определяются ток и напряжение в конце четырехполюсника РЦ по формулам (4) и (5):

$$I_2 = C_p U_p + D_p I_p \quad (4)$$

$$U_2 = A_p U_p + B_p I_p \quad (5)$$

– определяются параметры четырехполюсника РЦ с помощью формул (6), (7) и (8):

$$A = D = \frac{I_1 U_1 + U_2 I_2}{I_1 U_2 + U_1 I_2} \quad (6)$$

$$C = \frac{I_1 - A I_2}{U_2} \quad (7)$$

$$B = \frac{U_1 - A U_2}{I_2} \quad (8)$$

– вычисляются вторичные параметры РЦ по формулам (9) и (10):

$$\gamma = \frac{\operatorname{arccch} A}{L_{\text{РЦ}}}, \quad (9)$$

где γ – коэффициент распространения,

$$Z_{\text{с}} = \frac{\operatorname{sh} \gamma L_{\text{РЦ}}}{C} \quad (10)$$

где $Z_{\text{с}}$ – волновое сопротивление.

После расчета параметров РЦ производится расчет необходимых коэффициентов работы РЦ в нормальном, шунтовом, контрольном и АЛС режимах, а также анализ значений параметров на соответствие необходимым критериям работы РЦ. Все полученные результаты сохраняются в базе данных компьютера и могут быть выведены на экран монитора по запросу электромеханика. Программное обеспечение АРМ электромеханика может выводить результаты расчетов параметров РЦ в виде графиков для анализа изменения параметров во времени, что позволяет определять предотказные состояния РЦ, а также отслеживать влияние климатических и других факторов на работу РЦ.

Погрешность определения параметров РЦ с помощью данной системы дистанционной диагностики составляет 10-15 %, чего вполне достаточно для использования ее в условиях эксплуатации на железнодорожном транспорте. Основную погрешность дают коэффициенты четырехполюсников питающего и релейного концов, так как для их расчета используются справочные данные элементов РЦ – до 10 %. Также на погрешность определения параметров РЦ влияет погрешность измерения напряжений и токов на питающем и релейном концах, а также преобразование аналогового сигнала в цифровой – до 1-2 %.

ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РОЗВИТКУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ГЛОНАСС І GPS

Буряк С. Ю., Васюра О. С., Феденко О. В.

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

*Buriak S., Vasiura O., Fedenko O. General evaluation of development of monitoring systems
based on global navigation systems Glonass and GPS*

The system of precise location of locomotives using the GLONASS / GPS satellite navigation system is considered. The system can be used both on the main railroad transport and at the enterprises of industrial railway transport, having its own locomotive park and track development.

Системи моніторингу транспортних засобів з використанням глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) ГЛОНАСС і GPS, протягом ряду років активно застосовуються для вирішення завдань контролю і управління парками автомобільного транспорту та спецтехніки. В процесі розвитку в системи поступово закладали більше можливостей: з'явилися функції контролю витрат палива, функції контролю вузлів і агрегатів транспортних засобів та робочих органів спецтехніки, функції відеореєстрації та ін., які забезпечують практично повний контроль використання автомобільних транспортних засобів. Однак на залізничному транспорті системи диспетчерського управління і контролю ефективності використання локомотивного парку на основі ГЛОНАСС / GPS-технологій не знайшли широкого застосування, хоча функції контролю витрат палива, а також стану вузлів і агрегатів локомотивів вже використовуються. Розроблено також різні системи маневрової (МАЛС) і гіркової (ГАЛСР) локомотивної сигналізації.

Основною причиною такого становища – недостатня для контролю і управління рухом локомотивів на станціях точність визначення місцезнаходження. Справа в тому, що приймачі радіонавігаційних сигналів (ПРНС) ГЛОНАСС / GPS, представлені на ринку навігаційних засобів і являються основою будь-якого бортового навігаційного обладнання, будь то трекери, навігатори, реєстратори та ін., та забезпечують точність визначення місця розташування близько 10-15 м. У абсолютному режимі визначення місця розташування заданими ГНСС така точність є граничною. Тобто якщо для визначення місця розташування по ГНСС використовувати тільки один ПРНС, як це робиться в системах моніторингу автотранспорту, то отримати точність більше 10 метрів з достовірною ймовірністю більше 0,6 неможливо.

В роботу систем моніторингу входить забезпечення диспетчерського персоналу і суміжних систем інформацією про номер колії проходження, місцезнаходження на колії в залізничній системі ординат, швидкості і напрямку руху локомотива з точністю, достатньою для вирішення задач управління рухом. Такі системи створюються з метою рішення наступних найбільш значущих для залізничного транспорту задач:

- підвищення безпеки руху на залізничному транспорті;
- забезпечення автоматичного контролю за місцем розташування, напрямком і швидкості руху локомотивів в режимі реального часу на цифровій карті колійного розвитку станцій та перегонів;
- забезпечення управління рухом локомотивів на малодіяльних лініях і станціях, не обладнаних засобами сигналізації, централізації і блокування (СЦБ);
- зниження витрат, пов'язаних з обслуговуванням і експлуатацією рухомого складу, за рахунок підвищення ефективності використання локомотивного парку, скорочення холостих пробігів локомотивів, контролю за витратами палива;
- автоматизація і підвищення якості процесів управління руху і скорочення впливу людського фактора;
- зниження витрат на виконання маневрової роботи на станціях.

За матеріалами наукової періодики в ході випробувань, система показала такі основні експлуатаційні характеристики:

- середньоквадратичне відхилення (СКВ) визначення місця розташування – 0,35 м;
- СКВ визначення швидкості руху – 0,05 м/с;
- затримка в отриманні інформації про місцезнаходження локомотивів – не більше 2 с.

Потенціал розвитку систем для рішення різних завдань залізничного транспорту насправді досить значний. Інформація, що отримується за допомогою системи, може бути використана:

- для побудови систем автоматичного сповіщення про наближення поїздів до переїздів;
- для побудови систем автоматичної прив'язки місць виявлення дефектів в елементах верхньої будови колії, земляного полотна та контактної мережі з використанням засобів неруйнівного контролю;
- для побудови систем автоматизації колійних робіт з використанням колійних машин і комплексів;
- для побудови автоматизованих систем обліку і контролю виконання графіків запланованих ремонтів і технічного обслуговування локомотивів;
- для забезпечення в режимі реального часу координатно-часової інформацією АСУ залізничного транспорту.

Впровадження системи в поєднанні із системами на підприємствах магістрального і промислового залізничного транспорту дозволить:

- значно (до 60 %) скоротити ручну працю по введенні і обробці інформації;
- підвищити оперативність і якість управління рухом локомотивів;
- до 30 % скоротити витрати на експлуатацію локомотивного парку;
- до 20 % підвищити ефективність використання локомотивного і вагонного парків;
- значно зменшити кількість помилок, обумовлених людським фактором, що виникають в процесі управління рухом;
- підвищити безпеку руху за рахунок більш точного визначення місцезнаходження в порівнянні із працюючими на даний час системами СЦБ.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ БАГАТОГРУПОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СОСТАВІВ

Скалозуб В. В., Білий Б. Б.

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

Skalozub V. V., Bilyy B. B. Intellectual information technology for formation of multi-group trains.

In the report developed new intellectual information technology for the formation of multi-group railway trains at the sort stations. The technology is distinguished by the use of intelligent systems methods in solving combinatorial problems of optimal disbanding – forming.

Формування багатогрупових составів (БГС) являється одним із найбільш трудомістких елементів процесу переробки вагонів на залізничних станціях, що суттєво впливає на його вартість, ефективність та терміни доставки вантажів. Визначною відмінністю спеціалізованих моделей, методів та засобів зазначених процесів переробки БГС, які утворюють інтелектуальну інформаційну технологію розформування-формування БГС (ІТ БГС), є перехід від одного поточного окремого завдання формування составу (ЗФС), як в існуючих методиках і технологіях, до встановлення зв'язку цього ЗФС із раніше виконаними розрахунками. Для вирішення таких завдань у ІТ БГС застосовуються моделі і методи створення та управління базами даних і знань (БЗнШ), які містять шаблони оптимальних процесів, Бази БЗнШ містять структуровані шаблони із реалізації завдань ЗФС, а також їх чисельні характеристики. У доповіді обговорюються питання щодо створення шаблонів для моделювання процесів переробки, а також формування структури автоматизованої ІТ БГС.

Засоби ІТ БГС реалізують ЗФС на основі послідовності виконання сукупності процедур:

- пошук у базі знань найбільш «схожого» за певними ознаками (у визначеній метриці) на поточне завдання варіанту ЗФС (шаблону для ЗФС);
- використання цього варіанту як основи для до формування ЗФС на основі швидких алгоритмів розрахунку планів розформування-формування;
- реалізація отриманого ЗФС;
- поповнення БЗнШ оптимальним шаблоном, розрахованим на основі повного перебору для поточного ЗФС.

При створенні шаблонів БЗнШ виконується кодування структури чергового складу, перетворення кодів станцій призначення вагонів у відповідні внутрішні форми. Закодовані форми складів порівнюються з шаблонами БЗнШ, які представляють оптимальні структури розформування-формування складів, визначені на попередніх етапах функціонування ІТ БГС. Для утвореної схеми перероблення складу виконуються тягові розрахунки, покрокове моделювання процесу розформування-формування, створюється остаточний план для оператора сортувальної станції. У разі потреби передбачена функція візуалізації щодо виконання процесу розформування-формування складу.

Структура системи ІТ БГС складається із модулів. Окремі модулі визначають комплексні завдання, моделі або підсистеми, а також представляють результати функціонування, що забезпечують реалізацію основних функцій ІТ ФБС. Основу ІТ ФБС і відповідної автоматизованої системи управління становить адаптивна база знань шаблонів. При цьому також враховуються моделі складів, що знаходяться в парку формування сортувальної станції. В ІТ ФБС передбачені моделі і функції постійного вдосконалення БЗнШ. Після переробки вхідного залізничного складу ЗФС на основі визначення раціонального шаблону (РШ) процес обробки завдання не закінчується. У блоці алгоритму перебору (включаючи повний перебір) триває процедура пошуку оптимального плану і вироблення відповідного шаблону ЗФС, узагальнення попередніх даних і нового шаблону, а за потребою – коригування БЗнШ.

У доповіді наведено приклади чисельної реалізації інтелектуальних моделей процесів розформування-формування багатогрупових складів залізничного транспорту, а також порівняльні оцінки їх ефективності.

КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

Гончаров К. В., Жарінова О. О.

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

Honcharov K. V., Zharinova O. O. Integrated system of automatic identification and diagnostics of rolling stock.

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

Сучасні інформаційні і комунікаційні технології дозволяють підвищити безпеку руху поїздів та ефективність залізничних перевезень. На сьогоднішній день застосовуються декілька інформаційних систем залізничного транспорту, зокрема системи автоматичної ідентифікації рухомих одиниць та системи контролю технічного стану рухомого складу.

Зазначені два типи інформаційних систем мають практично ідентичну структуру і складаються з колійного обладнання, системи передачі даних, концентраторів інформації та системи обробки даних. У зв'язку із цим пропонується інтегрувати зазначені системи в єдину комплексну систему автоматичної ідентифікації та діагностування рухомого складу.

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

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

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

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

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

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

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

ОНТОЛОГИИ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ КОНТЕКСТЕ

Жучий Л. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина

Zhuchyi L. I. Ontologies in the railway context.

The aim of the study is to develop an overview of an ontology in the railway context through the analysis of literature. The railway system is becoming more and more complex. Internal processes become interlinked. For that reason, it is necessary to organize and manage the heterogeneous knowledge to obtain a good level of standardization.

Целью этих тезисов является выполнить обзор онтологий в железнодорожном контексте, объединив ранее разрозненную информацию, чтобы помочь пролить свет на феномен.

Железная дорога – это важная часть экономического развития. В связи с высокой стоимостью новой инфраструктуры стоит более эффективно использовать существующую. Из-за большого количества участников перевозочного процесса, работающих как единое целое, необходима интеграция информационных систем. Каждая группа имеет свои собственные интересы, практики и способы представления информации. Ясно что надо улучшать способы обмена данными внутри отрасли.

Существующие информационные системы железных дорог разобщены в известной мере – операции как по предварительной обработке данных, так и выполняемые на стороне клиента служат своей определённой цели. Сложно собирать данные воедино и отвечать на запросы, которые касаются сразу нескольких подсистем. Такая информация может быть только вручную человеком, в виду отсутствия установленного интерфейса. Раздробленность информационных систем украинских железных дорог особенно очевидна.

На украинских железных дорогах существует много практик, процедур и методов сбора данных которые обеспечивают безопасность при перевозках, но были разработаны до эпохи компьютеризации. Чтобы создать унифицированный механизм передачи данных необходимо преодолеть эти трудности (как технические, так и финансовые).

Для оцифровки транспортных систем существуют определенные ключевые компоненты. Один из них – это формальные онтологии, которым в мире сейчас уделяется значительное внимание. Определение онтологий Грубера, получившее наибольшее распространение, звучит как «явная (однозначная) спецификация концептуализации». В железнодорожном контексте онтологии приобретают вид некоторого набора связанных исчерпывающих моделей. Эти онтологии целенаправленно абстрагированы от какого-либо определенного приложения так как отображают концепты вне зависимости от того как они будут использованы.

В виду формальной семантики онтологии поддерживают технологическое присоединение множеством способов, один из которых это создание стандартов. Формальный язык определяет семантику концептов в стандарте. С технической точки зрения онтологии имеют такие перспективы как: данные переданные согласно онтологии остаются в контексте, позволяя машинам делать логические выводы и программным агентам осуществлять обработку данных без вмешательства человека.

Преимущества, непосредственно связанные с железнодорожным транспортом, включают в себя планирование, техническое обслуживание и информирование пассажиров.

Способность автоматически определять наиболее подходящую информацию из имеющейся означает, что приложения смогут использовать информацию из обновленных хранилищ. Более того, перемещение зависимости данных в модели и банки данных, то есть информационно-центрический подход позволит уменьшить расходы на изменение программного обеспечения.

Целостный взгляд на эксплуатацию железной дороги, использование универсальных стандартов для описания железнодорожной инфраструктуры и использование независимого от производителя и программного обеспечения открытого формата данных могут перевести работу информационных систем на новый уровень взаимодействия.

Выполненный обзор позволяет сделать вывод о том, что онтологии могут быть полезными для украинских железных дорог на пути к ориентированной на данные железной дороге.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПУТЕМ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЛОКОМОТИВНОЙ БРИГАДЫ

Гололобова О.А., Ямбург К. О.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина

Gololobova O., Yamburh K., Improving the train traffic safety by enhancing the monitoring system of the locomotive crew

The work is devoted to the actual problem of improving the safety of train traffic. Transport accidents continue to occur in the world, including on railways. Unfortunately, 2/3 of the incidents are associated with such a concept as "human factor". The work describes one of the many methods of monitoring the locomotive crew. It is noted that the solution to this problem should occur strategically, based on multiple advanced scientifically based methods.

В ходе расследований причин произошедших трагедий одним из главных был установлен «человеческий фактор», который нередко встречается и в работе машиниста. Часто невнимательность, связанная с сильной усталостью работников, приводит к фатальным ошибкам. Именно поэтому остро стоит вопрос улучшения систем мониторинга локомотивной бригады, которая играет ключевую роль в обеспечении безопасности движения поездов.

Разработано огромное число патентов на устройства и приборы, контролирующих состояние машиниста, в том числе: обеспечивая слежение за головой и глазами, мышечной активностью, сопротивлением кожи, управлением локомотивом, взаимосвязи тепловых потерь тела и частоты сердечных сокращений и множество других предложений.

Варианты контроля психофизиологического состояния с использованием биологической обратной связи были предложены ещё в 1993 году. Но вряд ли работник почувствует себя комфортно будучи увешанным различными приборами, типа кардиографов, на протяжении целой смены. Более того, подобные установки могут отвлекать машиниста от его первостепенной задачи: управления подвижным составом.

Поэтому, после изучения принципов работы предложенных ранее разработок, было принято решение применить камеры и видеорегистраторы в кабине локомотива, а также программного обеспечения для анализа бдительности локомотивной бригады.

Работа системы основана на контроле расположения головы машиниста, чтобы оценить внимательность, а также направление взгляда, мимику и усталость. Эта информация используется различными системами для обнаружения потенциально опасных ситуаций и, при необходимости, воплощения в жизнь определённых стратегий предотвращения их.

Данная система мониторинга будет выделять два варианта хода событий – положительный и отрицательный.

В первом случае система, которую проектируют авторы, будет брать во внимание такие параметры:

- руки машиниста находятся в необходимом радиусе рабочей поверхности (на пульте управления);
- положение осанки;
- ограниченный беспорядок в кабине;
- взгляд, направленный непосредственно на дорогу и т.п.

Во втором же случае система будет подавать сигналы, вплоть до экстренного торможения поезда, если обнаружит:

- посторонние лица, что поможет предотвратить возможные случаи захвата поезда злоумышленниками (терроризм);
- свидетельство курения;
- взгляд, отведенный в сторону;
- закрытые глаза;
- локти или голову, находящиеся на пульте управления, что свидетельствует об отсутствии бодрствования машиниста;
- использование мобильного телефона и т.п.

Конечно, для полного предотвращения аварий и катастроф мало одного только мониторинга локомотивной бригады. Здесь также важна работа над интеллектуальной системой поддержания работоспособности машиниста, в основе которой возможно найдут место описанные выше приборы и устройства.

Таким образом, реализация системного подхода, основанного на улучшении автоматизации мониторинга состояния локомотивной бригады на ходу, обеспечивает значительное повышение безопасности движения на железнодорожном транспорте, в связи с уменьшением влияния на нее такого важного показателя как «человеческий фактор».

РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ СКЛАДОВОЇ КОМПЛЕКСУ ІМІТАЦІЇ АВТОБЛОКУВАННЯ

Романцев І. О., Юферов О. А., Плотниченко Е. В.

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

Romantsev I. O., Yuferov E. V., Plotnychenko O. A. Hardware development of automatic block signaling emulator.

The main features of automatic block signaling implementation are given by the example of a unified self-checking system, the logical functions of the operation algorithm are considered, the interaction of the hardware with the input / output parameters of the system is described, the advantages and disadvantages of using this type of block signaling analyzed.

Автоблокування забезпечує автоматичне перемикання вогнів колійних світлофорів під впливом кожного поїзду, що рухається на перегоні, стану колійних елементів та систем, що взаємодіють із залізничними системами автоматики; дають змогу забезпечити регламентний рух по дільницям колії та необхідне зниження швидкості чи гальмування включно до повної зупинки поїзду перед закритим колійним світлофором; надає інформацію про кількість вільних блок-дільниць; контроль цілості рейок і, у разі його ушкодження, автоматичне включення забороняючого сигналу колійного світлофора, що огорожує блок-ділянку з пошкодженою рейкою. У зв'язку з тим, що автоматичне блокування є складною системою автоматики та відповідає за рух із заданим інтервалом, можна вважати актуаль-

ною таку розробку апаратних схем реалізації імітаційної системи, при якій використовують базову фізичну плату з обмеженими вхідними та вихідними параметрами з подальшою можливістю ускладнення функціональних зв'язків АБ.

Метою роботи є моделювання автоматичного блокування на прикладі уніфікованого блокування УСАБ з функціями самоконтролю. Імітацію алгоритму фізичної моделі необхідно реалізовувати на певних обчислювальних засобах, центральним елементом котрих є контролер або процесор. Для реалізації логіки була обрана одна із найпоширеніших типів плат – Arduino Uno Rev3, що працює на базі чипу ATmega328P. Невеликої кількості виводів вводу-виводу даних достатньо для того, що сформувати залежності не менше однієї сигнальної установки автоматичного блокування.

За допомогою використання імітації системи автоблокування на основі програмного забезпечення для реалізації в якості моделі будь-якої сигнальної установки є можливість показати студентам роботу цієї системи наочно. Вона реалізована на невеликій платі, котра не займає багато місця та немає необхідності робити попередні налаштування; також реалізовано наочну роботу кожного реле за допомогою логіки і світлодіодів, які показують послідовність і відповідність роботи системи.

Переваги використання даного типу обчислювачів: низька вартість елементної бази; легкість монтажу; управління реалізоване за допомогою декількох кнопок; можливість побачити принцип роботи реальної схеми на принципі моделі; можливість удосконалення системи без значних витрат; незначні габарити моделі. Але напевно найбільш значною перевагою є можливість реалізації на одній платі декількох імітаційних схем автоблокування.

При розробці апаратної складової необхідно врахувати можливості програмного забезпечення, при необхідності здійснити захист від впливу електромагнітного поля тих принципів елементів, що фактично присутні на електричній схемі імітаційного стенду, або комплексу, з якими персонал чи учень буде працювати.

В розробленій системі передбачено наступні функції системи УСАБ:

- контроль стану двох блок-діляниць окремо по віддаленню і наближенню;
- тестову перевірку роботи основного колійного реле при слідуванні поїзду;
- контроль вступу поїзда на наступне рейкове коло за поточним;
- контроль стан рейкового кола в момент звільнення її поїздом та коректну роботу фазочутливого рейкового кола;
- контроль та управління вогнями прохідного світлофора з урахуванням можливих несправностей в колах сповіщення та віддалення, колах горіння сигналу світлофору, стану ізолюючих стиків.

Для імітації світлофора автоблокування використані світлодіоди стандартних кольорів червоного, жовтого та зеленого вогню. Включення кожного вогню може бути окремо на індивідуальний порт для моделювання тільки однієї сигнальної установки. Додатково до вихідної індикації на окремі порти виводу підключено індикатори стану реле автоблокування: колійні, реле лінійних кіл та кіл сповіщення, реле автоматичного контролю вступу потягу на наступну ділянку колії, контролю стану поточного вогню, реле тестової перевірки. Для оптимізації стану реле використано підключення на один порт та включення зеленого вогню, що дає інформацію про те, що реле отримує живлення. При відсутності живлення елементи узгодження включають індикатор знеструмленого стану відповідного реле включеним червоним світлодіодом.

Для вводу даних про стан колії для імітації поїзду на ділянках наближення та віддалення використані типові кнопки з фіксацією натискання. При подальшому удосконаленні з метою імітації двох чи більше сигнальних точок автоблокування плата Arduino може бути розширена типовими інтерфейсами.

Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні та методі реалізації вибору апаратних засобів з мінімальними витратами, можливістю розширення функціональної здатності АБ, формуванні системи для підвищення завадостійкості фізичних елементів. Практичне значення роботи – головна складова, що дає змогу продемонструвати принцип дії автоблокування при нормальній роботі та при несправностях, дослідити залежності при включенні сигнальних показань світлофорів, прослідкувати за функціонуванням складових АБ, що можуть бути окремими елементами з пам'яттю чи без.

РОЗРОБКА ДОДАТКОВОГО ЗАХИСТУ АРХІВІВ ПОДІЙ ТА ПОРУШЕНЬ В СИСТЕМАХ МПЦ

Маловічко В. В., Рибалка Р. В., Маловічко Н. В.

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

Malovichko V. V., Rybalka R. V., Malovichko N. V. Development of an additional protection of the archives of events and failures at the microcomputer interlocking systems.

During past years the microcomputer interlocking systems have been implemented at the Ukrainian railway stations. The archive of events and failures (EF) is carried on the most of them at the computer-aided workstations level. EF archive is used to control the operation of the system and maintenance personnel, and to ascertain the cause of occurrence of the failure or railway accident as well. Unfortunately, as a rule, the effective protection from the tempering of the EF archives, is absent. In this paper we suggest the subsystem of protection of the EF archives' information, which eliminates the tempering of archives' data and ensures the logging of operations with records in the EF archives.

В мікропроцесорних системах централізації (МПЦ) захист програмного забезпечення виконано на високому рівні і крім цього у більшості систем МПЦ, що експлуатуються в Україні на рівні автоматизованих робочих місць (АРМ), ведеться архів подій та порушень (ПП), в якому реєструються всі події, що відбуваються в системі, з їх обов'язковою архівацією. В разі виникнення відмови або транспортної події, на базі записів у архіві ПП встановлюються причини події.

Нажаль, ефективний захист від несанкціонованого втручання в архіви ПП переважно відсутній. Тому з метою уникнення відповідальності, обслуговуючим персоналом може бути змінено архів ПП. В зв'язку з цим, робота щодо створення додаткового захисту архівів ПП в системах МПЦ є актуальною. В даній роботі пропонується підсистема захисту інформації архівів ПП, яка забезпечує незмінюваність інформації та реєстрацію операцій із записами в архіві ПП. Метою роботи є створення структури підсистеми захисту інформації в архівах ПП на базі технології блокчейн.

Перехід на нову елементну базу станційних систем автоматики серед іншого призводить до більш простого обігу документів та ведення електронних журналів. Розглянемо для прикладу зберігання архівів ПП в системі МПЦ-У, яка на даний момент активно впроваджується на залізничних станціях України. Архіви в даній системі, як і в більшості існуючих систем МПЦ, зберігаються в АРМ чергового по станції та в АРМ чергового електромеханіка терміном до 365 днів. У разі несанкціонованої зміни даних в архіві одного з робочих місць виявити який з двох архівів змінено, а який містить достовірну інформацію проблематично. Для унеможливлення несанкціонованої зміни (чи видалення) даних архіву пропонується використати технологію блокчейн.

Блокчейн – розподілена база даних (спільний та повторюваний реєстраційний журнал), що підтримує список записів («блоків»), який постійно збільшується. Блокчейн підтримується множиною вузлів мережі. Кожен вузол зберігає ідентичну копію реєстраційного жу-

рналу (ledger), який, як правило, представлено як ланцюг блоків. Блок – впорядкована множина транзакцій. Кожен блок містить геш-зв'язок з попереднім блоком, що гарантує незмінюваність реєстраційного журналу (РЖ). Переваги блокчейн полягають у впорядкованості блоків, їх незмінюваності та можливості криптографічної перевірки без єдиної точки «довіри» (яка виносить рішення) на відміну від централізованої бази даних (БД).

Блокчейн має багато реалізацій. Реалізації класифікуються за призначенням, наявністю власної криптовалюти, швидкістю виконання транзакцій тощо. Вимоги до блокчейн платформи, яку пропонується застосовувати для реєстрації подій та захисту інформації в електронних журналах систем автоматики на мікропроцесорній елементній базі:

- Зберігання записів, об'єм кожного з яких порівняно невеликий.
- Відсутність криптовалюти.
- Швидкість транзакцій повинна забезпечувати можливість оновлювати інформацію в журналі з інтервалом не більше 1 хв.

Вказаним вимогам відповідає Hyperledger Fabric (HF) – платформа розподіленого РЖ, з регульованим доступом та відкритим вхідним кодом. Серед інструментів, які підтримано Hyperledger, є Hyperledger Composer (HC). Hyperledger Composer – це набір інструментів для створення блокчейн мереж, який спрощує та прискорює для розробників створення «розумних контрактів» та блокчейн додатків. HC підтримує існуючу інфраструктуру та середовище HF.

Для захисту даних у HC серед іншого використано:

- Регульований доступ: надання ідентичності учаснику та правила контролю доступу.
- Реєстрація всіх успішних транзакцій.

Для унеможливлення несанкціонованої зміни (чи видалення) даних архіву МПЦ пропонується використати HC. Це вимагає внесення певних змін в існуючу систему МПЦ в частині реєстрації подій. На високому рівні абстракції вказані зміни можна подати так:

- Дані щодо доповнення (зміни) записів у архіві ПП повинні надходити у РЖ HC.
- Отримання даних з архіву ПП виконується з РЖ HC.

Перелік учасників та відповідних правил контролю доступу в HC залежить від виду системи автоматики та її структури (МПЦ для однієї станції, для групи станцій, МСДЦ тощо).

В існуючих АРМ системи МПЦ не в повній мірі реалізовано автоматичне оперативне інформування певних користувачів про події певного класу. У HF для інформування певних додатків (певних користувачів) можна використати «події». «Події» (events) визначаються під час визначенні мережі, після чого можуть бути включені у функції оброблення транзакцій. «Подія» утворюється лише після успішного завершення транзакції. HC надає можливість генерації «подій».

Висновки. Для унеможливлення несанкціонованої зміни (чи видалення) даних архіву МПЦ запропоновано використати технологію блокчейн. Обрано реалізацію цієї технології (HF) з використанням HC. Це вимагає внесення певних змін в існуючу систему МПЦ в частині реєстрації подій. Також запропоноване рішення при незначній модернізації може бути використане для збереження даних в архівах систем диспетчерської централізації на мікропроцесорній елементній базі.

В результаті зберігання архіву ПП з використанням HC буде досягнуто:

- Незмінюваність записів в РЖ: унеможливлення несанкціонованої зміни (чи видалення) даних архіву.
- Реєстрація дій операторів АРМ: визначення ідентичності користувача, дати, часу та виконаної дії (транзакції).
- Оперативне інформування зацікавлених користувачів системи МПЦ про події певного класу, наприклад, інформування представників служби сигналізації і зв'язку регіональних філій АТ «Укрзалізниця» в разі виникнення певних відмов.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СКЛАДОВОЇ КОМПЛЕКСУ ІМІТАЦІЇ АВТОБЛОКУВАННЯ

Романцев І. О., Плотниченко Е. В., Юферов О. А.

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

Romantsev I. O., Plotnichenko E. V., Yuferov O. A. Software development of automatic block signaling emulator.

The development stages of software for the implementation of an auto-blocking emulator have been formed. The main functional units and software operation algorithm have been outlined. Input-output ports configuration executed. Input parameters within request cycles and output ports control have been set up in a typical development environment for relay states and traffic lights.

Основними системами автоматичного регулювання руху на залізничних перегонах є автоматичне блокування (АБ). Воно повинне функціонувати по чітким алгоритмам для забезпечення необхідного рівня безпеки руху. Обслуговування даних систем є найважливішим заходом для збереження працездатності автоблокування в межах заданих параметрів та безперервного руху по дільницям. Отримання навичок функціонування автоблокування вкрай важливе для забезпечення якісного обслуговування АБ, тому робота з впровадження засобів підвищення навичок функціонування є актуальною.

З метою забезпечення вищезазначеного в даній роботі: вибрано та описано тип і складові АБ, складено реалізовані функції, розроблений інтерфейс програмного забезпечення (ПЗ), виконане налаштування ПЗ в залежності від апаратної частини.

Структуру системи автоблокування можна поділити на типові сигнальні елементи, що називаються сигнальними точками автоматичного блокування. При цьому важливо те, що апаратура кожної сигнальної точки дублюється для формування однотипних логічних залежностей. З цих залежностей відокремлюють наступні функції реалізації:

- взаємного зв'язку із суміжними сигнальними точками обох напрямів;
- залежностей із підсистемами контролю місцезнаходження поїзду на перегоні для відповідних контрольованих дільниць;
- самоконтролю відповідальних внутрішніх вузлів, несправність яких може привести до порушення вимог безпеки;
- сигналів керування колійними світлофорами та визначення їх поточного стану;
- додаткових залежностей для передачі даних на локомотив тощо.

Для спрощення початкової розробки апаратної та програмної складових імітаційного комплексу автоматичного блокування додаткові функції не реалізовані на поточний час, але можуть бути впроваджені в подальшому для розробки та реалізації системи ув'язки імітаційного комплексу автоблокування постійного струму зі станційними пристроями.

Розробка програмного забезпечення включала наступні кроки: вибір типу системи автоблокування, визначення логіки роботи обраної системи, аналіз та вибір мови програмування та типу середовища для розробки програмного забезпечення згідно із розроблених апаратних засобів, налаштування підсистеми вводу та виводу даних в програму, розробка програмного алгоритму згідно створеного алгоритму роботи обраної системи автоблокування, аналіз функціонування сформованих програмно-апаратних засобів згідно алгоритму роботи.

Для побудови апаратно-програмних засобів обрана система уніфікованого блокування, оскільки вона має релейну елементну базу, функціональні залежності із контролем стану внутрішніх вузлів, послідовностей проходження поїзду по дільницям залізничних колій. На базі релейної логіки розроблені алгоритми роботи окремих вузлів та системи в цілому, що дає змогу керувати світлофорними об'єктами як вихідними елементами, а також конт-

ролювати вхідні параметри – стан колії, несправність окремих вузлів. У зв'язку з тим, що вже обрана апаратна частина (плата Arduino з контролерами типу ATmega), то вибір програмного забезпечення зведений до типового Arduino IDE, що взаємодіє з Windows/MacOS/Linux-подібними оболонками, яке безкоштовно поширюється виробником. В запропонованому середовищі є можливість створення власних методів, функцій та бібліотек. Розробка програмного забезпечення виконується мовою програмування C (C++). Це дозволяє значно скоротити час, який витрачається на розробку програмного забезпечення. Запропоноване середовище дозволяє створити необхідне програмне забезпечення з реалізацією потрібних функцій, відкомпілювати програму і завантажити її в контролер.

Первинне налаштування виконано для опитування вхідних та вихідних портів вводу та виводу даних. У якості вхідних даних введені біти налаштування для портів плати, на виводі яких підключені кнопки з фіксацією таким чином, щоб при несправності кнопки фіксувалась помилкова зайнятість дільниць колії або була введена несправність в систему. Порти, налаштовані на вихід, призначені для виводу даних про стан сигналу світлофора або відповідного реле.

Наразі програмно реалізовані такі функції відповідно до функціональної схеми контроль блок-ділянки перегону, горіння ламп світлофорів відповідним вогнем, зміна сигналів на світлофорах відповідно рухові поїзда, перенесення сигналу в разі несправності наступного за напрямом руху світлофора.

Вказані функції були реалізовані типовими методами і операторами. Серед всіх методів буде проведена оцінка швидкодії програми та об'єм використовуваної пам'яті мікроконтролера. За результатами оцінки обрано найоптимальніший метод реалізації функцій комплексу.

Науковою новизною роботи є складання та опис математичної моделі АБ, на основі якої можлива її розробка за допомогою будь-якого програмного забезпечення, обґрунтування та вибір складових автоблокування, що є основними при розробці аналогічного типу блокування.

Практичне значення розробленого програмного продукту полягає у можливості отримання нових навичок при аналізі роботи автоблокувань уніфікованого типу, використанні методу розробки алгоритмів роботи окремих функціональних вузлів або АБ в цілому.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНОЇ КООРДИНАТИ ПОЇЗДА

Гончаров К. В., Нагорна Н. А., Драгун К. О.

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

Honcharov K. V., Nagorna N. A., Dragun K. O. Improving the method of determining the train linear coordinate.

In modern automatic locomotive systems the train speed curve is calculated taking into account the current linear coordinate and the distance to the track signal with red light. In this paper the various methods of determining the train linear coordinate have been considered. The features and disadvantages of each method have been analyzed. Improved method for determining the linear coordinate, which takes into account the track curvature, has been proposed. The results of investigation show that improved method allows to determine the linear coordinate precisely on the tracks with uniform curvature radius, and for curves with uneven radius and inclination gives error much less than the traditional method.

Для забезпечення безпеки руху поїзда використовуються різноманітні пристрої локомотивної автоматики, за допомогою яких контролюється швидкісний режим, визначається місцезнаходження поїзда, перевіряється пильність машиніста. В сучасних локомотивних

пристроях безпеки допустима швидкість поїзда визначається не лише з урахуванням поточної поїзної ситуації, але і з урахуванням постійних швидкісних обмежень, що обумовлені особливостями певної ділянки колії (радіусом кривизни та профілем колії, розташуванням штучних споруд: мостів, тунелів, переїздів та ін.). Крім цього, сучасні бортові комп'ютери розраховують криву швидкості та визначають допустиму швидкість з урахуванням фактичної лінійної координати поїзда та відстані до світлофора із забороняючим сигналом. Спільне застосування пристроїв визначення місцезнаходження поїзда та системи цифрового радіозв'язку забезпечує можливість впровадження координатної системи інтервального регулювання руху поїздів. Це дозволить суттєво підвищити пропускну спроможність залізничних ліній, особливо на швидкісних та високошвидкісних ділянках.

На сьогоднішній день для визначення лінійної координати поїзда використовуються два принципово різних методи. Перший передбачає застосування точкових колійних прийомо-відповідачів (баліз), які розміщуються в певних опорних точках залізничної колії. Це своєрідні колійні маркери, що забезпечують передачу на локомотив інформації про поточну координату та постійні обмеження швидкості. За допомогою пристроїв одометрії вимірюється шлях, який поїзд проїхав від найближчої балізи та визначається поточна лінійна координата. Такий метод застосовується, наприклад, в Європейській системі керування залізничними перевезеннями ERTMS та в Китайській системі керування рухом поїздів CTCS.

Другий метод заснований на використанні супутникової навігації та електронної карти, до якої записуються географічні та лінійні координати залізничних об'єктів (стрілок, світлофорів, переїздів та ін.), а також послідовно розташованих кілометрових стовпчиків за маршрутом руху поїзда. За допомогою модуля супутникової навігації визначаються географічні координати поїзда, а потім з електронної карти зчитується інформація про допустиму швидкість для даної ділянки колії та визначаються дві найближчі точки, географічні координати яких прив'язані до залізничних (лінійних) координат електронної карти. Після цього розраховується поточна лінійна координата локомотива. Такий підхід застосовується, наприклад, в локомотивній системі забезпечення безпеки руху поїзда КЛУБ-У, яка експлуатується в деяких країнах пострадянського простору, в тому числі і в Україні. Аналогічні рішення використовуються в американській системі керування рухом поїздів ITCS. На нашу думку такий метод є більш раціональним, так як не потребує встановлення додаткового обладнання (баліз) вздовж залізничної колії. Проте в системі КЛУБ-У при визначенні поточної лінійної координати поїзда не враховується кривизна та профіль колії. Вважається, що ділянка між найближчими до поїзда опорними точками (кілометровими стовпчиками) є лінійною.

В рамках даної роботи була проведена оцінка похибки визначення лінійної координати системою КЛУБ-У. Були виконані розрахунки для ділянки довжиною 1 км з радіусом кривизни від 700 до 10000 м. Встановлено, що похибка метода системи КЛУБ-У збільшується при зменшенні радіуса кривизни колії. Максимальна похибка 82,9 м мала місце для кривої радіусом 700 м. Таким чином, система КЛУБ-У дозволяє точно визначити поточну лінійну координату поїзда лише на прямолінійних ділянках колії.

Пропонується удосконалення методу визначення лінійної координати поїзда з урахуванням кривизни колії. Спочатку визначаються поточні географічні координати локомотива та розраховуються відстані до найближчих опорних точок електронної карти, а також відстань між опорними точками. Після цього розраховується радіус кривизни колії, визначається довжина дуги між першою опорною точкою та поточним місцезнаходженням поїзда та лінійна координата поїзда. Проведені дослідження показали, що запропонований удосконалений метод дозволяє точно визначити лінійну координату на ділянках з рівномірним радіусом кривизни, а для кривих з нерівномірним радіусом та нахилом дає похибку значно меншу, ніж традиційний метод системи КЛУБ-У.

Запропонований метод визначення лінійної координати поїзда може бути використаним для удосконалення алгоритму роботи локомотивних пристроїв забезпечення безпеки руху поїзда.

THE ACCURACY OF TRACTION CURRENT HARMONICS PARAMETERS DETERMINATION BY WINDOWED FFT

Havryliuk V.¹, Leferink F.², Serdiuk T.¹, Meleshko V.³

¹Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan,

²University of Twente & THALES Nederland, ³Ukrzaliznytsia

Havryliuk V., Leferink F., Serdiuk T., Meleshko V. The accuracy of traction current harmonics parameters determination by windowed FFT.

In the work the correct choosing of the windowed FFT parameters to achieve the necessary time and frequency resolution of the traction current spectral analysis in accordance with the requirements of regulatory documents has been briefly overviewed and investigations of the influence of FFT parameters on the accuracy of the determination of harmonics parameters (such as effective current, frequency, duration) have been carried out. To assess the accuracy of determining the RMS current and frequency of the harmonics, a computer study was performed using a synthesized current with known harmonics parameters, the values of which were chosen in accordance with the permissible values of the parameters determined by regulatory documents and standards. The results of spectral analysis of traction current showed that the frequency resolution of harmonics, and accordingly the relative error in determine the frequency and the RMS value of harmonics is lower for high frequencies in spectrum. To ensure the necessary accuracy of the traction current spectral analysis with using windowed FFT, proper choosing of the spectral analysis parameters taking into account the traction current parameters is necessary. Taking into account a wide frequency range of traction current, a technique with variable window length and sampling frequency for different parts of the spectrum is perspective for using.

The problem of electromagnetic compatibility (EMC) between railway subsystems has attracted the attention of scientists in recent years due to the wide spread of high-speed railways. The one of the main sources of the electromagnetic interference (EMI) in electrified railways is the rolling stock and the traction system as a whole. New types of rolling stock must be tested on EMC with railway signaling before they are accepted for operation. In addition, monitoring of electromagnetic interference in signal circuits should be periodically performed in accordance with the maintenance plan. The maximum permissible values of electromagnetic interference from electrical equipment of rolling stock are given in standards and regulations.

The values of the traction current harmonics, which can cause fails in the operation of railway signaling systems, can be determined by passing of a measured signal proportional to the traction current through special banks of selective filters with frequencies corresponding to the frequencies of the signaling currents, as well as by spectral analysis of the signal using the Fourier transform. Since traction current is non-stationary, the Short-Time Fourier transform (STFT) is used for its spectral analysis.

But the STFT spectral analyzing techniques have some constraints. One limitation is due to the uncertainty principle, which postulates that the product of time and frequency resolutions cannot be less than a certain limit.

Another constraint of STFT is related to the side-lobe levels of the window in the frequency domain, which leads to a decrease in the measured values of the RMS current of the harmonics and in some cases can even to hide the weak harmonics against the background of strong har-

monics. To improve the accuracy of the spectral analysis of the traction current, it is necessary to correctly choose the parameters of the windowed FFT.

In the work the correct choosing of the windowed FFT parameters to achieve the necessary time and frequency resolution of the traction current spectral analysis in accordance with the requirements of regulatory documents has been briefly overviewed and investigations of the influence of FFT parameters on the accuracy of the determination of harmonics parameters (such as effective current, frequency, duration) have been carried out.

To assess the accuracy of determining the RMS current and frequency of the harmonics, a computer study was performed using a synthesized current with known harmonics parameters, the values of which were chosen in accordance with the permissible values of the parameters determined by regulatory documents and standards.

Dynamic range of the traction current harmonics is defined as ratio of the main harmonic level (for AC TC it is 50 Hz harmonic) to the level of the weakest harmonic. As a result, the dynamic range for AC TC with RMS current 200 A is 46 dB for frequency band 21-29 Hz, 55 dB for frequency bands 408-432, 468-492, 568-592, 708-732, 768-792 Hz, and 60 dB for frequency bands 4462-4538, 4962-5038, 5462-5538 Hz. It is obvious that the dynamic range of harmonics in these frequency bands reaches higher values when the traction current gets higher values.

The obtained values of the dynamic range have sufficiently high values, and they should be taken into account when selecting the window type.

The requirement that the duration of the harmonics defined by the standard cannot exceed 0.3 s, together with the restriction on the values of the frequency and time resolutions, should also be taken into account when selecting the window type, especially in the frequency range from 19 Hz to 58 Hz, which contains very closely spaced harmonics, which are specified by the standard.

For the spectral analysis of traction current, four types of windows were selected: rectangular, Hann, Hamming and Blackman windows with duration of 0.3 and 1 s. For a sampling frequency of 27500 Hz and a window length of 0.3 s, the frequency resolution is 0.27 Hz for a rectangular window, 0.54 Hz for Hann and Hamming windows and 0.81 Hz for Blackman's window, which is consistent with the requirements of the specifications.

The results of spectral analysis of traction current showed that the frequency resolution of harmonics, and accordingly the relative error in determination the frequency and the RMS value of harmonics is lower for high frequencies in spectrum.

The type of windows used has a slight effect on the accuracy of determining the frequency of harmonics. The relative error of the effective value of the harmonic current was higher for a rectangular window, and relative error decreased in the row from the rectangular window to the Blackman window. The values of the relative error of the RMS current for several frequencies of the harmonics did not meet the requirements necessary for the practical use of the method, and this is due to spectrum leakage and scalloping.

For windows with a length of 1 s, the frequency resolution of the traction current was higher, than for windows with a length of 0.3 s, and the relative error of the RMS current and frequencies of the harmonics were much lower, but even in this case, the relative error was high for individual frequencies.

Since traction current has a wide frequency range, a method using variable window length and sampling frequency for different frequency bands of the spectrum is perspective for using.

Секція 9 «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ РАДІУСОМ МЕНШЕ 350 м

Арбузов М. А., Токарев С. О.,

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка в. лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Arbuzov M.A., Tokarev S.O. Experimental research of sustainability of the non-stitch track with radius less than 350 m.

Experimental research have shown that as the temperature rises, the rack-wall grate moves horizontally from the outside of the curve. With a decrease in temperature, the rail-board grate moves horizontally inside the curve. At the same time, ballast is sealed, sleeper boxes are filled. Consequently, the insertion of non-rigid track wings in curves with a radius of 350-200 m is possible provided that the filled sleeper boxes, the standard thickness of the ballast layer under the sleepers and the compact ballast are filled.

Дослідження стійкості безстикової колії радіусом менше 350 м проведено на станції Кільчень. Конструкція колії: ланкова колія, рейки довжиною 25 м, тип рейок Р65, радіус кривої 180 м, довжина кривої 250 м, шпали залізобетонні типу Ш-6, баласт щебеневий фракції 35-65 мм, проведена підбіка шпал машиною ВПР 02.09.18.

Робота складалася з трьох етапів. Перший етап – підготовчий: виконувалося розбучування стикових та клемних болтів, всі зазори були зігнані до сліпих, що емітувало пліть. Другий етап – основний: виконувалося закріплення «плітей» рано вранці. Третій етап – заключний: виконувалося відновлення початкових нормальних зазорів.

В основний етап в температурно нерухомій частині «пліті» були встановлені датчики годинникового типу. Для контролювання горизонтальних переміщень зовнішньої нитки встановлено датчики №1-5. Відстань між датчиками №1-5 складала 10 м. Датчик №6 визначав переміщення шали. Датчик №7 визначав переміщення внутрішньої рейки.

Закріплення плітей на кожній 5-й шпалі почалося при температурі 7,2°C, закінчилося при 9,1°C. Середня температура швидкого закріплення 8,2°C. Закріплення суцільне закінчилося при температурі 11,3°C. Середня температура остаточного закріплення 10,2°C. Температура вимірювалася електронним термометром.

Було виміряно шаблон, рівень та стріли вигину. Крива була розбита на ділянки по 5 м. Середній радіус 180 м. Середній шаблон 38 мм. Середнє значення підвищення зовнішньої рейки 40 мм.

Виконувалося спостереження за горизонтальними переміщеннями контрольних точок при зростанні температури плітей.

Під час досліджень встановлений факт нерівномірного нагрівання рейки по довжині та поперечному перетині. В той час, коли зранку точка №1 була в тіні, а точка №5 під світлом сонця, різниця температур складала 10°C. В обідній час при відсутності тіні різниця температур складала 2°C, що обумовлено різною просторовою орієнтацією рейки за рахунок кривизни колії. В післяобідній час температура точки №1 та точки №5 зрівнялася.

По поперечному перетину рейки зранку різниця температур між тіньовою стороною підшви та освітленою стороною голівки складала 5°C (точка №1) та 7°C (точка №5). Розраховане середнє значення температури поперечного перетину рейки співпадає з температурою рейки, виміряною на шийці з тіньової сторони. Тому вимірювання температури рейки виконувалося з тіньової сторони шийки.

Висновки. Експериментальні дослідження показали, що з ростом температури рейко-шпальна решітка переміщається горизонтально зовні кривої. При зниженні температури рейко-шпальна решітка переміщається горизонтально всередину кривої. Під час спо-

стережень за горизонтальними переміщеннями в точках № 1-4 пліть була нагріта на $21,4^{\circ}\text{C}$ (з $11,3^{\circ}\text{C}$ до $32,7^{\circ}\text{C}$). При цьому максимальні горизонтальні переміщення склали 0,39 мм. Допустимою силою є та температурна сила, при якій горизонтальні переміщення досягли 0,4 мм. Тому фактично визначеним допустимим значенням підвищення температури рейки відносно температури закріплення за умовою стійкості для кривої радіусом 180 м є значення 21°C . При цьому баласт ущільнений, шпальні ящики заповнені.

В точці №5, де шпальні ящики напівпусті з щебеневим шаром під шпалою 10 см при фракції 70 мм та ракушковій подушці, спостерігалось горизонтальне переміщення рейко-шпальної решітки на 0,4 мм при підвищенні температури рейки відносно температури закріплення всього на 7°C . Отже, вкладання плітей безстикової колії в кривих радіусом 350-200 м можливе за умови заповнених шпальних ящиків, нормативної товщини баластного шару під шпалою та ущільненого баласту.

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Байдак С. Ю., Лужицький О. Ф., Гаврилов М.О.

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

Baidak S., Luzhitskij O., Havrylov M., Improving the safety of train traffic on curved sections of the railway track.

In this work, factors influencing the value of transverse forces during the passage of the curve of the section of the railway tracks and on the safety of trains

Загальна мета Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року полягає у визначенні концептуальних засад формування та реалізації державної політики в галузі транспорту. Для досягнення цієї мети будуть реалізовані стратегічні цілі за пріоритетними напрямками, в тому числі підвищення безпеки на транспорті. Над забезпеченням безпеки руху працюють практично всі господарства залізничної галузі: господарство перевезень, локомотивне, колійне, господарство автоматики, телемеханіки і зв'язку та інші.

При виявленні причин катастроф і аварій поїздів на головці рейки в зоні сходу не раз виявлявся ясно видимий слід, залишений гребенем колеса, який починається з внутрішньої сторони рейки і по діагоналі переходить на зовнішню сторону. Це – траєкторія руху колеса після наповзання (вкочування) на рейку. Безпосередньою причиною сходу є поєднання двох факторів: зниження тиску на колесо в вертикальному напрямку (так зване обезвантаження) і дії сили в поперечному напрямку. Колесо може наповзти своїм гребенем на рейку тільки в тому випадку, коли рівнодіюча сил, що діють на нього, долає силу тертя між гребенем колеса і рейкою.

Наповзання колеса залежить від величини бокової сили, вертикального навантаження від колеса на рейку, величини кута нахилу гребеня бандажа і коефіцієнта тертя. При цьому допустима бокова сила, що діє на рейку, істотно залежить від трьох факторів: вона зростає при збільшенні кута нахилу реборди колеса і при збільшенні сили вертикального тиску на колесо і зменшується при збільшенні коефіцієнта тертя бічної грані колеса по рейці. Причина можливого наповзання гребенів коліс на рейки полягає в тому, що передні колеса візків рухомого складу при русі в кривих ділянках колії (або при косому набіганні на прямих) набігають своїми гребенями на бічну грань головки упорної рейки.

Для того, щоб забезпечити безпеку проти наповзання колеса на рейку вводиться коефіцієнт запасу на стійкість, допустиме значення якого приймається від 1,4 до 1,6.

В результаті дослідження факторів, від яких залежить величина поперечних сил що діють на колію, встановлено, що влаштування підвищення за умови мінімуму роботи по-

перечних сил дозволяє на складних ділянках плану лінії зменшити сумарний вплив від потоку поїздів до 30%.

При впровадженні швидкісного руху, на ділянках, де передбачається перебудова кривих, можуть прийматись різні рішення щодо параметра $C = R \cdot l$ (добуток величини радіуса на довжину перехідної кривої), при якому забезпечується встановлена максимальна швидкість. Встановлено, що для отримання мінімальної будівельної вартості реконструкції плану лінії за параметр C слід приймати мінімально допустимий радіус і максимальні за довжиною перехідні криві, якщо розташування кривої в плані дозволяє виконати роботи з подовження перехідних кривих, тобто $C \rightarrow \max \text{ при } R \rightarrow \min, l \rightarrow \max$.

Перевірка щодо забезпечення безпеки від сходу коліс з рейок показала, що коефіцієнт запасу стійкості колеса проти наповзання на головку рейки знаходиться в діапазоні 1,7...2,5 для вантажних і від 2,5 до 7,0 для пасажирських вагонів, що перевищує допустиме значення 1,4 при ймовірності 0,01. Умова виконується і тим надійніше, чим більший параметр C .

ВСТАНОВЛЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РЕЙКИ ЗА УМОВИ МІНІМІЗАЦІЇ ЗНОСУ РЕЙОК

Байдак С. Ю., Хмелевська Н. П., Гаврилов М. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Baidak S., Khmelevskaya N., Havrylov M., Increase of the external rear in the curve under condition of minimal wear of the rails.

The technique of setting the increase of the external rail in the curves . Provided that the trains of all categories are implemented the smallest values of transverse unpaid accelerations

Аналіз наукових результатів, опублікованих різними авторами, показав, що проблема зносу рейок до кінця не вирішена. Причин, що приводять до зносу, досить багато, але системного підходу і досить обґрунтованої кількісної оцінки впливу різних факторів на інтенсивність зносу дотепер немає. Знос рейок – результат стирання головок рейок, що виникає при взаємодії їх з колесами рухомого складу. Основними чинниками, що визначають знос рейок, є такі: окружні зусилля, що передаються колесами, і просковзання коліс по рейках; вертикальний тиск коліс на рейки і пропущений по рейках тоннаж, план і профіль колії, маса й швидкість руху поїздів; конструкція колії й рухомого складу та їхній стан; профіль контактуючих поверхонь рейок і коліс; конічність бандажів коліс і підуклонок рейок; якість металу рейок і коліс; стан і жорсткість контактуючих поверхонь тощо.

Відомо, що найбільший вплив на рівень пошкоджуваності рейок в кривих має кривизна колії. Відмінною особливістю роботи рейок в кривих є також нерівномірність зносу рейок зовнішньої і внутрішньої ниток. На внутрішній нитці переважає вертикальний знос, зминання головки і дефекти контактнo-втомного походження, тоді як переважна більшість рейок зовнішньої нитки кривих малого радіусу мають наднормативний боковий знос.

Допустимий вертикальний знос рейок встановлюється за умов забезпечення їх міцності й безпеки руху поїздів. Нормативами регламентуються також бічний і приведений знос:

На вітчизняних залізницях гранично допустимий знос рейок встановлений диференційовано для різних типів рейок з урахуванням призначення і категорії колії, вантажонапруженості ліній і швидкості руху поїздів. Для залізниць із швидкісним рухом поїздів, крім того, регламентовані глибина місцевого зносу головок рейок у вигляді вибоїн і хвиляподібних нерівностей. Наприклад, приведений (в дужках бічний) знос головки рейки на головних коліях з рейками типу Р65 при швидкості руху поїздів 141-160 км/год складає 8

(6) мм, при швидкостях 121-140 км/год відповідно 9 (7) мм. Для рейок типу UIC60 допустимий знос вимірний під кутом 45° при швидкості $v \leq 120$ км/год 16 мм, при швидкості $120 < v \leq 160$ км/год 14 мм, при швидкості $v > 160$ км/год 10 мм.

В результаті проведеного ДНУЗТ на ділянці Київ - Миронівка Південно-Західної залізниці дослідження на прямій і кривих радіусом 1000 і 1400 метрів встановлено, що направляючі й поперечні горизонтальні сили більшості екіпажів лінійно пропорційні величині непогашених прискорень в діапазоні від -1,0 до +1,0 м/с². При надмірному непогашеному прискоренні через недостатнє підвищення зовнішньої рейки на неї діють додаткові сили за другим законом Ньютона, викликаючи додатковий знос коліс і рейок. Аналіз графіків показав, що на дослідних ділянках спостерігається близька до лінійної залежність величини бокових сил від швидкості руху і непогашених прискорень, причому, при меншому радіусі значення сил більші. Таким чином, приходимо висновку, що поперечні сили всіх видів (направляючі, бокові й рамні сили) залежать від непогашених відцентрових прискорень.

Якщо фактичне підвищення зовнішньої рейки більше розрахункового, то неминуче поздовжнє ковзання, обумовлене жорсткою насадкою коліс на осі, відбувається по зовнішній рейці, якщо менше – по внутрішній. Для підтвердження викладеного, були використані результати вимірів, виконані на ділянках регіональних філій Львівської й Одеської залізниць. У всіх обстежених кривих спостерігався невеликий (до 2-3 мм) вертикальний знос обох рейок. Бічний знос внутрішньої рейки знаходився в діапазоні 2-3 мм (рідко до 5 мм). Бічний знос зовнішньої рейки в 3-4 рази перевищував знос по внутрішній рейці. Таке співвідношення спостерігалось в кривих різних радіусів при надлишковому підвищенні зовнішньої рейки, що приводив до негативних поперечних прискорень і викликав переважання внутрішньої рейки вертикальними силами.

Для оцінки особливостей впливу рухомого складу на зовнішні і внутрішні рейкові нитки була реалізована наступна методика. На основі тягових розрахунків визначалися швидкості руху поїздів різних категорій, що обертаються на ділянці. Для кожного відрізка колії в кривій розраховувалися непогашені прискорення всіх категорій поїздів і відповідний знос лівої і правої рейок. У результаті розрахунків підвищення зовнішньої рейки приймалося таким, щоб поїздами всіх категорій реалізовувалися найменші значення поперечних непогашених прискорень. Змінюючи комбінацію підвищення зовнішньої рейки, визначали таке, при якому забезпечувався мінімальний знос обох рейок при виконанні всіх нормативних вимог. Правильно встановлене підвищення зовнішньої рейки дозволяє знизити величину направляючих, бічних і рамних сил і тим самим підвищити міцність і стійкість колії й умови комфорту пасажирів.

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ РЕЙОК В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ДВОШАРОВОГО МАЩЕННЯ

Воронін С. В., Стефанов В. О., Онопрейчук Д. В., Асадов Б. С.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), м. Харків

Voronin S., Stefanov V., Onopreichuk D., Asadov B., Increasing resource rails in curved sections of the path by applying the double-layer lubrication.

This study analyzes the distribution of the number of rail defects in curved track sections. The main directions for increasing the service life of rails in curved sections were identified. The results of theoretical and experimental studies of the resource of rails in the conditions of the implementation of double-layer lubrication of the lateral working surface of the rail are given.

Протягом останніх п'яти років нами був виконаний аналіз розподілу числа дефектів рейок Українських та Азербайджанських залізниць. При виконанні аналізу досліджу-

вались 174 кривих різного радіусу від 300 до 1200 м. В результаті досліджень були виявлені ведучі дефекти рейок, до яких відносяться, в першу чергу, дефект № 44.1-2 (26 %), 11.1-2 (25 %), 10.1-2 (23,5 %) та 21.1-2 (13 %). Природа прояву та розвитку всіх цих дефектів пов'язана з низькою контактною міцністю матеріалу рейок, що призводить або до підвищеного бокового зносу, або до прискорення росту тріщин та викришування матеріалу в зоні контакту колеса із рейкою. Також встановлено, що середній ресурс рейок із виявленими дефектами зворотно пропорційний радіусу кривої. Наприклад, для кривих радіусом 300 – 600 м середній ресурс рейок складає близько 170 млн. тон брутто, а для кривих радіусом 900 – 1200 м середній ресурс складає 560 млн. тон брутто. Отримані дані говорять про необхідність впровадження сучасних методів підвищення ресурсу рейок, особливо в кривих малого радіусу.

Проведений аналіз методів зменшення зносу та підвищення ресурсу рейок в кривих ділянках показав, що найбільш перспективним є метод змащування бокової робочої поверхні рейки. Однак, область застосування такого методу залишається не вивченою. В першу чергу це стосується визначення вимог до мастильного матеріалу, методу і періодичності його нанесення на бокову робочу поверхню рейки.

На основі досліджень в галузі трибології був запропонований метод двошарового мащення рейок, який полягає у формуванні на робочій поверхні першого шару твердих антифрикційних добавок до мастильного матеріалу (графіт, дисульфід молібдену тощо) та другого шару, який складається з молекул мінеральної або синтетичної оливи. Перший шар заповнює мікроскопічні нерівності поверхні, як наслідок, зменшує контактний тиск. Другий шар зменшує зовнішнє навантаження та сили тертя. Теоретичні дослідження впливу двошарового мащення на ресурс рейок показали, що при збільшенні концентрації твердої антифрикційної добавки до оливи в діапазоні 0...3 % ресурс рейок збільшується в 1,2 – 2,5 рази, залежно від бокового навантаження та радіусу кривої.

Для підтвердження результатів теоретичних досліджень були виконані стендові випробування деталей тертя на машині СМЦ-2 по схемі «ролик - ролик», що імітують контакт кочення з проковзуванням колеса по рейці. В якості мастильного матеріалу обрана індустріальна олива И-30А з додаванням графіту марки С0 в концентрації до 3 %. Перед проведенням випробувань виконувався перерахунок зовнішнього навантаження в модельній парі тертя по критерію контактного тиску на плямі контакту «колесо-рейка». В результаті досліджень були отримані закономірності зносу та ресурсу рейок залежно від концентрації графіту в оливі та зовнішнього навантаження. Такі закономірності підтвердили результати теоретичних досліджень.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТА ВИБІР ПАРАМЕТРІВ УЩІЛЬНЮЮЧИХ МАШИН ТА ТЕХНОЛОГІЇ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЦЬ

Главацький К. Ц.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Hlavatskyi K. Improvement and choice of parameters of soil compacting machines and technology of compaction of soils of railroad pavement.

When constructing modern high-speed railways, it is necessary to ensure the guaranteed stability of the lower structure of the track during the design period of its operation. In this case, it is necessary to ensure maximum productivity and minimum energy intensity of the proposed technological processes of its construction. The scientific basis of adjustment of the parameters of sealing machines and technological schemes of their use with the purpose of accelerating the process of compression and reduction of the number of machines are offered.

При будівництві залізничних доріг стабільність їх просторового розміщення визначає гарантована жорсткість ґрунтового масиву нижньої будови колії протягом встановленого терміну експлуатації дороги за умови виключення факторів, які можуть змінювати задані фізико-механічні властивості ущільненого ґрунту. Тобто, переміщення часток ґрунту у масиві повинно бути лише в межах пружних деформацій, а один з основних фізичних параметрів – вологість ґрунту – повинен бути в межах допустимих норм. За цих умов необхідну жорсткість ґрунту визначатиме якість його ущільнення робочими органами (РО) ґрунтоущільнювальних машин (ГУМ).

При виборі ГУМ для даного технологічного процесу ущільнення ґрунтових споруд земляного полотна залізниць визначальними факторами є забезпечення максимально можливої у даних обставинах продуктивності та мінімальної собівартості виконання робіт.

Це можливо за рахунок прискорення ущільнення ґрунту шляхом скорочення витрат часу та енергоносії і зменшення загальної кількості ГУМ, задіяних у технологічному процесі ущільнення. Скорочення витрат часу та енергоносіїв можна досягти підвищивши інтенсивність ущільнення ґрунту, тобто активізувавши ущільнювальну дію на нього РО ГУМ, наприклад, використовуючи РО блокуючої дії на ґрунт і змінюючи в широкому діапазоні їх загальне привантаження. Зменшити загальну кількість ГУМ можна шляхом створення машин нового покоління, компоновальні структурні схеми яких включали б РО коткового і площадкового пересувного типу статичної і динамічної дії.

Дослідженнями встановлено, що традиційні групи ГУМ, що випускаються різними фірмами-виробниками, мають досить розрізнені діапазони абсолютних і відносних показників, обумовлені певними типорозмірними рядами машин та рекомендованою областю їх раціонального застосування. На практиці це призводить до використання у машинному комплексі для ущільнення ґрунту одночасно декількох типів ГУМ.

Щоб порівняти ефективність роботи різних груп ГУМ різних виробників запропонована методика визначення відносних та узагальнюючих показників даних машин на основі відомих їх технічних характеристик. При цьому, на основі узагальнюючих показників роботи ГУМ рекомендовані зміни розрахункових діапазонів їх основних і допоміжних параметрів на стадії проектування з метою розширення області раціонального використання машини при ущільненні ґрунту за різними технологічними схемами. Розрахунок і вибір раціональних діапазонів параметрів ГУМ виконується на основі математичного моделювання їх ефективної взаємодії з ґрунтом. Розширення діапазону застосування ГУМ забезпечує введення в їх структуру вібраційних систем (ВС). Традиційні ГУМ мають, переважно ВС з жорстко фіксованими параметрами (вектор збурюючої сили, амплітуда, частота коливань), що суттєво обмежує технологічні умови їх використання. У сучасних ГУМ комбіноване застосування різнотипних РО обмежене, як правило, спільним типом, до якого вони відносяться (наприклад, для котків застосовуються тільки вальці, що відрізняються конфігурацією зовнішньої поверхні: циліндричні гладенькі, решітчасті і т. ін.).

Модернізація ГУМ за модульним принципом має суттєві переваги перед іншими варіантами. Вони полягають у тому, що: по-перше, окремі їх конструктивні елементи (особливо робоче обладнання та РО) можна виконувати у вигляді уніфікованих блоків – модулів, з яких, залежно від технологічних вимог, можна зібрати потрібну конфігурацію ГУМ; по-друге, не погіршується початковий стан машини, до якого, при необхідності, можна повернутися у кожному моменті; по-третє, зменшується номенклатура конструктивних елементів і машин у цілому, оскільки кожна машина може комплектуватися змінними модулями, що призводить до поліпшення їх якості за рахунок глибокого припрацювання.

Суть пропозиції у дослідженні і розробці дебалансного модуля, у склад якого входять автономно керовані і, у той же час, логічно пов'язані за допомогою керуючого блоку дебалансні елементи. Використання при цьому електроприводу з дистанційним керуванням та різного поєднання дебалансних елементів щодо їх кількості і напрямку збурюючої

сили дозволить не тільки спрямовувати збурюючу силу у потрібному напрямку, але й за її рахунок зменшувати початковий статичний тиск на ґрунт ущільнюючої машини.

Спрямування ж збурюючої сили у горизонтальному напрямку щодо поверхні ґрунту дозволить створити у його масиві поряд з вертикальними горизонтальні коливання, сприятливі для більш ефективного виходу зі скелету ґрунту рідинної і газоподібної фаз.

Виконані дослідження, систематизація і наглядне представлення співвідношень між технологічними параметрами віброкотків для визначення діапазонів їх раціональних значень і оптимальних показників роботи. Для прикладного використання запропонованих рішень автором розроблені компоновальні схеми машин з РО у вигляді котків і віброплит.

Традиційно ущільнення ґрунту при його укладанні у технологічну споруду забезпечується певною послідовністю застосування комплексу машин для земляних робіт, серед яких першу групу складають машини, що застосовуються для копання, транспортування, укладання і профілювання ґрунту (екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери), а другу групу – власне ГУМ. При цьому, машини першої групи під час роботи частково ущільнюють ґрунт своїми опорно-ходовими пристроями (гусеницями і колесами), а машини другої групи остаточно стабілізують кожний з проміжних і останній шари ґрунту.

При поєднанні в одній ГУМ різних типів РО (котків, віброплощадок, трамбівок) суттєво зміняться її технологічні можливості, а також скоротиться парк ГУМ. Прикладом нових видів ГУМ з комбінованими РО є ряд запатентованих автором технічних рішень.

Особливістю запропонованих конструкцій РО ГУМ є їх універсальність, яка, крім іншого, передбачає можливість блокування ущільнення ґрунту, що безумовно призведе до збільшення їх продуктивності за рахунок збільшення питомого тиску на ґрунт РО з ВС і створення умов не вислизання ґрунту з-під контактуючої з ним поверхні РО.

Порядок роботи РО ГУМ характеризується або поступовим зменшенням їх контактної площі з ґрунтом за рахунок зміни розмірів і форми їх робочої поверхні, наприклад, поступове зменшення діаметра циліндричного металевого котка, встановлення на його поверхню змінних бандажів з кулачками змінних розмірів та профілю, поступове збільшення тиску в пневматичних котках, або поступове збільшення навантаження на РО.

Запропоновані розробки принципів варіантів технічних рішень РО ГУМ для прискореного блокування ущільнення ґрунту забезпечать досягнення очікуваного результату за рахунок прискорення процесу ущільнення ґрунту шляхом збільшення робочого напруження ґрунту під поверхнею РО за рахунок його блокування. Процес ущільнення ґрунту під блокуючою поверхнею РО ГУМ буде не тільки у вертикальному, але і у горизонтальному та похилому напрямку, що підвищить ефективність і якість ущільнення.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ЗМІННИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТОУЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ МАШИН ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ З РОБОЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ БЛОКУЮЧОЇ ДІЇ НА ГРУНТ

Главацький К. Ц., Черкудінов В. Е.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Hlavatskyi K., Cherkudinov V. Research and development of soil compound machines of dynamic action with working surfaces of blocking effects on soil.

This thesis is related to the development and substantiation of physical models of variable working bodies of vibroplates and vibrations for effective sealing of bulk binding soil, as well as soil under normal conditions of occurrence. The purpose of the work is to increase the productivity of GUM in order to ensure maximum soil compaction by applying profile surfaces of the working bodies of the GUM of dynamic action with relief working surfaces of blocking action on the soil.

Вібротрамбівки використовують при ущільненні спорудженого ґрунтового полотна залізничної колії, у зв'язку з тим, що перспективна тенденція організації швидкісного руху, який пов'язаний з якістю утворення нижньої і верхньої будови колії. Зокрема, нижня будова колії суттєво залежить від якості ущільнення ґрунту. Крім того, створюючи другі колії та збільшуючи радіуси кривих, можна досягти підвищення швидкості руху на базі існуючих залізниць. Вібротрамбівки забезпечують ефективне ущільнення зв'язних та незв'язних ґрунтів (у тому числі і крупно уламкових, а також сухої глини), як правило, на другому етапі їх ущільнення, тобто після роботи машин коткового типу. Область їх використання поширюється на ущільнення ґрунтового полотна доріг, які будуються, перед та після укладки асфальтного чи бетонного покриття, для ущільнення основи під дамбами та відкосів насипів, в обмежених габаритних умовах і незручних місцях та при ущільненні засипаних котлованів, траншей, ям.

Основна перевага трамбівки перед котками у тому, що цими машинами можна продуктивно ущільнювати шари ґрунту значної товщини, проводити ущільнення окремих ділянок насипу та використовувати їх в комплексі з іншими ущільнюючими машинами.

Ефективне ущільнення зв'язних та незв'язних ґрунтів можливе з використанням віброплощадок і вібротрамбівки. Такі ґрунтоущільнюючі машини (ГУМ) використовуються, переважно, при ущільненні незв'язних чи слабо зв'язних ґрунтів (піщаних, супіщаних). Область їх використання поширюється також на усі обсяги робіт, пов'язані з локальним ущільненням ґрунту у місцях, важкодоступних чи взагалі не доступних для машин коткового типу. Такі машини можуть бути використані не тільки для остаточного оздоблення ущільненої поверхні, а і для проміжного ущільнення ґрунту.

Всі відомі ГУМ статичної і динамічної дії побудовані з урахуванням основного принципу ущільнення ґрунтів, а саме створення на поверхні ґрунту напружень, що не перевищують межу пластичності ґрунту.

Було б доцільно застосувати ці машини для зв'язних ґрунтів, створивши на поверхні контакту робочого органу і машини напруження, що перевищують межу пластичності, тим самим прискоривши процес ущільнення ґрунту під робочим органом (оскільки розповзання ґрунту знижує продуктивність машини). А те, що ґрунт буде переміщуватись у вертикальному напрямку, можливо використати як корисну річ. За рахунок цього вже ущільненого ґрунту ми отримуємо передаючу ланку від поверхні робочого органу до шарів не ущільненого ґрунту, які попередньо відсипані і при цьому можливо їх додатково ущільнити.

Модернізація робочих органів таких машин за модульним принципом має суттєві переваги перед іншими варіантами. Вони полягають у тому, що:

- по-перше, окремі їх конструктивні елементи можна виконувати у вигляді уніфікованих блоків – модулів, з яких, залежно від технологічних вимог, можна зібрати потрібну конфігурацію робочого органу (РО) ущільнювальної машини;
- по-друге, не погіршується початковий стан базового РО машини, до якого, при необхідності, можна повернутися у кожний момент;
- по-третє, зменшується номенклатура конструктивних елементів і машин у цілому, оскільки кожна машина може комплектуватися змінними модулями РО, що призводить до поліпшення їх якості за рахунок глибокого пропрацювання.

Перевагами розробки поверхонь блокуючої дії є можливість обмеження вислизання ґрунту з-під блокуючої поверхні РО і використання ґрунту, як передаючої ланки для ущільнення нижніх шарів.

В основі розробки РО з поверхнею блокуючої дії лежить традиційний РО віброплити. Для виконання перспективно-пошукових досліджень запропоновані варіанти профілю РО:

- а) П-подібний профіль РО постійного поперечного перерізу з висотою, рівною то-

вщині свіжо відсипаного шару ґрунту, призначеного для наступного ущільнення;

б) аналогічний варіанту (а) профіль з вертикальними тонкими подовжньо розміщеними пластинами, висотою, рівною висоті П-подібного профілю, що поділяють обмежену ним зону ущільнення ґрунту на певну кількість частин заданої форми;

в) аналогічний варіанту (б) профіль зі змінною шириною пластин, постійною впродовж усієї їх довжини;

г) аналогічний варіанту а) профіль робочої поверхні трикутного і хвилястого поперечного перетину (кількість вставок змінна);

д) варіанти, аналогічні (а), (б), (в), (г), зі змінним перетином перерізом по висоті, ширині чи одночасно пропорційно по двох вказаних параметрах.

Основним параметром при визначенні продуктивності роботи робочого органу з різним видом поверхні та кількістю ребер є об'єм ущільнення, зменшення якого пропорційно зменшенню площі поперечного перетину ущільненого ґрунту. При цьому власними дослідженнями перевірено, що для різних ґрунтів максимальне зменшення об'єму при його ущільненні складає від 15 до 40%.

З метою порівняння результатів експерименту з відомими машинами висоту відсипаного шару ґрунту беремо стандартну для більшості віброплит.

Геометричні параметри робочого органу вибираємо з умови, що обмежувачі будуть при роботі доходити до заздалегідь ущільненого ґрунту та ширина в передній частині робочого органу буде постійною і дорівнювати ширині класичної віброплити.

Виконання робочої поверхні РО рельєфною призведе до збільшення її контактної площі з ґрунтом, а, отже, і до зменшення питомого тиску на ґрунт. Це дозволить більш плавного видаляти з ущільненого масиву газоподібну і рідинну фазу ґрунту.

Рельєфність зовнішньої поверхні ущільненого шару ґрунту створюватиме умови для додаткового блокування наступного насипаного шару ґрунту при його ущільненні.

Застосування змінних робочих поверхонь ґрунтоущільнювальних машин блокуючої дії дозволить інтенсифікувати процес стабілізації ущільненого масиву ґрунту за умови збільшення продуктивності машин і розширення їх технологічних можливостей.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОПАННЯ ҐРУНТУ БУЛЬДОЗЕРНИМ НЕПОВОРOTНИМ ВІДВАЛОМ З ОБ'ЄМНОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ

Главацький К. Ц., Горбенко Ю. О., Анофрієв П. Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Hlavatskyi K., Gorbenko Yu, Anofriev P. Investigation of the soil digging process with a bulldozer non-return dump with a bulky knife system.

The urgency of the research of the new bulldozer equipment is due to increased energy efficiency and productivity of ground works. Performed theoretical and experimental studies, comparing which in the first approximation can be concluded about the advantage of the proposed new technical solution over the traditional bulldozer dump. The performed experimental studies point to the need to refine the mathematical and physical model.

Доцільність проведення досліджень обумовлена тим, що в наш час велику увагу приділяють модернізації існуючих або розробці нових машин для земляних робіт та підвищення їх енергоефективності. Відомі дослідження і конструктивні рішення плоских ножових систем (НС): традиційного типу із розміщенням ріжучих країв ножів на одній лінії; з виступаючим середнім ножом, з виступаючими ножами і бічними косинками, а також просторових НС з розміщенням ножових пластин по прямокутному профілю, а також НС з ножовими пластинами трапецієподібної форми. Їх проведення на рівні наукових

робіт свідчить про актуальність розробки нових видів НС для бульдозерів.

Актуальність досліджень бульдозерного обладнання полягає у тому, щоб підвищити ефективність та продуктивність використання неповоротного бульдозерного відвала за рахунок використання у ньому НС нового типу, а саме, об'ємної ножової системи (ОНС).

Оскільки запропоновані варіанти використання НС на бульдозерах у науково-технічній літературі відсутні, то вони запатентовані. Крім того, актуальність підтверджується широким використанням бульдозерів у будівництві при створенні різноманітних ґрунтових споруд (доріг, насипів, дамб, тощо).

Метою роботи є розробка ефективної конструкції ОНС для неповоротного бульдозерного відвала на основі застосування косого різання і копання ґрунту.

Теоретичні і експериментальні дослідження процесу взаємодії робочих органів (РО) бульдозерів з ґрунтом призведуть до спільного результату – зниження енергоємності процесу копання ґрунту та зменшення коефіцієнта питомого опору копання.

Технічна задача спрямована на зниження енергоємності копання ґрунту бульдозерним відвалом, поліпшення нагромадження та переміщення ґрунту по відвалу і зменшення втрат ґрунту в бічні валики – вирішується шляхом використання виключно косого копання ґрунту, створення умов спрямування відділеної від масиву ґрунтової стружки всередину призми ґрунту перед відвалом, заміни блокованого копання ґрунту напіввільним чи вільним і утворення плоскої чи неплоскої поверхні ґрунту бульдозерним відвалом.

Запропонована нова конструкція відвала бульдозера з ОНС включає традиційний неповоротний відвал, ріжучі ножі з ріжучими краями та бічні косинки. Ріжучі ножі виконані з окремих пластин і з'єднані між собою попарно і з відвалом. Ріжучі краї, відрізки яких позначені точками А, В, С ножів, можуть знаходитися в одній чи в різних площинах, розташовані симетрично відносно подовжньої вертикальної площини симетрії відвала під заданим кутом між собою у фронтальній і вертикальній проекції, можуть бути прямолінійними чи криволінійними, кількість пар може бути задана, а кут нахилу пластин ножів до горизонталі задається розміщенням ножової системи в межах глибини копання традиційного ножа, або дорівнює його раціональному значенню для бульдозерів. Відвал з ОНС має перевагу тому, що при його роботі створюється безступінчасте розподілення зусиль в межах фрагменту НС. ОНС включає в себе фрагмент, що складається з пари зустрічно направлених ножів. При цьому розміщення ОНС з боку лобової площини відвала бульдозера характеризується розмірами H_1 , H_2 , H_3 , які характеризують пропорційний розподіл загальної товщини стружки $H_{\text{коп}}$, вирізаної виступаючими точками А і В вперед на величину L і вище на величину H_2 точки С ріжучого краю ОНС. Розмір H_3 характеризує розміщення точок А і В попереду і нижче точки С.

З метою виявлення взаємного впливу параметрів РО експериментальні дослідження проводилися на підставі теорії планування експериментів, а результати оброблялися методами теорії ймовірності та математичної статистики. Основні параметри РО бульдозера з ОНС, що оптимізуються і змінювані в ході експериментів: подовжня відстань між точками А-В-С, зміна якого характеризує на яку відстань L будуть віддалені точки А і В від точки С в горизонтальній площині; вертикальна відстань між точками А-В-С, зміна якого характеризує на яку величину H_2 чи H_3 , будуть зміщені точки А і В відносно точки С у вертикальному напрямку; товщина стружки h ; кількість пар ножів від однієї до п'яти.

Для теоретичного визначення питомого коефіцієнта опору ґрунту копанню ОНС використано рівняння тягового балансу бульдозера.

Для визначення довжини ріжучого краю ножа для ОНС з ламаною лінією лез ножів виконано теоретичний розрахунок для горизонтального та вертикального зміщення точок А-В-С ОНС на базі фізичної моделі відвала бульдозера ДЕТ-250, у масштабі 1:10.

Для розрахунку параметрів для горизонтального зміщення країв ножів визначена довжина ріжучого краю ножа для горизонтального зміщення (точки А-В-С у одному рівні)

та вертикального зміщення (точки А-В-С вище або нижче рівня), а також питомий коефіцієнт опору копанню для ОНС.

Побудований графік залежності питомого коефіцієнта опору різанню від довжини ріжучої частини ножів та постійної подовжньої відстані точок А-В-С.

Для розрахунку параметрів для вертикального зміщення країв ножів (точок А-В-С) визначена довжини ріжучого краю ножів та коефіцієнта питомого опору копанню для вертикального зміщення (точки А-В-С вище або нижче рівня).

Визначено довжину ріжучого краю ножів для усіх випадків вертикального зміщення точок А-В-С. При кожному зміщенні точок ріжучого краю визначено питомий коефіцієнт опору копанню для довжин ріжучого краю ножів.

Отриманий графік залежності питомого коефіцієнта опору різання від довжини ріжучого краю ножів та постійного вертикального зміщення точок А-В-С.

При дослідженні процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом із ОНС на фізичній моделі запропонована схема роботи відвала від початку роботи до повного набору призми ґрунту. Спочатку відвал знаходиться у початкову положенні; потім відбувається опускання РО до поверхні ґрунту. Після цього спостерігаємо етап заглиблення НС на максимальну глибину заглиблення. Пройшовши певний відрізок шляху на довжині набору призми, відвал повністю заповнює ґрунтову призму ґрунтом, що відповідає положенню максимального заповнення об'єму ґрунтової призми відвала.

Отримана фотограма процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом з ОНС з характерними положеннями робочого обладнання і, зокрема, відвала. При цьому слід звернути увагу на характерні зсуви ґрунту у призму, що сприяє зменшення його втрат та на довжину шляху набору ґрунту у призму. Ці особливості процесу копання сприяють зменшенню питомої енергоємності та підвищенню продуктивності.

Слід зазначити, що збільшення призми волочіння ґрунту перед відвалом відбувається у тому числі і за рахунок встановлення бічних косинок відвала збільшених розмірів.

Загальне зменшення питомої енергоємності процесу копання ґрунту відбувається і за рахунок заміни блокованого копання ґрунту напіввільним.

ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗБАЛАСТНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Курган Д. М., Ковальський Д. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kurhan D. M., Kovalskyi D. L., Implementation issues for the non-ballast structure of the railway track.

The ballast track and non-ballast track are two typical kind of railway track. As two common types of railway track, ballast track and non-ballast track both have their merits. The non-ballast track need less maintenance, save cost; has great ride performance and stability; has long service life. The drawback of non-ballast track is that possibilities for improvement has limit, such track cannot be laid in some area like clay deep cutting and soft dirt road.

Сьогодні на залізничних магістралях світу використовуються дві принципово різні конструкції залізничної колії: традиційна залізнична колія на баласті й безбаластна. Безбаластні конструкції верхньої будови колії нерідко вважають головним інноваційним рішенням останніх десятиліть у галузі будівництва залізниць, особливо для швидкісних й високошвидкісних ділянок.

Під терміном безбаластна колія поєднується декілька доволі різноманітних конс-

трукційних рішень. Суттєва різниця полягає в конструкції підрейкової основи: це може бути колія на окремих опорах (на шпалах, напівшпалах або спеціальних блоках) та на безперервній основі у вигляді плит. При колії на окремих опорах можливі такі варіанти: залізобетонні шпали (або напівшпали) встановлені монолітно в шарі бетону; залізобетонні шпали укладені на бетонну або асфальтно-бетонну основу з анкерним кріпленням; бетонні блоки з встановленими в заводських умовах рейковими скріпленнями.

Необхідною умовою укладання безбаластної колії на земляному полотні є максимальна стійкість і ущільненість його матеріалу. Слід зазначити, що в більшості до цього часу уникають укладання безбаластних колій на високих насипах. Світовий досвід експлуатації безбаластної колії показав, що її застосування доцільно:

- на ділянках, де більше половини колії укладено на штучних спорудах (мостах, естакадах, у тунелях), щоб уникнути складних для поточного утримання переходів з баластної на безбаластну основу;
- за певних обставин на затяжних спусках перед станціями. На цих ухилах крім дискових гальм можна також використовувати вихроострумові гальма. Викликане ними нагрівання рейок може призводити до проблем, пов'язаних зі стабільністю колії на баласті;
- у кривих, де колію можна укласти з підвищенням зовнішньої рейки приблизно на 25 % більшим, ніж у колії на баласті. Це є однією з найважливіших переваг безбаластної колії. Завдяки цьому під час руху поїздів у тому самому діапазоні швидкості радіус кривої може бути меншим, ніж на ділянці з колією на баласті. Це дає півні переваги: траса краще вписується в рельєф місцевості; зменшується негативний вплив на навколишній ландшафт; зменшується довжина штучних споруд (тунелів і мостів).

У країнах Європи інтерес до безбаластної колії спочатку проявлявся в основному з позиції її укладання в тунелях. Наприклад, в Японії усі нові високошвидкісні лінії майже повністю будували на жорсткій основі зі збірних плит. На основі досвіду будівництва автомобільних доріг при будівництві перших японських високошвидкісних магістралей були розроблені конструкції верхньої будови колії на морозостійкій основі без баластного шару, які згодом отримали назву безбаластної колії або колії на жорсткій основі.

Застосування безбаластної конструкції не як складової штучної споруди, а зі спиранням на ґрунт не вирішує проблеми для ділянок з м'якими або нестійкими ґрунтами. Навіть більше, вона не може бути побудована до повної стабілізації ґрунтової основи. Безбаластна конструкція колії більш рівномірно розподіляє вертикальні напруження на основній площадці й у тілі земляного полотна, але їх загасання відбувається менш інтенсивно, порівняно з класичною конструкцією на баласті. Тим самим до роботи під дією рухомого складу залучається більша товща ґрунтів земляного полотна. У результаті це приводить до зростання вертикальних напружень на основній площадці земляного полотна.

Велика жорсткість підрейкової основи приводить до зменшення довжини лінії впливу сил, виникнення значних динамічних добавок інерції при проходженні рухомим складом нерівностей на колії. Крім того, для жорсткої безбаластної колії збільшується частота вібрацій при русі поїзда порівняно з колією на баласті за інших рівних умов.

У деяких наукових роботах категорично заперечується застосування баластної конструкції колії для швидкостей руху більше 250 км/год, що пояснюється, крім іншого, появою ефекту аеродинамічного підйому щебеню під час проходження поїзда. Але ці питання можуть бути вирішені більш простими способами, наприклад, поливом поверхні баластної призми в'язучим матеріалом.

ОЦІНКА ПРОФІЛЮ КОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ КОЛІЙНИХ МАШИН

Курган Д. М., Гаврилов М. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kurhan D. M., Havrylov M. O., Assessment quality of profile by measuring systems of railway machines.

Monitoring the status of the railway and its timely correction is one of the most important tasks of the track economy. The accuracy of tracking and correcting railways in cars should be of great quality. The authors analyzed trial data and suggested conclusions.

Контроль за станом плану залізничної лінії і його своєчасне виправлення є однією з найважливіших задач колійного господарства. З ростом вантажонапруженості та зменшенням часу «вікон» наданих на ремонт та утримання колії, необхідно впровадження високотехнологічної техніки, що поєднає в собі високу продуктивність, якість та розумну вартість.

В цих умовах дуже важливою є оцінка точності зйомки та виправлення залізничних кривих важкими машинами і в першу чергу обладнані системами автоматики. Під такими системами розуміється програмно-апаратні комплекси для аналізу і контролю вимірювань стану колії, виконання розрахунків параметрів плану і профілю, корегування цих розрахунків та керування процесом виправки.

Механіка системи зйомки колійної машини у профілі схожа на поширений метод стріл у плані та принципово від нього не відрізняється. Для оцінки зйомки профіля колії машиною було проведено експеримент, в якому для автоматизованої зйомки використовувалась колійна машина з автоматизованою системою керування «Стріла» та автоматизованою системою розрахунків «РВПлан», а геометричне нівелювання виконувалось нівеліром «Копі-007» по зовнішній рейці.

Узагальнені результати проведених досліджень наведено на рис.

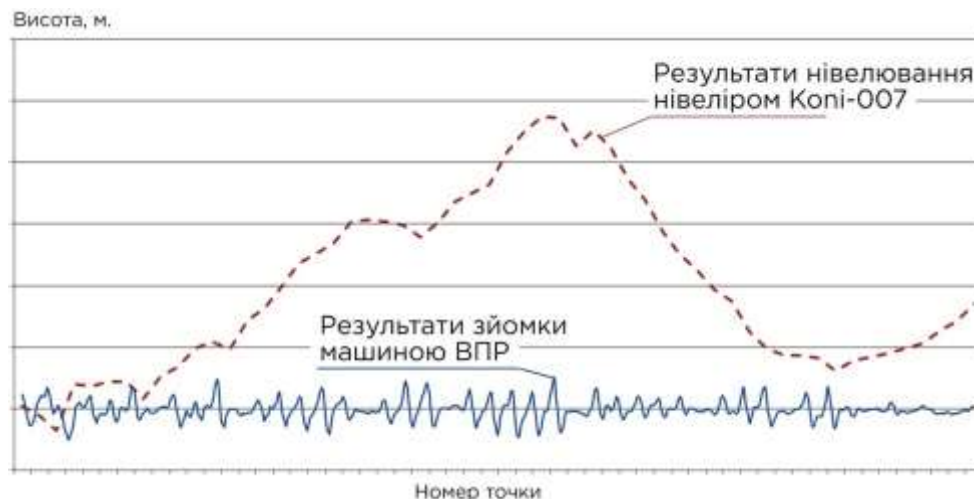


Рисунок – Порівняльний аналіз зйомки профілю кривої АС "Стріла" та нівеліром Копі-007

Після аналізу даних випробувань зроблені висновки, що автоматизована зйомка профілю машиною з АС «Стріла» ведеться хордою, що дорівнює довжині машини, це унеможливує врахування більш довгих змін профілю. Так можна оцінити лише стан колії за показниками яма/бугор по довжині бази машини, тобто має місце лише локальне виправлення нерівностей в профілі по довжині бази машини.

Напрямок розвитку полягає в модернізації механіки машин для впровадження координатної зйомки, яка дасть більшу точність результатів як зйомки так і виправки колії.

ПІДГОТОВКА ІНФРАСТРУКТУРИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Курган М. Б., Байдак С. Ю., Хмелевська Н. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kurhan M. B., Baidak S. Yu., Khmelevska N. P. About preparation of infrastructure to implement the passenger trains speed movement.

The peculiarities of carrying out works on the reconstruction of the railway infrastructure for increasing the speed of trains are set

Одне з основних завдань, позначених в Транспортній стратегії України на період до 2020 року, є розвиток національної мережі міжнародних транспортних коридорів (МТК). Виконання цього завдання надасть можливість залізничному транспорту України інтегрувати в європейську транспортну систему. Програма реалізується в контексті розвитку Пан'європейських МТК № 3, 5, 7, 9 та нових маршрутів доповнених Організацією співробітництва залізниць - ОСЗ № 3, 4, 5, 7, 8, 10. Крім того, Україна є частиною трансконтинентальної залізничної мережі TRACEKA, завдяки чому з'єднає країни Європейського Союзу з країнами Кавказького регіону та Центральної Азії.

В той же час, на існуючих напрямках міжнародних транспортних коридорів, що проходять територією України, маршрутна швидкість пасажирських поїздів становить 80...90 км/год і рідко до 110 км/год. Досягти більшої маршрутної швидкості тільки за рахунок використання наявних технічних засобів неможливо. Необхідно впроваджувати більш дорогі заходи – реконструкцію інфраструктури залізниць, що включає роботи з перебудови кривих, модернізації штучних споруд і земляного полотна, зменшення кількості обмежень швидкості руху.

На основі аналізу постійних та тривалих обмежень швидкості встановлено, що за технічним станом на залізницях України нараховується на кожні два кілометра одне попередження, яке призводить до зниження швидкості руху. Питання усунення постійно діючих і тривалих обмежень швидкості руху було і залишається актуальними для багатьох ділянок Укрзалізниці. Названа проблема включає в себе необхідність вирішення задачі усунення попереджень і підвищення рівня швидкості на так званих бар'єрних ділянках, до яких відносять хворе земляне полотно, дефектні штучні споруди, залізничні криві. Так, за даними Регіональної філії «Придніпровська залізниця» постійно діючі обмеження мають місце на ділянках хворого земляного полотна, що знаходяться на перегонах Ароматна-Павлоград, Синельникове-Вишневецьке, Присноводне-Чистополе та ін.

На величину обсягів і вартості робіт впливають також характеристики плану лінії. Це питання виявилось мало вивченим. Пояснити можна тим, що не було гострої потреби в перебудові кривих при звичайних швидкостях руху поїздів. Така необхідність стала з'являтися тільки з впровадженням швидкісного руху поїздів.

Реконструкція плану лінії припускає значні його зміни, що зумовлюються необхідністю збільшення радіусів кругових кривих, довжини перехідних кривих і прямих вставок між сполученими кривими. Загальний об'єм робіт з перебудови кривих включає в себе такі складові: об'єм земляних робіт, який залежить від конкретних умов місцевості й робочих відміток насипів і виїмок; обсяги робіт, пов'язані з подовженням труб й перебудовою мостів, якщо штучні споруди знаходяться в межах кривої; обсяги робіт з модернізації верхньої будови колії, контактної мережі тощо.

В даній роботі поставлена і вирішена задача щодо визначення обсягів і вартості робіт з улаштування земляного полотна при перебудові кривих, що обмежують швидкість руху поїздів. Вартість земляного полотна представлена двома складовими – вартістю відсипання насипу (чи розробки виїмки) і вартістю зайняття угідь при перебудові кривих.

Як показали розрахунки, при зміщеннях осі колії нова траса може вийти за межі існуючої смуги відводу, що потребує додаткового зайняття земель. Ширина смуги залежить від типу земляного полотна (насип, виїмка), їх робочих відміток, поперечного ухилу місцевості та інших факторів.

Встановлено, що досягти максимальної швидкості 160 км/год і відповідного скорочення часу можна при виконанні значних об'ємів робіт з перебудови кривих, що потребує розширення існуючого земляного полотна від декількох до десятків метрів.

При вирішенні завдання щодо підвищення швидкостей руху поїздів використана програма RWPlan, яка дозволила вести розрахунки відразу для всієї ділянки залізниці, врахувати обмеження на величину й напрямок зсувів та положення окремих елементів плану лінії. В залежності від величини зміщення осі траси запропонована класифікація можливих випадків перебудови земляного полотна в кривих: розширення існуючого земляного полотна, присипання земляного полотна до існуючого і відсипання земляного полотна на новій трасі. Для різних радіусів і кутів повороту побудовані графіки, за якими можна встановлювати технологію відсипання земляного полотна відповідно наведеної вище класифікації.

Характерним для ділянок перебудови кривих є те, що після завершення будівельних робіт залізниця відразу здається в постійну експлуатацію під встановлені максимальні швидкості руху поїздів. У зв'язку з чим передбачені більш жорсткі вимоги до ущільнення земляного полотна. Так, для швидкісних ліній коефіцієнт ущільнення призначається для верхнього півметрового шару під основною площадкою 1,03, для тих, що лежать нижче 0,98-1,0. Щоб довести коефіцієнт ущільнення ґрунту до нормативного потрібно застосування спеціальних ущільнюючих машин і технології виконання робіт (кількість проходок, швидкість руху, товщина шару, що ущільнюється, та ін.). Ущільнення здійснюється, як правило, проходками ґрунтоущільнюючих машин уздовж насипу зі зсувом від брівки насипу до її середини. Питання щодо визначення раціональних способів ущільнення ґрунтів було і залишається актуальним.

При плануванні заходів з перебудови кривих із збільшенням їх радіусів важливим елементом всього комплексу робіт є посилення стійкості земляного полотна. У зв'язку з тим, що при динамічному навантаженні від рухомого складу область втрати стійкості розташовується у верхній зоні земляного полотна, посилення насипу контрбанкетами або уположення укосів нерідко вимагають істотних фінансових коштів і не завжди забезпечують стабілізацію деформацій верхньої частини насипу. Як показала практика, найбільший ефект підвищення міцності ґрунтів укісних частин насипу в таких випадках дають фізико-хімічні методи, що дозволяють значно підвищити характеристики міцності ґрунтів, з яких складається насип.

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗА РАХУНОК ЗМЕНШЕННЯ ЗНОСУ РЕЙОК В КРИВИХ

Курган М. Б., Байдак С. Ю., Хмелевська Н. П.,

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна, м. Дніпро

*Kurgan N., Baidak S., Khmelevskaya N., Increasing the longevity of the railway to wear
zmensheny rails in curves.*

Correctly established increase of external rail allows to reduce the value of guide, lateral

and frame forces and thereby increase the strength, stability and reliability of the railroad track.

Зниження інтенсивності зносу гребенів коліс рухомого складу і рейок є одним із актуальних завдань на залізничному транспорті. Аналіз наукових результатів, опублікованих різними авторами, показав, що ця проблема до кінця не вирішена. Причин, що призводять до зносу, багато, але системного підходу і досить обґрунтованої кількісної оцінки впливу різних чинників на інтенсивність зносу немає. Характер взаємодії в системі колесо-рейка визначається багатьма факторами, найважливішими з яких є динамічні, залежні від конструкції колії та рухомого складу та умов їх взаємодії, а також трибологічні - тиск в місці контакту, просковзування, стан поверхонь колеса і рейки.

Згрупувавши причини зносу гребенів коліс і рейок, були розглянуті основні фактори, що впливають на знос: конструкція верхньої будови колії, стан екіпажної частини рухомого складу, параметри устрою колії і режими руху поїздів.

Серед вказаних факторів докладно досліджувались ті, що включені в третю групу «параметри устрою колії»: невідповідність величини підвищення зовнішньої рейки швидкостям руху в кривих; параметри кривих, що призводять до обмеження швидкості і виникненню негативних непогашених прискорень, які обумовлюють вписування екіпажу з великими кутами набігання коліс на зовнішню рейку.

Відмінною особливістю роботи рейок в кривих є нерівномірність зносу рейок зовнішньої і внутрішньої рейкових ниток. Якщо фактичне підвищення зовнішньої рейки більше розрахункового, то неминуче поздовжнє ковзання, обумовлене жорсткою насадкою коліс на осі, відбувається по зовнішній рейці, якщо менше – по внутрішній. Для підтвердження викладеного, були використані результати вимірювань зносу рейок ДНУЗТ на ділянках Львівської та Одеської залізниць. У всіх обстежених кривих спостерігався невеликий (до 2-3 мм) вертикальний знос обох рейок. Бічний знос внутрішньої рейки знаходився в діапазоні 2-3 мм (рідко до 5-6 мм). Бічний знос зовнішньої рейки в 3-4 рази перевищував знос по внутрішній рейці. Таке співвідношення спостерігалось в кривих різних радіусів при надмірному підвищенні зовнішньої рейки, який приводив до негативних поперечних прискорень і викликав переваження внутрішньої рейки вертикальними силами.

Встановлено, що зі збільшенням кривизни колії і непогашеного прискорення зростають бічні сили і інтенсивність зносу рейок також зростає. Домогтися істотного зниження бічного зносу за рахунок зменшення непогашеного прискорення неможливо. Так, наприклад, зменшуючи непогашене прискорення вдвічі, інтенсивність бічного зносу скорочується всього на 8-10%.

Як відомо, в Україні рекомендується визначати підвищення зовнішньої рейки по середньозваженій квадратичній швидкості. Такий підхід був прийнятий майже сто років тому, і він забезпечував однаковий середній силовий вплив на внутрішню і зовнішню рейки. Спрощене уявлення про зв'язок сил, що діють на рейки, і зносом тривалий час влаштовувало інженерів. У той же час відомо, що одна і та ж сила, що діє на зовнішню і внутрішню рейки, призводить до різних результатів по зносу. Це одна з причин того, що в нормативних документах деяких країн в останні роки виключено поняття середньозваженої швидкості.

У дослідженнях питань зносу гребенів коліс і рейок використовується поняття рівноважної швидкості екіпажів при русі по кривій, коли непогашене прискорення α_n дорівнює нулю. Однак характер вписування екіпажу в криву такий, що через наявність ковзання коліс по рейках навіть при $\alpha_n = 0$ з'являються поперечні горизонтальні сили, що діють на зовнішню рейку і викликають її знос.

Для оцінки особливостей впливу рухомого складу на зовнішню і внутрішню рейкові нитки була реалізована наступна методика. З наукових досліджень попередніх років бу-

ли прийняті показники зносу, що залежать від непогашених прискорень. На основі тягових розрахунків або аналізу швидкостемірних стрічок визначалися швидкості поїздів різних категорій, що обертаються на ділянці. Для кожного відрізка шляху в кривій розраховувалися непогашені прискорення всіх категорій поїздів та відповідний знос лівого і правого рейок. В результаті для певної комбінації підвищень визначався середній річний знос.

За наведеним алгоритмом підвищення зовнішньої рейки приймалося таким, щоб поїздами всіх категорій реалізовувалися найменші значення поперечних непогашених прискорень. Змінюючи комбінацію підвищень, визначали таку, яка забезпечувала мінімальний знос двох рейок при виконанні всіх нормативних вимог. Правильно встановлене підвищення зовнішньої рейки дозволяє знизити величину направляючих, бічних і рамних сил і тим самим підвищити міцність, стійкість і надійність роботи залізничної колії.

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМКІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Курган М. Б., Гусак М. А., Байдак С. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна, м. Дніпро

Kurhan N., Gusak M. Baidak S., Specialization of directions of railways there is a method of increasing the reliability of work of the railway.

The given recommendations will promote increase of reliability and efficiency of a railway track.

Низький рівень транспортно-логістичних технологій і мультимодальних перевезень знижує конкурентоспроможність транспортного середовища. Розподіл вантажного й пасажирського руху – головний принцип організації швидкісного руху в Європі. Але умови роботи європейських і українських залізниць суттєво відрізняються, що вимагає додаткових досліджень, змін відповідних нормативів і підходів до реалізації програм.

Як показує практика, суміщений рух пасажирських і вантажних поїздів негативно впливає на умови експлуатації і плавність руху поїздів. Якщо після модернізації залізнична колія здається з оцінкою «відмінно», то після експлуатації в кінці року кількість балів може зрости до 100 і більше.

При значній різниці у швидкостях пасажирських і вантажних поїздів зменшується провізна спроможність лінії, на якій впроваджується швидкісний рух, і у випадку недостатніх резервів виникає необхідність її посилення.

Забезпечити раціональний швидкісний режим потоку поїздів і оптимальні умови роботи колії можна декількома шляхами. По-перше, це підвищення швидкості вантажних поїздів до 100-120 км/год, щоб зменшити розрив між швидкостями пасажирських і вантажних поїздів. Але таке рішення можливе тільки після модернізації візків і гальмуючих пристроїв вантажних вагонів. Інша можливість вирішення проблеми – це передача частини вантажних поїздів на паралельні ходи.

Постановка і вирішення задачі у другому випадку потребує системного підходу. Дослідження в ДНУЗТ за вказаною проблемою проводяться десять останніх років. Для досягнення зазначеної мети вирішені такі основні завдання: розроблена математична модель і методика формування технічних станів залізниць на паралельних ходах, встановлені критерії оцінки варіантів і умови доцільності передачі певної частини вантажних перевезень на паралельний хід. Досліджені умови забезпечення міцності стійкості верхньої будови колії при різній структурі перевезень, фактори, що впливають на знос інфраструктури, а також вплив структури поїздопотоків та інтенсивності руху поїздів на життєвий

цикл колії.

Ще десять років тому назад Укрзалізниця запропонувала схему розмежування вантажного й пасажирського руху для підвищення швидкості пасажирських поїздів. Ідея такого розмежування базується на тому, що на мережі залізниць можна виділити станції, між якими існує декілька паралельних маршрутів курсування поїздів. Переключення частки потоку вантажних поїздів на паралельний хід призводить до зміни умов експлуатації (час руху, маршрутна швидкість, коефіцієнт зняття і, як наслідок, змінюється пропускна й провізна спроможність). Змінюються витрати на ремонти колії, контактної мережі та іншу інфраструктуру, періодичність цих ремонтів. Можуть виникнути потреби в додаткових інвестицій на підсилення паралельного ходу.

При переключенні поїздів на ті чи інші ділянки, змінюється інтенсивність руху вантажних і пасажирських поїздів та інші експлуатаційні параметри, що впливають на напружено-деформований стан колії. При вирішенні цієї задачі загальну дію рухомого складу, що впливає на надійність роботи колії, було представлено як сумарну роботу позовжньої, поперечної і вертикальної сил.

За результатами проведених досліджень силові фактори, що виникають від проходження поїздів різних категорій були виражені через механічну роботу сили тяги локомотива, роботу гальмівних сил, пропущений тоннаж і осьове навантаження.

Розроблені методика і програми MovRW (моделювання руху поїзда по ділянці) і ZnosInfra (визначення впливу поїздів на колійну інфраструктуру) дозволяють оцінювати витрати, пов'язані із зносом інфраструктури, і визначати доцільність переключення поїздів на паралельні ходи.

У якості вихідної інформації задаються типи поїздів (вантажний, приміський, пасажирський, експрес) і відповідні їм маси, кількість поїздів за розрахунковий період, характеристика і стан залізничної колії (працездатний - наявність відхилень I...II ступеня, частково працездатний - відхилення III ступеня, стан колії, що наблизився до непрацездатного - відхилення IV ступеня, модуль пружності підрейкової основи тощо).

Аналогічно виконуються розрахунки й на інших ділянках, що дає можливість дати попередню оцінку щодо витрат, пов'язаних з переключенням частки поїздів певної категорії на паралельні ходи.

В роботі надані пропозиції вирішення проблеми розподілу вантажних і пасажирських потоків на мережі залізниць за умови забезпечення пропускної спроможності, спільної роботи паралельних напрямків і раціональної роботи залізничної колії. Надані рекомендації сприятимуть підвищенню надійності і працездатності залізничної колії.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУМІЩЕНОЇ КОЛІЇ 1435/1520 ММ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ

Курган М. Б.¹, Курган Д. М.¹, Кулачук І. П.¹, Макаров Ю. О.²

¹ Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), ² ПС-1 Департамент колії та споруд АТ «Укрзалізниця», Україна

Kurhan M, Kurhan D., Kulachuk I., Makarov J., Features of use the dual railway gauge 1435/1520 mm for Lviv railway.

The possibilities of railway transport for organizing transportation between the countries of the European Union and Ukraine are not fully utilized, since there are a number of technical differences in transport systems, namely: wheel gauge, characteristics of rolling stock, voltage in the contact network, dimensions, etc. One of the options in the organization of goods transportation in international traffic is the use of 1435/1520 mm dual gauge.

На протязі понад 170 років суміщена рейкова колія на регіональній філії Львівської залізниці експлуатувалась з дерев'яними шпалами та костильним проміжним скріпленням без застосування машин та механізмів для капітального ремонту. При цьому швидкість руху поїздів дорівнювала 20...40 кілометрів за годину.

Головне управління колійного господарства Укрзалізниці (зараз Департамент колії та споруд) сумісно з Науково-конструкторським технологічним бюро колійного господарства Укрзалізниці, заводами-виробниками та фахівцями служб колії Львівської залізниці виконали розробку та впровадження в виробництво нової суміщеної рейкової колії 1520 та 1435 мм із залізобетонними шпалами та проміжним пружним рейковим скріпленням.

Така розробка стала підмогою для забезпечення інтероперабельності систем 1520 мм та 1435 мм шляхом створення проекту «Євроколія Львів–Рава-Руська–Варшава» для якнайшвидшої й найтіснішої інтеграції з країнами ЄС. В цьому проекті розглядаються два варіанти: Львів–Мостиська–Краків–Варшава і варіант зі Львова через Рава-Руську до Варшави. Обидві пропозиції використовують суміщену колію: у першому випадку проектом передбачається розвиток залізничної інфраструктури з будівництва суміщеної колії 1435 мм та 1520 мм на ділянці Мостиська 1–Родатичі і далі до Львова. Ця ділянка двоколійна, з шириною колії 1520 мм, одна з колій суміщена із колією 1435 мм. У другому випадку – суміщена колія від кордону з Польщею через Раву-Руську до Львова.

У листопаді 2001 року на ділянці Батьово–Косини (2-11 км) було покладено ланкову суміщену колію з епюрою 1520 шт/км, а у березні 2004 року замінено на рейкові пліти. Компенсація жорсткості сумісної рейкової колії з залізобетонними шпалами Ш2С-1 в порівнянні з дерев'яними шпалами досягнута за допомогою пружного проміжного скріплення типу КПП-5 з використанням пружних прокладок з гофрованого термопластичного поліуретану, а також зменшенням кількості шпал до 1520 шт/км.

Такий тип шпал рекомендовано «Технічними вимогами до конструкції залізобетонних шпал суміщеної колії 1520 мм і 1435 мм», що затверджені Комісією ОСЗ. Наказом Укрзалізниці від 30.07.2003 № 287-ЦЗ були затверджені норми устрою та утримання суміщеної залізничної колії 1520/1435 мм (ЦП-0102) та інструкція з укладання та утримання суміщеної залізничної колії 1520 мм і 1435 мм, затверджена наказом Укрзалізниці від 21.06.2012 № 228-Ц (ЦП-0275). Шпали Ш2С-1 мають спеціальну конструкцію, що дає змогу обпирання чотирьом рейковим ниткам.

У вересні 2017 року колієобстежувальна станція ПС-1 філії ЦДЗІ провела обстеження цієї залізничної колії довжиною 2850 мм. Пропущений тоннаж, по колії 1520 мм 78 млн тонн бруто, по колії 1435 мм – близько 16. Максимально допустима швидкість руху по обох коліях для пасажирських 80, для вантажних – 70 км/год. В ході обстеження встановлено наступне: відстань між осями шпал знаходиться в діапазоні 630-700 мм, ширина колії утримується в межах допусків, угону плітей безстикової колії по всім чотирьом ниткам на даній ділянці немає. Згідно спостережень за суміщеною колією на окремих ділянках на шпалах Ш2С-1 в зоні анкерів спостерігаються тріщини як на колії 1435 мм так і на колії 1520 мм, що може призвести до виходу з ладу шпали та наступних розладів верхньої будови колії. Більшість тріщин в зоні анкерів шпали спостерігались на колії 1435 мм. Виявлені дефектні шпали мають різний характер пошкоджень.

Отримані результати можуть бути використані для надання рекомендацій щодо аналізу та врахування особливостей утримання суміщеної залізничної колії.

ВПЛИВ ВІДМІННОСТЕЙ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТА УКРАЇНСЬКОЇ КОЛІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ЗНОС КОЛІС РУХОМОГО СКЛАДУ

Курган М. Б., Курган Д. М., Панченко П. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка в. лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kurhan M, Kurhan D., Panchenko P., Impact of European and Ukrainian railway infrastructure differences for the rolling stock wear.

The rolling stock used for international transportation is primarily connected with technical and technological support of passengers and cargo transportation by international transport corridors with the passing through the division points of railways, gauge of 1520 mm and 1435 mm. Paper focuses on the fact that the stability criteria of wheelsets against wear, used on the railways of different standards for assessing safety conditions have some differences, and therefore the study of stability problems of railway vehicles remains relevant.

Пріоритетним завданням для України є реалізація її транспортного потенціалу та створення транзитного транспортного мосту, що поєднуватиме країни Європи, Азії та Сходу. Починаючи з 2003 р. здійснювався безперервний рух поїздів № 35/36 через ст. Мостиська II за маршрутом Київ-Краків, з травня 2009 рух – за маршрутом Краків-Львів, а пізніше – з Вроцлава до Львова.

Експлуатація рухомого складу с розсувними колісними парами виявила деякі технічні проблеми. Одна з них – висока пошкоджувальність поверхні кочення коліс. В дослідженні зроблено акцент на те, що критерії стійкості колісних пар проти зносу, які використовуються на залізницях різних стандартів для оцінки умов безпеки, мають деякі відмінності, а тому вивчення проблем стабільності залізничних транспортних засобів залишається актуальним.

Стан справ з курсуванням рухомого складу з розсувними колісними парами, що здійснюють перехід з колії 1520 мм на колію 1435 мм у автоматичному режимі на сьогодні незадовільний. У власності Укрзалізниці знаходиться п'ять вагонів з колісними парами системи SUW2000. У пасажирському вагонному парку ПКП Інтерсіті є чотири аналогічних вагони, експлуатація яких була зупинена наприкінці 2012 року.

До 28.10.2016 в поїзді № 35/36 курсувало три пасажирські вагони з колісними парами системи SUW2000 приписки регіональної філії «Львівська залізниця». Зупинка експлуатації даних вагонів відбулась з причини необхідності виконання планового ремонту, який не проводиться із-за відсутності суцільнокатаних коліс спеціальної конструкції.

Поїзд № 51/52 сполученням Львів – Краків – Вроцлав відмінено 23.11.2016. Для можливості курсування цього поїзду необхідно провести плановий деповський ремонт вагонів, що передбачає заміну суцільнокатаних коліс SUW2000, гальмівних сегментних дисків та ін., які розроблено та виготовлено в Польщі, а їх замінників в Україні немає.

З багатьох науково-технічних проблем, які необхідно було вирішити для широкого впровадження технології РКП, особливої уваги заслуговує проблема взаємодії коліс і рейок. Важливість цієї проблеми підтвердилася вже на початковому етапі експериментальної експлуатації, коли на поверхнях катання коліс почали з'являтися вищербини.

Як відомо, конструкційні відмінності вагонних коліс і рейок нормальної колії 1435 мм і широкої колії 1520 мм полягають в конфігурації робочих поверхонь. Крім того, мають місце відмінності в обрисі головок рейок Р65 і UIC60. Слід також враховувати, що рейки залізничної колії 1435 мм встановлюються переважно з підуклонкою 1/40, а колії 1520 мм з підуклонкою 1/20.

Наявність зазначених конструкційних особливостей коліс і рейок зажадало уточнення моделі їх взаємодії. З аналізу результатів встановлено, що зони контактної взаємодії коліс і рейок стандартів UIC і ГОСТ істотно відрізняються. Цей висновок вказує на необ-

хідність розробки уніфікованого профілю колеса для РКП будь-якої системи.

Провівши аналіз конструктивних рішень рухомого складу з розсувними колісними парами, проектно-конструкторським технологічним бюро з проектування та модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд (ПКТБ) запропонована конструкція розсувної колісної пари системи ДНУЗТ. Запропоновані удосконалення РКП підтверджено отриманими патентами на колісну пару з розсувними колесами.

Враховуючи вище викладене, слід зазначити, що радикальним рішенням на сьогодні є використання існуючої чи будівництво широкої колії на території європейських країн, або продовження європейської колії 1435 мм від кордонів Європи на територію України.

Продовження широкої колії 1520 мм від кордонів України на територію Європи може розглядатися у випадку постійних вантажопотоків при безперевантажувальному сполученні шляхом глибокого вводу залізничної колії однієї держави (експортера) на територію іншої (імпортера).

Проекти продовження європейської колії 1435 мм на територію України доцільно розглядати в разі постійних масових обсягів перевезень при безперевантажувальних технологіях шляхом введення залізничної колії держави-імпортера на територію держави-експортера.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИВЕДЕНОЇ МАСИ КОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИНАМІЧНОГО СТАБІЛІЗАТОРА КОЛІЇ

Лейбук Я. С., Скорик О. О.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), м. Харків

Leibuk Y.S., Skoryk O.O., Determination of the extended mass of the column by dynamic stabilizer of railway.

The purpose of the work is to determine the reduced mass of soil, which participates in fluctuations in measurements of dynamic stresses in the earth's canvas. In the study, the dynamic stabilizer of the DSP-S4 track on the main track was used. Two work frequencies were given, which are equal to the dynamic fluctuations of the rolling stock of the train. During the study, measurements of acceleration of the track were made using an accelerometer, which was placed on the sole of the rails. Subsequently, graphs of acceleration of the tracks were constructed, depending on the given frequency and the distance to the dynamic load. For trunk tracks, it is necessary to determine the effect of the forces of inertia in the vertical plane. To establish this value, we need to find the given mass of the track, which is why we conducted an experiment in the field, using a dynamic track stabilizer. Two frequency frequencies of 10 and 27 Hz were given, during which measurements of speed accelerations were made using an accelerometer which was placed on the neck of the rail. Subsequently, graphs of acceleration of the tracks were constructed, depending on the given frequency and the distance to the dynamic load. The method of determining the inertial and dissipative characteristics of the discrete model of the path for forced oscillations was also determined. At the same time, the system was introduced into a resonance, which increases the reliability of the obtained values of the reduced mass and the dissipation coefficient. in the majority of the currently known studies an experimental method is used in which the given mass is determined by measurements of vertical accelerations in some fixed cross-sectional sections of the rail during the transition through these sections of the wheels of the rolling stock, namely, in a fixed coordinate system.

Дослідженню характеристик коливального процесу залізничної колії присвячено ряд робіт. Але через велику відмінність в значеннях параметрів, отриманих по різним методикам, навіть для дискретної моделі колії, доцільно продовжити дослідження з метою уточнення вказаних параметрів.

Для визначення інерційних та дисипативних характеристик колії для континуальної та дискретної його моделей були проведені експериментальні дослідження на вимушені коливання колії.

З метою вирішення науково-практичної задачі підвищення точності розрахунків взаємодії колії та рухомого складу визначався вплив сил інерції у вертикальній площині. Для встановлення цієї величини необхідно знайти приведену масу колії, через те ми провели експеримент в польових умовах за допомогою динамічного стабілізатора колії. Були задані дві частоти роботи - 10 та 27 Гц, під час яких були зроблені заміри прискорень колії за допомогою акселерометра. За результатами вимірювань побудовані графіки прискорень колій в залежності від заданої частоти та відстані до динамічного навантаження.

Для визначення інерційних та дисипативних характеристик колії для континуальної та дискретної його моделей були проведені експериментальні дослідження на вимушені коливання колії.

В якості збудника вимушених коливань використовувався динамічний стабілізатор колії ДСП-С4. Під час експерименту на подошві рейки Р65 встановлювався акселерометр, для визначення прискорень колії. Динамічний стабілізатор починав свій рух за 50 м до точки замірів з робочою швидкістю 5 км/год та встановленою частотою 10 Гц, що є рівнозначною для пасажирського потягу, який рухається зі швидкістю 80 км/год.

Під час експерименту виконувались два рази заміри при частоті 10 Гц та один раз при частоті 27 Гц. Після отримання результатів були побудовані графіки залежностей прискорень колії від часу (рис. 1, 2). Обробка отриманих в результаті проведення експериментальних досліджень полягала у визначенні величини амплітуд прискорень рейок та їх частоти.

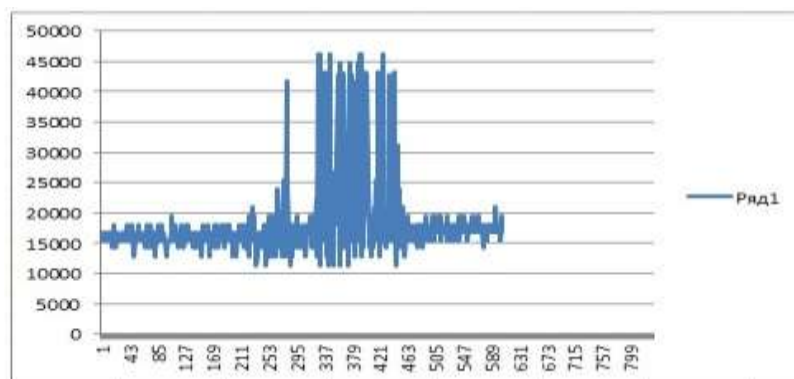


Рис.1 Залежність прискорень колії від часу при частоті 10 Гц



Рис.2 Залежність прискорень колії від часу при частоті 27 Гц

Як видно з рис. 1 та 2, отримані за допомогою експерименту симетричної системи значень величин, можуть бути використані в якості початкового наближення до системи з

кутовими коливаннями. В якості першого приближення будемо враховувати, що значення розподілених мас, коефіцієнтів дисипації та модулів пружності рівні для рейкових нитей та рівні половині відповідних величин, які визначаються для симетричної системи. Значення ексцентриситету та радіусу інерції орієнтовно відомі з умов проведення експерименту. При цьому система вводилась в резонанс, що підвищує достовірність отриманих значень приведеної маси та коефіцієнту дисипації.

В результаті досліджень знайдено методику визначення приведеної маси ґрунту, який бере участь в коливаннях по замірам динамічних напружень в земляному полотні експериментальним методом за допомогою динамічного стабілізатора колії ДСП-С4.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ТА ПОЯВИ ДЕФЕКТІВ КОНТАКТНО-ВТОМЛЕНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕЙКАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Маркуль Р. В., Губар О. В., Савицький В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Markul R. V., Hubar. O. V., Savitskyi V. V., Researches of development and development of defects of contact-command character in rays of railway track.

The paper discusses the methods of studying the fatigue-strength characteristics of the rail based on the mechanics of the destruction of elements.

При реконструкції вітчизняних магістралей, особливо під швидкісний та високошвидкісний рух, з підвищенням осьового навантаження одночасно підвищились і розширились пред'явлені вимоги до конструкції залізничної колії. Обґрунтовується це, більш чітким контролем та діагностикою за станом роботи рейки, як головного та найдорожчого елемента верхньої будови колії. Однією із основних причин поодинокого виходу рейок під час експлуатації є поява дефектів контактно-втомного характеру, з подальшим розвитком поздовжніх і поперечних тріщин в рейці. Одночасно з цим не забезпечується стабільність експлуатаційних характеристик рейки між плановими ремонтами, що нерідко супроводжується додатковими затратами на певних стадіях експлуатації залізничної колії.

З точки зору досвіду експлуатації залізничної колії показав, найбільш ймовірні місця появи дефектів контактно-втомного характеру в більшій мірі проявляються в стиковій зоні. Це пов'язано з тим що вертикальні динамічні сили, що передаються від коліс рухомого складу на рейку в цій зоні досягають від 437 кН до 1193 кН. Присутність таких динамічних сил в колії зв'язано з багатьма факторами, основними з яких є присутність: різниці в рівні розташування двох рейок в стику, осідань, технологічних вигинів рейки в її стиковій зоні та ін. На залізницях України дефекти такого характеру згідно з ЦП-0285 кодуються як 24.1-2 (ГД), 52.1-2 (ГД), 52.1-2 (П). Процентний вихід рейок на залізницях України по даних видах дефектів складає 13-15 %. Це вимагає розробки більш чіткої та детальної методики дослідження розвитку даних видів дефектів як при експлуатації так і на стадії математичного моделювання.

Попередні дослідження та розрахунки не давали достовірних результатів по оцінці надійності роботи рейки в стиковій зоні, з точки зору її втомлено-міцнісних характеристик. Тому метою роботи являється обґрунтування та виявлення термінів появи даних видів дефектів, з одночасною розробкою рекомендацій щодо їх усунення.

З метою отримання достовірних результатів та детальної оцінки втомлено-міцнісних характеристик рейки, з одночасним моделюванням появи та розвитку тріщини в її голові під час експлуатації. В даній роботі використовується теорія механіки руйнування елементів, що базується на аналізі втомної довговічності матеріалів в спеціалізованому програмному комплексі ANSYS.

ВПЛИВ ВАГОНІВ З ОСЬОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ 25 ТС НА СТАН ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Патласов О. М.¹, Федоренко Є. М.¹, Ковтун П.В.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, Україна; ²Белоруський державний університет транспорту, м. Гомель,
Республіка Беларусь

Patlasov O., Fedorenko E., Kovtun P.V. Influence of carriages with axleloading 25 ts on the state of geometrical indexes of railway way.

Appraised influence of carriages with the axleloading of 25 ts/vis' on the state of geometrical indexes of railway way and offered ways of decision of question in relation to introduction in Ukraine of rolling stock with the axleloading of 25 ts/vis'.

Збільшення провізної спроможності та економічної ефективності на залізницях тісно пов'язане, з підвищенням осьового навантаження. В країнах Європейського Союзу, згідно з технічними специфікаціями інтероперабельності, для ширини колії 1520 мм максимальне осьове навантаження встановлене 25 тс/вісь. Таке максимальне осьове навантаження встановили сусідні з Україною країни, а саме в Росія, Білорусія, Казахстан.

В Україні максимальне осьове навантаження для вагонів складає 23,5 тс/вісь що є стримуючим фактором, щодо організації транзитних вантажних перевезень. На даний час в Україні розроблено рухомий склад з осьовим навантаженням 25 тс/вісь. Однак, в умовах обмеженого фінансування на утримання та ремонт інфраструктури, впровадження максимального осьового навантаження 25 тс/вісь, може привести до суттєвого погіршення стану колії і відповідно до обмеження швидкості руху поїздів, що зведе нанівець ідею підвищення осьового навантаження. Також, підвищення осьового навантаження може призвести до збільшення витрат на матеріали та робочу силу.

Для зняття чи обґрунтування цих проблемних питань ДНУЗТ проводив дослідження щодо визначення нормативів динамічної дії рухомого складу на залізничну колію залежно від навантаження на вісь до 25 тс/вісь, ваги поїздів та впливу на розлад колії.

Дані випробування проводилися відповідно до розробленої програми та методики досліджень, де на підставі статистичних досліджень передбачалось оцінити вплив вагонів з осьовим навантаженням 25 тс/вісь на стан геометричних показників залізничної колії та його прогнозні показники.

Метою статистичних досліджень був аналіз змін в стані геометричних параметрів залізничної колії в залежності від пропущеного тоннажу при динамічній взаємодії з рухомих складом, навантаження на вісь якого становить 25 тс/вісь.

Для оцінки стану колії було прийняте середньоквадратичне відхилення (СКВ) геометричних параметрів колії (ГПК) і прогнози його змін.

Інтенсивність зміни СКВ ГПК залежно від пропущеного тоннажу на ділянках, де протягом 2018 року використовувались вагони з осьовим навантаженням до 25 тс/вісь, в середньому зростає до 20%, тому можна дійти висновку що осьове навантаження впливає на стан геометричних показників колії. Але враховуючи значний розкид цих значень на різних кілометрах, був проведений факторний аналіз, який показав, що не можна однозначно стверджувати про вплив фактору використання вагонів з осьовим навантаженням до 25 тс на погіршення показників стану колії.

Слід зазначити, що доля вантажу, що перевозився у вагонах з осьовим навантаженням до 25 тс/вісь за період спостережень склала менше одного відсотка. Отримані результати свідчать про необхідність подальших спостережень за ділянками, де використовуються вагони з максимальним осьовим навантаженням 25 тс/вісь.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОКОЛЮВАННЯ ҐРУНТУ ПЛОСКИМ КЛИНОВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ПОРОЖНИН У ҐРУНТІ

Посмітюха О. П., Главацький К. Ц., Кулаженко Є. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна, м. Дніпро

Posmityukha O., Hlavatskyi K., Kulazhenko Ye. Modeling of the process of growth proliferation by plane clinical working organ for the receipt of horizontal cams in soil.

Trenchless technologies for the construction of underground communications become basic in performing repair and construction work in the city. The object of our research is to simulate the process of static puncture of soil with a flat wedge working body with rounded lateral surfaces. Reducing the area of the hole that is not occupied by the case leads to a reduction in work effort, and the zone of elastic-plastic deformation of the soil around the opening. Problems with the implementation of the natural state of the soil in laboratory conditions encouraged us to create a soil model and to determine its physical and mechanical characteristics, depending on the humidity and consolidation degree. During the experiments, theoretical calculations of the determination of the effort of laying flat wedge working body and a traditional cylindrical structure were confirmed. Plans for the further use of benches for conducting laboratory works and researching the process of immersion of piles are planned.

Прокладання нових, та ремонт старих, підземних комунікацій пов'язане з великим об'ємом земляних робіт з копання та, відповідно, загортання траншей, відновлення зовнішнього поверхневого шару ґрунту, відновлення зовнішніх комунікацій і доріг. Дороги, до речі, погано піддаються відновленню, оскільки просідання ґрунту спостерігається протягом 2 - 3 років. Окрім цього створюються незручності для транспортних засобів при переміщенні в зоні виконання робіт. Усіх цих негараздів можна позбутися за рахунок використання безтраншейних технологій при прокладанні комунікацій під дорогами, парками, залізничними коліями, тощо. Найбільш швидкими темпами розвиваються електричні мережі, що передбачають їх підземне прокладання пучками по 3 - 6 футлярів для кабельних ліній.

Основними способами отримання горизонтальних отворів у ґрунті для підземних комунікацій є горизонтально направлене буріння (ГНБ), шнекове буріння, пневматичне пробивання ґрунту та проколювання за допомогою гідроциліндрів. Кожен спосіб має переваги та недоліки, які пов'язані з енергозатратами, довжиною переходу, робочими швидкостями та вартістю обладнання. Найбільш оптимальним способом отримання горизонтальних порожнин в умовах міста на довжинах до 50 м є проколювання ґрунту гідроциліндрами з подальшим розширенням до необхідного розміру у межах 350 - 400 мм.

Теоретичні дослідження проведені Посмітюхою О.П., Кравцем С.В., Супоневим В.М. дали можливість отримати математичні моделі взаємодії робочих органів та ґрунту. Описані у роботах залежності, дають можливість визначити оптимальні, з точки зору енерговитрат, параметри робочих органів (РО) (діаметр та довжина) залежно від фізико-механічних властивостей та вологості ґрунту. Запропонована клиновидна (плоский ніж з клиновидною передньою частиною) форма робочого органу має суттєве зниження робочих зусиль при прокладанні двох і більше футлярів одночасно, що дасть можливість використати менш потужну установку для прокладання більшої кількості футлярів. Відмінність традиційної конічно-циліндричної форми робочого органу у тому, що розташування футлярів, що прокладаються, відбувається у круглому отворі, що супроводжується утворенням пустот між футлярами, а в новій конструкції вони розташовані в лінію. Крім цього, конічний наконечник передбачає рівномірне розповсюдження деформацій по периметру на величину до шести розмірів поперечного перерізу РО, а плоский

має різні напрямки розповсюдження зони деформацій.

У рамках написання кандидатської дисертації, на лабораторному обладнанні, створеному на кафедрі прикладної механіки та матеріалознавства, виконується перевірка теоретичних результатів, що отримані сумісно з професором Кравцем С.В., доцентами Супонєвим В.М. та Главацьким К.Ц. й описані у чотирьох опублікованих статтях вітчизняних та закордонних наукових журналів.

Лабораторна установка складається із контейнера з ґрунтом, об'ємом близько двох кубічних метрів, в якому з торців виконані три люки, через які протягуються досліджувані робочі органи. Виконані креслення та виготовлені моделі робочих органів, в масштабі 1:5, для прокладання від одного до чотирьох футлярів діаметром 100 мм зі збільшенням розміру порожнини на 25%. У процесі експерименту з контейнера видаляється ґрунт з подальшим пошаровим укладанням й ущільненням, вологість контролюється вологоміром а твердість ударником ДорНДІ. Навпроти відповідних вікон укладають сталеві канати, до яких по черзі кріпляться змінні робочі органи конічно-циліндричної або плоскої форми для їх протягування у масиві ущільненого ґрунту. При пропусканні канату через відхиляючі блоки він також огинає блок тензодатчика, який виконує вимірювання зусилля натягу вітки каната, з'єднаної з відповідним робочим органом, та передає результати для запису на персональний комп'ютер. Даний експеримент повторюється кілька разів послідовно, відповідно до плану досліджень за розробленим алгоритмом.

Фізико-механічні характеристики моделі ґрунту, що необхідні для виконання розрахунків зусиль протягування РО, отримані шляхом проведення дослідів асистентом кафедри «Мости і тунелі» Кулаженком Є.Ю. Для визначення коефіцієнта компресії, компресійного модуля деформації, коефіцієнта тертя та коефіцієнта зчеплення ґрунту проведено ряд дослідів та відібрано зразки ґрунту. Оскільки можливості лабораторного обладнання обмежені, то довести параметри щільності і міцності ґрунту до природних характеристик ґрунту 1 - 2 категорії неможливо. Тому застосовуються коефіцієнти переходу від моделі ґрунту до його натурального зразка. Отримані дослідним шляхом фізико-механічні характеристики ґрунту дали можливість отримати теоретичні значення, що цілком підтвердили експериментальні значення, та цілком підтверджують математичну модель взаємодії РО з ґрунтом при утворенні технологічних порожнин для безтраншейного прокладання комунікацій.

Подальші плани проведення досліджень передбачають перевірку теоретичних матеріалів з визначення величини зони ущільнення та тиску ґрунту на підземні комунікації при деформації його клиновим та конічно-циліндричним наконечником, що дасть змогу більш точно проектувати схеми розташування та можливості прокладання кількох комунікацій, розміщених поруч.

Проведені практичні дослідження дадуть змогу розробити практичні рекомендації з вибору раціональних параметрів та технології застосування способу проколювання ґрунту наконечниками запропонованої форми, оскільки застосування наконечників традиційної циліндричної та плоскої клинової форми, для яких визначені габарити футлярів для прокладання методом статичного проколу, недоцільно, оскільки зусилля зростають непропорційно.

Слід відмітити, що лабораторне обладнання дає можливість його використання і для інших видів досліджень. Наприклад: дослідження процесу занурення паль, фундаментів-оболонки, буро-набивних паль та паль складної форми, а також шнекового буріння.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ КОЛІЙНИМИ МАШИНАМИ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ

Скорик О. О., Сафонюк І. Ю.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ),
Україна, м. Харків

Skoryk O., Saphoniuk I. Efficiency improve of railway machines works by the increasing the resource of the hydraulic drive.

The efficiency of repairs of the track depends on the state of the hydraulic drive of the road vehicles. Hydraulic actuator was found to have a lot of water. It is suggested to apply an electric method of water removal. This will reduce the energy consumption of the cleaning process. The optimal parameters of the external electric field of the filter are determined

Ефективність виконання капітальних та середніх ремонтів колії напряму залежить від технічного стану всіх систем колійних машин. Оскільки їх переважна більшість має в своєму складі гідравлічний привод, необхідно приділяти достатньо уваги для забезпечення заданого рівня їх надійності.

Надійність роботи елементів гідравлічного приводу суттєво залежить від якості та чистоти гідравлічних олиив, що регламентується згідно ГОСТ 17216.

Для перевірки стану гідравлічних олиив на колійних машинах було здійснено відбір проб із гідравлічних систем машин ПМГ та ВПР-1200 на Південній залізниці та виконано аналіз цих проб на вміст домішок в олииві у ГНДХЛ «Хіммотологічна» Українського державного університету залізничного транспорту. Результати досліджень показали допустимий чотирнадцятий клас чистоти за механічними домішками та граничні (близько 1%) за концентрацією води.

Видалення механічних домішок із олиив гідравлічних систем чітко регламентовані правилами експлуатації, оскільки гідравлічні системи мають в своєму складі фільтри зі змінними фільтруючими елементами. Однак слід відзначити, що видаленню води із гідравлічних олиив не приділяється достатньо уваги. Крім того практикується доливання олиив, що призводить виключно до накопичення води в олииві внаслідок «дихання» системи та конденсації на стінках бака.

Наявність води може призводити до погіршення трибологічних характеристик, погіршення фізико-хімічних властивостей, підвищення агресивності простих та органічних кислот, підвищення здатності до кавітації олиив. Особливо небезпечною є дрібнодисперсна вода, що не відстоюється в баку машини за міжзмінний період.

У вище названій лабораторії були проведені трибологічні дослідження стосовно впливу води на процес зношування деталей гідроагрегатів. Встановлено, що підвищення концентрації води в олииві до 1% призводить до підвищення зносу вдвічі. Це означає, що реальна кількість води в колійних машинах не забезпечує достатньо надійної роботи. На практиці це проявляється у раптових відмовах та позапланових ремонтах агрегатів гідравлічного приводу.

Застосування традиційних систем очистки гідравлічних олиив від води для гідравлічних приводів є нерентабельним через високу енергоємність процесів очистки. В роботі пропонується на гідравлічних приводах колійних машин застосовувати енергоефективний метод електроочистки олиив. Даний метод базується на явищі коалесценції крапель води у зовнішньому електричному полі. Для підвищення ефективності даного методу були проведені експериментальні дослідження по визначенню оптимальних параметрів зовнішнього електричного поля. Встановлені раціональні параметри зовнішнього електричного поля: напруженість 500 кВ/м та частота 1-3 МГц. При заданих параметрах процес коалесценції відбувається найшвидше. Електроочистка може бути реалізована як в якості додаткової

циркуляційної системи на баку колійної машини так і в якості мобільної системи очистки олив від води.

ПРОЦЕДУРА КОМПЛЕКСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ

Сулим А. О., Речкалов В. С., Третяк Е. В., Мурчков С. В.

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

Sulym A., Rechkalov V., Tretiak E., Murchkov S. Procedure for comprehensive research of the rolling stock impact on the track.

The paper describes the procedure for comprehensive research of the impact induced by rolling stock on the railway track. It is established that the introduction of the proposed procedure for comprehensive research will eliminate apparent failures in obtaining values of the track impact parameters and in general, will improve the accuracy and quality of results.

Дослідження, направлені на визначення оптимальних умов експлуатації інфраструктури залізничного транспорту, є досить важливими. Важливість проведення досліджень, в першу чергу, диктується безпечними умовами перевезень, а в другу – забезпеченням мінімальних витрат під час експлуатації інфраструктури залізничного транспорту. Одним з важливих етапів проведення зазначених досліджень є випробування з впливу рухомого складу на залізничну колію. Випробування з впливу на залізничну колію виконуються для новоствореного та експлуатованого рухомого складу з метою перевірки критерію неперевищення допустимих умов його взаємодії з залізничною колією, встановлення допустимих швидкостей руху та умов обертання. При цьому отримання достовірних даних за результатами проведення цих досліджень залишається важливим і актуальним питанням.

В цій роботі запропоновано процедуру комплексних досліджень для оцінки впливу рухомого складу на залізничну колію, яка має виключити грубі промахи та в цілому дозволить підвищити якість і точність отриманих результатів показників з впливу рухомого складу на залізничну колію.

Мета роботи – опис процедури комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію.

Процедура комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію складається з трьох етапів:

- доекспериментальні дослідження (теоретичні дослідження з використанням програмного забезпечення);
- експериментально-теоретичні дослідження (розрахунково-експериментальна оцінка показників впливу на колію з використанням результатів ходових динамічних випробувань дослідного рухомого складу);
- експериментальні дослідження (експериментальна оцінка показників впливу на колію дослідного рухомого складу з використанням вимірювального комплексу).

Перший етап (доекспериментальні дослідження). Доекспериментальні дослідження виконуються, як правило, за допомогою атестованого програмного забезпечення. При цьому вхідні дані для розрахунків обираються з технічної документації на рухомий склад та правил розрахунків залізничної колії на міцність та стійкість.

Другий етап (експериментально-теоретичні дослідження). Експериментально-теоретичні дослідження передбачають оцінку показників впливу на колію та стрілочні переводи з використанням результатів ходових динамічних випробувань дослідного рухомого складу. Вхідні дані для розрахунків беруться з урахуванням результатів визначення показників коефіцієнта вертикальної динаміки обрєсорених частин візка та рамних сил, які отримано в ході ходових динамічних випробувань.

Третій етап (експериментальні дослідження). Експериментальні дослідження передбачають оцінку показників впливу на колію рухомого складу з використанням вимірювального комплексу. До складу вимірювального комплексу входять: персональний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач, кабелі, підсилювач сигналів та тензометричні датчики. Обробка даних експериментальних досліджень виконується, як правило, за допомогою атестованого програмного забезпечення.

Четвертий етап (порівняльний аналіз досліджень). За результатами отриманих даних до експериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень виконується їх порівняльний аналіз. За результатами порівняльного аналізу значень показників впливу рухомого складу на залізничну колію, отриманих в ході зазначених досліджень, встановлюється їх розбіжність та виконуються певні висновки.

Висновки. Описано процедуру комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію, яка включає наступні етапи досліджень: доекспериментальні, теоретично-експериментальні, експериментальні, порівняльний аналіз.

Використання запропонованої комплексної процедури досліджень дозволить виключити явні промахи під час отримання максимально імовірних значень показників з впливу на колію та в цілому підвищити точність і якість отриманих результатів.

Рекомендації. Подальші дослідження необхідно направити на впровадження комплексної процедури досліджень з оцінки показників впливу рухомого складу на залізничну колію з метою поліпшення якості та точності отриманих результатів.

ИНТЕГРАЦИЯ НОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРЖНОЙ ЛИНИИ «БУХАРА-МИСКИН» В МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОРРИДОРЫ

Джаббаров С.Т.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

Djabbarov S.T. Integration of the new railway line "Bukhara-Miskin" into international transport corridors

The prospects of using the new railway line "Bukhara-Miskin" of the Uzbek Railways as a constituent element of the ITC in particular are considered, and its throughput and carrying capacity, as well as its further modernization, are given.

Транспортные артерии, в том числе железные дороги, все больше служат на объединение стран и народов. На фоне развития экономики стран Юго-Восточной Азии идея евроазиатского транзита грузопотока большинством стран региона, в том числе и Узбекистаном, признается одной из наиболее перспективных. Это объясняется ростом объемов товарооборота между Европой и Азией.

Транспортный коридор Европа — Азия, который и представляет собой Великий шелковый путь, вновь проложен по середине огромного евроазиатского континента. Он проложен таким образом, что ни одна страна, к нему тяготеющая, не оказалась обойденной.

В Европе, достигшей предела в развитии своего промышленного потенциала для удовлетворения внутреннего спроса, дальнейшее развитие производства в Европе связано лишь с увеличением экспорта в другие регионы мира, в первую очередь в Азию [1-3]. В то же время устойчивое экономическое развитие Китая привело к росту товарооборота с Европой. Открытие МТК Европа – Китай через Среднюю Азию позволит сократить путь до 1000 км (рисунки).



Рисунок – Схема железных дорог Узбекистана

Немалые экономические выгоды Республики Узбекистан сулит проект интеграции в мировую сеть транспортных коридоров железных дорог Узбекистана. В Узбекистане давно и успешно реализуются соответствующие проекты. Проекты обустройства и модернизации инфраструктуры железных дорог Узбекистана поражают своей масштабностью. Узбекистан, по территории которой проходит эта транснациональная магистраль, вкладывает в дело ее возрождения много сил и средств. Подтверждение тому железные дороги Учкудук – Султануиздаг – Нукус, Ташгузар – Байсун – Кумкурган, Ангрэн – Пап.

Для дальнейшего сокращения пути следования транзитных грузов по МТК Европа – Китай по территории Узбекистана было осуществлено строительство участка новой однопутной железной дороги Бухара-Мискин протяженностью более 340 км, с перспективой электрификации (см. рисунок). Открытие движения на данной железной дороге позволило сократить путь следования грузовых поездов почти на 100 км.

В этих условиях Узбекистан, с созданием единой железнодорожной сети имеет достаточно выгодное расположение и заинтересовано в дальнейшем развитии ее инфраструктуры для интеграции своих маршрутов в международные транспортные коридоры.

По территории Республики Узбекистана пролегают маршруты таких транспортных коридоров как “Европа–Кавказ–Азия”, так называемая ТРАСЕКА, транспортные коридоры в рамках программы центрально–азиатского регионального экономического сотрудничества [4].

В связи с этим актуальным является исследование возможной пропускной и провозной способности участков железной дороги Бухара-Мискин, оценка её транзитного потенциала.

Для исследование возможной пропускной и провозной способности участков железной дороги Бухара-Мискин проведен анализ параметров технической оснащенности устройств и сооружений инфраструктуры, элементов продольного профиля и плана участка железной дороги.

Проведенные исследования показали, что технические параметры и оснащенность,

план и продольный профиль участков железной дороги Бухара – Мискин не ограничивают массу и скорость движения грузовых поездов.

Анализ плана и продольного профиля показывает, что имеются хорошие предпосылки для увеличения максимальной скорости движения грузовых поездов до 90-120 км/ч, вместо существующего 50-60 км/ч по линии Учкудук – Султануиздаг – Нукус.

Пропускная способность данной железной дороги в грузовом движении в настоящее время составляет 8-10 пар поездов в сутки, а провозная способность 9-10 млн т/год, что недостаточно для удовлетворения перспективных объемов в транзитных перевозках.

Так как длина перегонов является одним из основных факторов, влияющих на пропускную и провозную способность, проведен анализ расположения отдельных пунктов на новой железной дороге Бухара–Мискин, которая состоит из 13 перегонов. Длина перегонов колеблется в пределах 6-39 км. Таким образом, в настоящее время перегон длиной 39 км является ограничивающим.

Техническое состояние участка железной дороги Бухара-Мискин позволяет реализовать следующие организационно-технологические меры, направленные на дальнейшее увеличение её пропускной и провозной способности:

- открытие дополнительных отдельных пунктов (до 20 разъездов);
- электрификация участка железной дороги Бухара-Мискин.

Реализация данных организационно-технологических мероприятий позволит увеличить провозную способность рассматриваемых участков: при максимальной скорости грузового поезда 70 км/ч до 40 млн т/год; при максимальной скорости грузового поезда 90 км/ч до 45 млн т/год. Переход на автоматическую блокировку позволит увеличить провозную способность участков до 15 %.

Введение в перспективе на данном участке скоростного движения пассажирских поездов уменьшит провозную способность на 15-20 %.

Таким образом, рассмотренные участки железной дороги Бухара-Мискин АО «Узбекистон темир йуллари» по резервам пропускной и провозной способности могут быть использованы в составе МТК «Европа-Азия» для движения как грузовых, так и пассажирских поездов [5, 6]. В перспективе, при превышении общих объемов местных и транзитных перевозок 45 млн т/год целесообразно строительство второго пути.

Список использованной литературы

1. Towards comprehensive cooperation among all modes of transport for promoting sustainable multimodal transit corridors. Resolution adopted by the General Assembly on 22 December 2015 [on the report of the Second Committee (A/70/472)] 70/197.
2. Djabbarov, Saidburkhan (et al.) Potential and Problems of the Development of Speed Traffic on the Railways of Uzbekistan. Transport Systems and Delivery of Cargo on East–West Routes. Editors: Sladkowski, Aleksander (Ed.) Springer International Publishing. Series Volume 155. 2018. P.p.369-421
3. Формирование единого транспортного пространства Евразийского экономического сообщества [Электронный ресурс] URL: <http://www.rostransport.com/transportrf/pdf/32/4-7.pdf>
4. Djabbarov S.T., Mirakhmedov M. Features of the organization movements of high-speed passenger train on Tashkent - Andijan line (of the Uzbekistan railway) /VII International Scientific Conference “Transport problems”. – Katowice: STU, 2015. p.p.86-93.
5. Джаббаров С.Т. К вопросу развития транзитного скоростного движения пассажирских поездов на железных дорогах Узбекистана. Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 75 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 14-15 мая, 2015г.) – Д.: ДИИТ, 2015. – 510с. (с.266-270).
6. Djabbarov S. Prospects for raising passenger train speed on the reconstructed section of the railway UZBEKISTAN. Transport Problems. -Katowice: Silesian university of technology publication, 2016, Volume 11, Issue 4, p.p.103-110.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ – ФУНДАМЕНТ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Пшінько О.М., Коваленко В.В., Заяць Ю.Л.

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

Pshinko O.M., Kovalenko V.V., Zayats Yu.L., Sustainable development of production technologies of successful basis- f vehicle safety facility for Ukrainian railways

Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan. Proposes to introduce a new technology of concrete production for sub-railing bases, bridge constructions and reinforced concrete products for other infrastructure objects. The technology is aimed at providing controlled structure formation in concrete mixtures, which will promote the formation of crystals of cement with the minimum reactive power. To do this, it is necessary, within the framework of the integrated approach to the problem, to optimize the fractional composition of the concrete mixture, to improve its purity and to reduce the dustiness of fillers. It is necessary for the raw material base of each individual enterprise to choose the composition of modern building chemistry, which, in the required mode, the heat of wet processing will allow to obtain the decoupling strength for each individual variable rate of operation of the plants and the structural state of the cement stone, which will contribute to its minimal reactivity.

Стан залізничних колій визначає суспільне розуміння про безпечність пасажирських поїздок і перевезення вантажів залізничним транспортом. Останнім часом, протягом десяти років, строк служби підрейкових основ та базових конструкцій залізничних мостів, завдяки новим викликам у якості сировинних матеріалів, неухильно знижується. Цим викликам, якщо наша країна бажає лишитися важливою транзитною ланкою міжнародних перевезень та надійним партнером промислових підприємств, необхідно протиставити швидке технологічне переоснащення заводів-виробників залізобетонних виробів для Укрзалізниці. Переоснащення буде торкатися придбання додаткових приладів оперативного контролю за вологістю сировинних матеріалів та бетонної суміші, бажано придбання більш сучасного обладнання для перемішування бетонних сумішей. Але навіть таке переоснащення не дасть запобігти хімічним та структурним реакціям в цементному камені з підвищеною лужністю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна пропонує впровадити нову технологію виготовлення бетону для підрейкових основ, мостових конструкцій та залізобетонних виробів для інших інфраструктурних об'єктів. Технологія спрямована на забезпечення контрольованого структуроутворення в бетонних сумішах, яке сприятиме утворенню кристалів цементного каменю з мінімальною реакційною спроможністю. Для цього необхідно, в рамках комплексного підходу до проблеми, оптимізувати фракційний склад бетонної суміші, підвищити його чистоту та знизити запиленість заповнювачів. Необхідно для сировинної бази кожного окремого підприємства підібрати склад сучасної будівельної хімії, який в при необхідному режимі тепло вологої обробки дозволить отримати разопалубочну міцність для кожного окремого змінного темпу роботи заводів та структурний стан цементного каменю, що сприятиме його мінімальній реакційній спроможності.

Поставлена задача є досить складною, тому що технологічний стан добувної промисловості не змінювався багато десятиліть. Отримати найвищу якість за таких умов можливо лише завдяки запропонованим рішенням нової конструкції просіваючих поверхонь, які при отриманні максимальній чистоти фракцій, спроможні у декілька разів підвищити продуктивність процесу розсівання, що скоротить час роботи і витрати електричної енергії на виробництво.

Як показав досвід філії «Старокостянтинівський завод залізобетонних шпал» АТ

«Укрзалізниця», застосування найкращих зразків імпортової будівельної хімії не тільки не запобігає процесам передчасного руйнування залізобетону, а значно поглиблює усі його негативні наслідки. Тому виготовлення сучасної будівельної хімії адаптованої для сировинної бази окремих заводів у комплексі із підбором регламенту тепловологої обробки, що є трендом виробників найпрогресивніших держав світу, дозволить отримати на основі цементу з підвищеною лужністю бетон з необхідною довговічністю.

Звісно, технологічна дисципліна при впровадженні та освоєнні нової технології буде грати визначальну роль і контроль на усіх етапах виробництва забезпечить нова система експрес-контролю. Ця система проголошена новим Європейським стандартом, а її методологічне забезпечення розроблене фахівцями Університету. Система дозволить своєчасно реагувати на недоліки якості сировинних матеріалів, насамперед цементу, для оперативного пред'явлення рекламаций постачальникам. Крім того, за показниками мікроструктури цементного каменю, система контролю дозволить судити про дотримання технологічного регламенту та якості дозування сировинних матеріалів для бетонних сумішей.

Секція 10 «ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО»

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНОЮ ОРГАНІЗАЦІЄЮ НА ЗАСАДАХ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ

Арутюнян І. А., Данкевич Н. О.

Інженерний інститут Запорізького національного університету

Arutiunian I., Dankevich N. Case building organization frames are on principles of modern approaches

The conducted analysis allows set that building organization in modern market conditions must foresee collection and treatment of information about the variable terms of his realization and corresponding adjustment of project, terms of agreements between them, economical and working decisions that would represent conception of his realization directly. On the basis of law of necessary variety, and also laws of Management projects there were certain ways of increase of reliability of administrative decisions of building project.

Сучасне економічне життя відрізняється мінливістю. Ринкові відносини і наявність різних форм власності привели до серйозної зміни змісту колишніх понять по організації, плануванню і управлінню діяльністю будівельних організацій. Ще більше збільшилася важливість управління інформаційними потоками для досягнення поставлених цілей будівельної організації та збільшення її прибутковості. Цей чинник пред'являє високі вимоги до адаптаційних здібностей підприємств і організацій. Принципи логістики (систематизації, адаптації, синергізму) вимагають врахування інтеграційних елементів, які в системах не дозволяють проявленню збоїв їх стану та забезпечують сумісність, інформаційну підтримку та логічну побудову взаємозв'язків її частин.

З прискоренням розвитку науки, засобів обчислювальної техніки і інформаційних технологій по-новому стали розглядатися суттєві для теорії управління питання: процес вироблення та ухвалення рішень, можливості оптимального управління.

Інформаційні системи в логістиці, на думку фахівців створюються з метою управління потоками не тільки на рівні окремого підприємства, але й для прийняття організацією логістичних процесів на території регіонів, країн і навіть групи країн.

Нові для українського підприємництва економічні стосунки на фоні глобалізації і стрімкого розвитку інформаційних технологій сприяють формуванню нових поглядів на управління. Перш за все, це стосується адаптаційних можливостей підприємств, грамотна реалізація яких забезпечує ефективне функціонування. Дослідження направлені на виявлення основоположних ідей, на яких будується ефективне управління будівельної галузі.

Проблеми, з якими зіткнулися в даний час керівники будівельних підприємств (організацій), – це перехід їх від методології управління будівництвом взагалі до управління конкретного об'єкту будівництва. Управління будівництвом – це управління процесом створення об'єктів будівельної продукції. Управління проектом будівництва – це комплекс взаємозв'язаних заходів і управлінських рішень по створенню продукції проекту належного об'єму і якості при обов'язковому досягненні поставленої мети. Оскільки проекти в більшості носять комерційний характер, то основною метою є одержання прибутку і всі дії керівників мають бути підпорядковані цілям приросту капіталу.

Коли ми розглядаємо систему, що ефективно діє, то в першу чергу замислюємося про те, чи може вона вижити, тобто протистояти руйнівній дії зовнішнього середовища. Перше що зазвичай робиться – це створення пасивного захисту, тобто створення різного роду бар'єрів для конкурентів: ресурсних, фінансових, інформаційних і технологічних. Проте, як показує значний історичний досвід, одного пасивного захисту для протистояння агресивному середовищу явно недостатньо.

Необхідний активний захист, тобто захист за допомогою майстерної протидії. В

рамках цього аспекту захисту традиційно виникають питання про необхідну можливу різноманітність системи, що управляє і її склад.

Поставлене завдання можна вирішити за допомогою методу статистичних випробувань, суть якого полягає в багатократній реалізації матричної моделі сітьового графіка з подальшим аналізом отриманого статистичного матеріалу.

Вихідні дані задаються у вигляді імовірнісної матриці – модель ВВд. Елементи матриці формуються експертною системою підрядчика.

На підставі поняття різноманітності формулюється уявлення про обмеження різноманітності. Обмеження різноманітності – це його зменшення порівняно з абстрактно можливими наслідок яких-небудь умов, що накладаються на систему. Як міра різноманітності може бути використане поняття надмірності.

Таким чином, для обмеження різноманітності можливих станів системи за рахунок зовнішніх і внутрішніх дій необхідно мати певну різноманітність управління, компенсуючи зовнішню дію. Для створення системи, здатної впоратися з вирішенням проблеми, що володіє певною, відомою різноманітністю, потрібно, щоб сама система мала ще більшу різноманітність, чим різноманітність вирішуваної проблеми, або була здатна створити в собі цю різноманітність. Цей закон досить широко застосовується на практиці. Вимога різноманітності витікає із закону необхідної різноманітності сформульованого У. Р. Ешбі. «Лише різноманітність може знищити різноманітність». Він дозволяє, наприклад, отримати рекомендації по вдосконаленню системи управління підприємством, об'єднанням, галузю.

Закон необхідної різноманітності визначає, яка різноманітність параметрів, що управляють, необхідна, щоб забезпечити досягнення поставлених цілей в умовах можливих змін в системі. Під параметрами, що управляють, можуть матися на увазі інтенсивності вжитку ресурсів, терміни введення проекту, показники вартості.

Таким чином, математична модель за допомогою статистичного випробування імітаційного моделювання визначає не лише ресурсно-тимчасову гнучкість проекту, але і негативні зовнішні дії для всієї можливої безлічі організаційно-технологічних рішень.

Висновки: На основі закону необхідної різноманітності, а також законів Управління проектами визначені шляхи підвищення надійності управлінських рішень будівельного проекту.

У зв'язку з цим будівельна організація вирішує, яку величину прибутку і з якою вірогідністю вона згодна понести в результаті заданої різноманітності стану системи. Будівельна організація в сучасних ринкових умовах повинна передбачати збір і обробку інформації про змінні умови його реалізації і відповідне коректування проекту, умов договорів між ними, виробничо-економічних рішень, які б безпосередньо відображали концепцію маркетингу і принцип обліку невизначеності в реалізації будівельного проекту.

УПРАВЛІННЯ ЖОРСТКІСТЮ КОЛІЙ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ БЕЗПЕКИ ПРИ ІНВЕСТИЦІЯХ ДЛЯ ООНОВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ

Баль О. М., Бондаренко І. О., Недужа Л. О.

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

Bal O. M., Bondarenko I. O., Neduzha L. O. Quality control management as a way for improving the level of assessment of safety risks in investments to upgrade infrastructure.

On the Ukrainian railways, a system of gauge estimation on a geometric state is adopted, which does not answer how the state of each element affects the state of the design of the track as a whole on the operation of the system. The assessment of the reliable operation of the railway

line should be carried out in three directions: the estimation of geometry, the evaluation of the elasticity of the rail foundation and the evaluation of the elasticity of the underlying floor. It is the elastic (rigid) characteristics that form the change of the state of the track along the second boundary state, that is, in deformation. The study will consider the issue, plan, predict and manage gauge readiness to serve the specific operating conditions, in particular maintenance and systems for specific requirements of economic efficiency.

Проблема забезпечення надійної та безпечної роботи залізничної колії і рухомого складу при їх взаємодії існує з часу появи залізничного транспорту. Вимоги до зазначених об'єктів взаємодії формувалися поступово і залежали від рівня знань і технологій. Основними вимогами до сімдесятих років минулого століття були забезпечення міцності елементів залізничної колії та стійкості рейко-шпальної решітки під впливом зростаючих навантажень і швидкостей від рухомого складу.

З сімдесятих років минулого століття формувалися нові вимоги. Вони ґрунтувалися на оцінці не тільки першого граничного стану (ГОСТ 27751-88), при якому розглядалася втрата несучої здатності або непридатності до експлуатації (міцність, стійкість і витривалість). Але і почалися дослідження по вивченню другого граничного стану: по непридатності до нормальної експлуатації (прогини, деформації, величини розкриття тріщин). Таким чином, облік настання другого граничного стану, дозволив перейти до визначення станів, при яких об'єкт не відповідає експлуатаційним умовам і його експлуатація недоцільна на підставі оцінки ризиків.

Сучасні вимоги стратегії підтримки транспортної системи спрямовані на мінімізацію витрат на їх життєвий цикл і максимізацію безвідмовності, готовності ремонтпридатності і безпеки (RAMS) транспортних систем. Так, були сформовані основні положення для впровадження нового підходу до оцінки функціонально-безпечної роботи транспортних систем, результати яких відобразилися в таких європейських нормативних документах як: IEC 62278: 2002, EN 50126-1-2017, IEC 60300-3-3: 2017.

Поряд з науковими розробками, що дозволяють формувати нормативну базу з оцінки та управління ризиками, з'явилися, наприклад, такі проекти як:

- DESTination RAIL, в якому 15 партнерів з 8 країн (Ірландія, Об'єднане королівство, Німеччина, Хорватія, Словенія, Норвегія, Австрія і Швейцарія) об'єдналися для створення програмного комплексу з обліку і прогнозування ризиків при різних сценаріях інвестування в залізничну інфраструктуру для її оновлення. Цей проект вже проводить тестування програмного комплексу на транспортній розв'язці Дубліна;

- Австралійський Monash University's Institute of Railway Technology і китайська MTR Corp розробили і тестують Instrumented revenue vehicles (IRV), що дозволяють проводити моніторинг впливу залізничної колії на рухомий склад. Так, на постійній основі проводитиметься запис динамічного відгуку колії на рухомий склад. Датчики розташовані на рухомому складі, який курсує з різними навантаженнями і швидкостями на різних ділянках. Шляхом порівняння відгуків прогнозується проведення ремонтно-відновлювальних робіт на колії.

Європейський і американський підхід з вивчення цього питання заснований на вимірюванні динамічного процесу, що проходить на рухомому складі. Якщо відбувається зміна цього процесу, значить існують збуджуючі фактори на колії і остання потребує ремонту. Такий підхід пов'язаний з тим, що, починаючи з сімдесятих років ці країни нормують жорсткість всіх елементів конструкції колії, і як наслідок жорсткість колії для різних умов експлуатації.

Такий підхід на певному етапі має свої переваги, так як обмежує кількість варіантів конструкції колії та експлуатаційних умов для спостереження і вивчення. Але він не відповідає на основне питання: як і за рахунок чого формується деформативність колії. Прийнята на українських залізницях система оцінки колії по геометричному стану не дає відповідь як

впливає стан кожного елемента на стан конструкції колії в цілому на роботу системи.

Оцінка надійної роботи залізничної колії проводиться за трьома напрямками: оцінка її геометрії, оцінка пружності рейкової основи і оцінка пружності підшпальної основи. Саме пружні (жорсткісні) характеристики формують зміни стану колії по другому граничному стану, тобто по деформативності. Це питання є основним і його вивчення дозволить враховувати, планувати, прогнозувати і управляти готовністю колії виконувати свої функції в конкретних умовах експлуатації, при конкретних системах утримання і для конкретних вимог економічної ефективності.

Прогнозування змін станів колії з одного стану в інший при різних фінансових інвестиціях на системи утримання та конструкції колії дозволить управляти функціонально-безпечною роботою транспортних систем. Цей напрямок досліджень є актуальним і вимагає детального вивчення.

Результати даних досліджень можуть увійти в Систему управління безпекою (SMS), в рамках якої підприємства повинні постійно виявляти загрози у всіх аспектах своєї діяльності, включаючи загрози, що виникають внаслідок співпраці з іншими суб'єктами господарювання (наприклад, співпраця підприємства з оператором інфраструктури), співпраця з субпідрядниками (наприклад, послуги з точки зору інфраструктури або технічне обслуговування транспортних засобів, тягові послуги та аутсорсинг персоналу) та управляти ризиками, пов'язаними з такими загрозами.

В Європейському Союзі Систему управління безпекою створюються обов'язково залізничними підприємствами та операторами інфраструктури на основі критеріїв, передбачених загальним методом безпеки для оцінки відповідності (Регламенти Комісії (ЄС) № 1158/2010 та 1169/2010) та Регламенту Міністерства транспорту від 19 березня 2007 р. Про систему управління безпекою на залізничному транспорті.

Основні елементи Системи управління безпекою відповідно до вимог Директиви щодо безпеки залізниць та відповідних нормативних актів (Правила № 1158/2010 та 1169/2010) охоплюють:

- процедури управління ризиками для всіх факторів ризику, пов'язаних із здійсненими діями, надані послуги з технічного обслуговування та постачання матеріалів, залучення підрядників та постачальників, а також сторонні дії;
- процедури, що відповідають вимогам існуючих та нових технічних та експлуатаційних стандартів та інших вимог;
- процедури зміни управління та оцінки ризику в разі зміни умов діяльності, що здійснюються відповідно до вимог загального методу безпеки з оцінки та оцінки ризиків (Регламент Комісії (ЄС) № 402/2013) та інші процедури.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МАЙНА НЖМ-56 ПРИ ВІДНОВЛЕННІ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ НА РІЧКАХ В ЗОНІ ООС

Горбатюк Ю. М., Ярмолюк В. М.

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

Gorbatyuk Yu. M., Yarmolyuk V. M. Investigation of the practical application of the NZHM-56 property at the automobile bridges restoration on the rivers in the JFO zone.

Military department training specialists of Derjspectransslujba constantly held study was conducted to ensure the Armed Forces of Ukraine bridge subdivisions of Derjspectransslujba using guidance rail floating bridges and improvement ferry from property NZHM-56 through a broad and deep water obstacles in the event of the destruction of bridges as a result of natural disasters, man-made disasters, military action.

Військова кафедра підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби постійно проводить дослідження щодо забезпечення мостовими підрозділами Держспецтрансслужби діяльності Збройних Сил України за допомогою наведення залізничних наплавних мостів і облаштування паромних переправ із майна НЖМ-56 через широкі та глибокі водні перешкоди в разі руйнування мостових переходів, як наслідок стихійного лиха, техногенних катастроф, військових дій.

Наша робота присвячена популяризації знань про інвентарний наплавний залізничний міст НЖМ-56, який призначений для будівництва обходів зруйнованих залізничних мостів в умовах ведення військових дій та обходів, наприклад при закритті мостових переходів на капітальний ремонт. Із одного комплексу майна НЖМ-56 наводиться наплавний міст довжиною 531 пог. м, який за своїми технічними характеристиками забезпечує пропуск потягів з подвійною тягою зі швидкістю до 30 км/год і колон колісної та гусеничної техніки з маршовою швидкістю.

Підтвердженням спроможності мостових підрозділів Держспецтрансслужби, озброєних НЖМ-56, відновлювати рух залізничних потягів на залізничних дільницях в обхід зруйнованого мосту та колон колісної та гусеничної техніки є проведені в Україні військові навчання «Десна – 98» і «Перспектива – 2012» за результатами яких було наведено наплавні мости довжиною 800 м та 350 м відповідно.

В 2014 році були наведені із майна парку НЖМ-56 мостовими підрозділами Держспецтрансслужби України два понтонних моста для обходів зруйнованих вибухівкою автодорожніх мостів, один – поблизу с. Семенівка через річку Казенний Торець та забезпечено рух на трасі Київ – Харків – Довжанський біля Слов'янська та другий – через р. Сіверський Донець на автомобільній дорозі Красний Лиман – Артемівськ – Горлівка.

У червні 2017 року для забезпечення відбудовних робіт Томашівського моста через р. Сіверський Донець, організації руху на автомобільній дорозі державного значення Т1302 Танюшівка – Старобільськ – Бахмут було наведено на обході наплавний міст НЖМ-56.

Проведені спостереження в 2014-2017 рр. за наведеними наплавними мостами впродовж терміну їх експлуатації підтвердили їх конструктивну живучість в воєнних умовах та доказали доцільність використання комплексу інвентарного майна НЖМ-56 при складанні проектів відбудови, як залізничних так і автодорожніх мостів на ближньому обході.

В той же час практичне застосування в умовах війни наплавних мостів потребує наукового обґрунтування концепції проектування конструкції інвентарного моста, засобів доставки комплексу моста різними видами транспорту та технології його наведення, а також забезпечення живучості такого моста в умовах ведення бойових дій. Визначена потреба в подальшому проведенні науково-дослідної роботи з метою обґрунтування практичного застосування НЖМ-56 та в розробці типових проектів мостових переходів із використанням інвентарного майна НЖМ-56 на обходах залізничних та автодорожніх капітальних мостів на річках в північно-східному напрямку України, які ймовірно можуть бути зруйновані в результаті військових дій.

МАТЕРІАЛ ДЛЯ АВАРІЙНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Громова О. В., Зінкевич А. М.

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

Hromova O., Zinkevych A. Material for emergency repair of damaged reinforced concrete and masonry structures.

Sometimes damaged concrete and masonry structures require urgent restoration to prevent progressive collapse. Emergency restoration of structures is carried out by injection of a

self-compacting material made from a dry concrete mix. Restoration of structures is carried out without the use of heavy machinery with a limited number of personnel in the site place. The simplicity of technology allows to start repair work in the short terms.

В окремих випадках, пошкоджені при стихійних лихах та техногенних аваріях залізобетонні та кам'яні конструкції будівель та споруд вимагають термінового відновлення та стабілізації для запобігання розповсюдженню руйнівних процесів на об'єктах або їх подальшого прогресуючого руйнування.

При відновленні об'єктів в аварійному стані важливо обмежити силові впливи при роботі будівельної техніки та мінімізувати необхідну кількість робітників, що виконують стабілізацію конструкцій.

Для вирішення таких задач може бути використана суха бетонна суміш зі спеціальними властивостями, що зберігається в певних об'ємах та застосовується за необхідності.

Аварійне відновлення конструкцій здійснюється шляхом нагнітання литої бетонної/розчинної суміші з самоущільненням та швидким набором міцності для створення залізобетонних об'ємів або компенсації втрачених фрагментів конструкцій.

Особливості товарної форми (суха суміш) та задані темпи твердіння вирізняють даний матеріал серед існуючих на ринку.

У зв'язку з цим, було сформовано комплекс вимог до фізико-механічних та спеціальних властивостей матеріалу для його ефективного застосування при відновленні конструкцій та терміновому зведенні об'єктів. Основними з яких є наступні: можливість отримання однокомпонентної сухої суміші із здатністю тривалого зберігання, висока рухливість та життєздатність бетонної суміші, самоущільнення, швидкий набір міцності.

Визначено вплив комплексу модифікаторів на технологічні характеристики та експлуатаційні властивості бетонних сумішей та бетонів, отриманих з сухих сумішей.

Варто зазначити, що форма матеріалу у вигляді сухої суміші значно обмежує вибір добавок-модифікаторів порівняно з наведеними в ряді досліджень.

Отримані експериментальні дані впливу, особливо сумісного, добавок модифікаторів на комплекс властивостей матеріалу, доповнюють масив інформації про закономірності процесів структуроутворення в багатокомпонентних модифікованих цементних системах.

Матеріал у вигляді однокомпонентної сухої суміші дозволяє швидко налагодити приготування ремонтної бетонної/розчинної суміші на об'єкті, що відновлюється. Відновлення конструкцій виконується без використання вантажопідійомної техніки, а здатність суміші до самоущільнення не потребує обладнання для ущільнення, що в свою чергу дозволить обмежити присутність персоналу в зоні проведення робіт.

Зменшення необхідних технологічних операцій та обладнання дозволяє в стислі терміни розгорнути будівельні відновлювальні роботи на об'єкті.

Також, лита самоущільнююча бетонна суміш може бути використана для термінового зведення монолітних залізобетонних конструкцій (об'єктів оборонного призначення) з швидким введенням в експлуатацію (1...2 доби) з мінімальною кількістю технологічних операцій та будівельної техніки безпосередньо в зоні виконання робіт.

РОЗРАХУНОК МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ГРАНИЧНИМИ СТАНАМИ ПО ДБН В.2.3-14:2006 ТА ЄВРОКОДАХ

Дубінчик О. І., Кільдєєв В. Р.

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

Dubinchik O. I., Kildeev V. R. Calculation of bridge structures at the boundary states by DBN V.2.3-14: 2006 and Eurocodes.

The calculation of bridge structures is carried out at two extreme states: for carrying capacity and for suitability for normal operation. In Eurocodes distinguish characteristic values, estimated values and nominal values.

Розрахунок мостових конструкцій складається: із визначення внутрішніх силових факторів, які виникають при дії постійних, тимчасових навантажень і додаткових впливів; в перевірці несучої здатності і деформативності конструкції; в визначенні стійкості положення конструкції.

Для забезпечення безпеки, надійності і довговічності мостової конструкції, її розраховують за методом граничних станів.

Під граничним розуміють такий стан конструкції, після досягнення якого конструкція перестає задовольняти заданим експлуатаційним вимогам. Такий розрахунок має ціль не допустити настання граничних станів при зведенні конструкції та при її експлуатації.

В розрахунках конструкції розглядаються дві групи граничних станів:

– перша група – це розрахунки по втраті несучої здатності. Це такий стан, при якому конструкція під впливом силових факторів перестає задовольняти експлуатаційним вимогам. Тут виконуються перевірки міцності, загальної стійкості форми, місцевої стійкості форми, стійкості проти перекидання;

– друга група – по непридатності до нормальної експлуатації конструкцій. Це перевірка прогинів, коливань прогонових споруд, а також перевірка виникнення і розкриття тріщин в бетоні.

В розрахунках за граничними станами є поняття нормативних і розрахункових величин. Нормативні величини встановлені нормами, розрахункові отримуються з введенням до нормативних величин коефіцієнтів надійності, динамічних коефіцієнтів, коефіцієнта сполучення, в залежності від виду розрахунків. Динамічний коефіцієнт залежать від типу і матеріалу конструкції, коефіцієнти надійності – від виду навантаження.

При проектуванні мостових конструкцій за Єврокодами розрахунок слід здійснювати також за двома граничними станами: за несучою здатністю та за експлуатаційною придатністю.

Граничні стани за несучою здатністю – це стани, які пов'язані з руйнуванням або іншими схожими формами відмови конструкції. Граничні стани за несучою здатністю стосуються безпеки людей, безпеки конструкції. Перевіряються наступні граничні стани:

- втрата рівноваги конструкції або будь-яких її частини;
- руйнування конструкції;
- руйнування в наслідок надмірної деформації;
- руйнування внаслідок трансформації конструкції;
- втрата стійкості конструкції або будь-якої її частини;
- руйнування внаслідок втоми.

Граничні стани за експлуатаційною придатністю – це стани, що відповідають умовам, поза межами яких, визначені експлуатаційні вимоги для конструкції або елемента конструкції більше не виконуються. Граничні стани за експлуатаційною придатністю стосуються функціонування конструкції або елемента конструкції за нормальних умов експлуатації, комфорту людей, зовнішнього вигляду споруди.

За експлуатаційною придатністю розрізняють зворотні та незворотні стани. Зворотні – це граничні стани, де відсутні наслідки дій, що перевищують визначені експлуатаційні вимоги після припинення цих дій. Незворотні – це граничні стани, де деякі наслідки дій, що перевищують визначені експлуатаційні вимоги, залишатимуться після припинення цих дій.

Перевіряють наступні граничні стани за експлуатаційною придатністю:

– деформації, що впливають на зовнішній вигляд конструкції, комфорт користувачів, функціонування конструкції;

- вібрації, що викликають дискомфорт для людей, що обмежують функціональну ефективність конструкції;
- руйнування, що негативно впливатимуть на зовнішній вигляд, довговічність та функціонування конструкції.

В Єврокодах розрізняють:

- характеристичні величини – це величини, що відповідають величинам, визначеним у проекті. Вони позначаються індексом k ;
- розрахункові величини – це величини, що отримані введенню до характеристичних часткових коефіцієнтів. Вони позначаються індексом d ;
- номінальні величини – це величини, що використовуються як характеристичні величини і встановлені відповідно до належного документу, наприклад Європейський стандарт. Вони позначаються індексом nom .

В розрахунках мостових конструкцій за Єврокодами вводиться також динамічний коефіцієнт Φ_2 або Φ_3 , який залежить від технічного стану і якості обслуговування конструкції. Він вводиться при розрахунках конструкції на міцність. При розрахунках на витривалість цей коефіцієнт не вводиться, на відміну від розрахунків по ДБН В.2.3-14:2006.

Крім динамічного коефіцієнту в Єврокодах вводиться в розрахунки коефіцієнт α . В Україні цей коефіцієнт прийнятий 1,46.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТОВОЇ ЗАСИПКИ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ІЗ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Ковальчук В. В.

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

Kovalchuk V. V. Investigation of the effect of the degree of compaction of soil fill on the stress-deformed state of metal corrugated structures.

The lowest value for bearing capacity is characteristic for the initial period of operation, immediately after construction. However, provided a timely elimination of an irregularity on the railroad track, even at insufficient compaction of backfill soil, the reserve of carrying capacity is 58 %. Whereas at a normal degree of compaction, the margin factor is about 80 %. If an irregularity in the railroad track upper structure exceeds the normative values, it leads to a rapid growth in the dynamic load from the rolling stock and, consequently, to a decrease in carrying capacity. It should be noted that even when an irregularity exceeds the standards, it is possible to ensure stable work of the pipe if backfill soil has a sufficient degree of compaction.

Металеві гофровані конструкції (далі – МГК) застосовуються у транспортному будівництві з кінця XIX ст. при будівництві штучних споруд на автомобільних і залізничних дорогах поряд із залізобетонними конструкціями. Споруди з металевих гофрованих конструкцій мають ряд переваг, тому їх впровадження у транспортному будівництві є перспективним і необхідним напрямком для України і для світу взагалі.

При спостереженні за поведінкою металевої гофрованої труби у процесі експлуатації виявилось, що вертикальні деформації труби мають незатухаючий характер. Так, аналіз інтенсивності накопичення залишкових деформацій за один рік служби металевої гофрованої труби показав, що відносні деформації труби не збільшуються, а поступово зменшуються. Крім того зафіксовані наступні дефекти: просідання склепіння труби, надлишкові деформації вертикального та горизонтально діаметрів труби, викришування металу поблизу болтових з'єднань, корозія металу труби, тощо.

Проблеми створення та вдосконалення методів розрахунку металевих гофрованих

конструкцій у ґрунтовому середовищі почали розвиватися паралельно з впровадженням у практику будівництва. Оскільки діаграма «напруження – деформація» при навантаженні нескількох ґрунтів має нелінійний характер, то ґрунт можна в першому наближенні охарактеризувати чотирма пружними характеристиками: початковим модулем пружності $E_y^{(0)} = \text{tg} \alpha_y$, умовним пластичним модулем $E_{\text{пл}} = \text{tg} \alpha_{\text{пл}}$, модулем загальної деформації $E_0 = \text{tg} \alpha_0$ і модулем пружності при розвантаженні $E_y = \text{tg} \alpha_p$. Завдання ускладнюється тим, що зазначені характеристики істотно залежать від напруженого стану, насамперед – статичного тиску в ґрунті. З цієї причини модулі деформації ґрунту значно зростають із глибиною.

Основним завданням при проектуванні металевих гофрованих конструкцій є необхідність врахування спільної роботи з ґрунтом засипки, одним з основних параметрів якого є модуль деформації (модуль пружності). Тому важливим питанням розрахунку МГК є завдання модуля загальної деформації ґрунту засипки E_0 .

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

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

Щодо впливу на несучу здатність металевої гофрованої конструкції нерівності на колії і ступеню ущільнення можна сказати, що обидва чинники мають істотний вплив. Найбільш низьке значення несучої здатності існує в початковий період експлуатації, безпосередньо після її спорудження. Проте при забезпеченні своєчасного усунення нерівності на залізничній колії, навіть при недостатньому ущільненні ґрунтової засипки, запас несучої здатності становить 58 %. Тоді як при нормальному ступені ущільнення запас міцності становить близько 80 %. Збільшення нерівності верхньої будови залізничної колії вище нормативних значень призводить до швидкого зростання динамічних навантажень від рухомого складу і надалі до відповідного зниження несучої здатності. Слід зазначити, що навіть при наднормативній нерівності може забезпечуватися стійка робота труби, якщо ґрунтова засипка має достатній ступінь ущільнення.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИХ АРМУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Крисан В. В.¹, Крисан В. І.², Петренко В. Д.³, Тютюкін О. Л.³

¹Науково-виробниче об'єднання «РемБуд», ²ООО «Паритет», ³Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Krysan V. V., Krysan V. I., Petrenko V. D., Tiutkin O. L. Substantiation of technology of cement reinforcement elements creation at transport constructions restoration.

In the article the perspective technology (jet mixing technology) of fastening of weak unstable soils in the bases of the foundations of industrial-civil and transport constructions and the earthwork of railways and highways is considered.

Однією з найбільш перспективних технологій закріплення слабких нестійких ґрунтів в основах фундаментів промислово-цивільних і транспортних споруд та земляного по-

лотна залізничних та автомобільних доріг є струменеві-змішувальна технологія, результатом якої є створення ґрунтоцементних елементів.

В теперішній час розроблена деяка кількість способів укріплення ґрунтових основ з використанням різних комбінацій нагнітання цементного розчину, в тому числі з ін'єктуванням стислого повітря та води під високим тиском, який в деяких випадках для води досягає 50...70 МПа. Дана технологія, особливо трьохкомпонентна, з розмиванням ґрунту водяним струменем в штучному повітряному потоці та поданням закріплюючого розчину у вигляді окремого струменя, суттєво ускладнена, особливо за рахунок створення надвисоких тисків та необхідності відповідного обладнання. Крім того, з критичної точки зору, важливим фактором є дуже небезпечний рівень високого тиску для шлангів, по яких подаються в укріплюючі свердловини рідини для інтенсивного перемішування ґрунту при обертанні бурового снаряду або монітору.

Сутність розробленої технології полягає в тому, що бурова установка оснащується спеціальним обладнанням, через яке в процесі поглиблення без виймання ґрунту дозовано подається закріплюючий розчин. Основним його компонентом є цемент. При цьому руйнування ґрунту виконується специфічним пристроєм, що закріплений в нижній частині монітору та має перфорацію діаметром 2,0...2,5 см. Таким чином, процес диспергування ґрунту полягає в одночасній дії двох конструктивних елементів – пристрою для змішування та струміння рідкої цементної суміші, що подається через монітор при достатньо низькому тиску в розчині (0,15...0,2 МПа).

В результаті створюються ґрунтоцементні армуючі конструкції діаметром від 200 до 600 мм з кроком 1,0 м поміж центрами, що укріплюють слабкі (опір зсуву не більше 0,08 МПа, компресійний модуль деформації нижче 5 МПа) лесові ґрунти, а також торфи, сапропелі, різні види мулу, водонасичені пилюваті піски.

Для посилення ґрунтоцементних конструкцій можна застосовувати металевий каркас, що може розміщуватися на всю довжину в армуючому елементі в перші декілька десятків хвилин. Надана технологія дозволяє ефективно укріплювати земляне полотно залізничних та автомобільних доріг, оскільки при її застосуванні можна створювати як вертикальні, так і похилі ґрунтоцементні армуючі елементи. Крім того, вона може бути використана при укріпленні основ злітно-посадкових смуг.

Важливим фактором, який має велике значення, є також можливість реалізації технології за допомогою портативних бурових установок, що гостро актуально як при будівництві нових залізничних колій, так і при реконструкції та відновленні тих, що експлуатуються. Роботи по відновленню або реконструкції на основі наданої технології можна проводити у «вікна».

Як пропозиція укріплення земляного полотна залізниці дана технологія може бути реалізована шляхом застосування залізничних платформ, оснащених малогабаритними пристроями для виконання робіт, що встановлюються на них і можуть виконувати буріння вертикальних і похилих армуючих елементів, що відновлюють несучу здатність самого земляного полотна та його слабкої основи, представленої заторфованими або мулистими ґрунтами.

В теперішній час вже накопичений досвід укріплення слабких ґрунтів, в тому числі і мулів, а в м. Дніпро на вул. Ульянова виконується закріплення ґрунтоцементними елементами діаметром 600 мм і глибиною 12 м під плитний фундамент для будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку.

Однією із суттєвих переваг розробленої та впровадженої технології є, крім підсилення металевими арматурними каркасами, можливість їх випуску в верхній частині ґрунтоцементного елемента та з'єднання із ростверком з метою збільшення жорсткості фундаменту.

Таким чином, застосування армування основ насипів та земляного полотна ґрунтоцемент-

нними елементами високої міцності та жорсткості значно здешевлює роботи із спорудження, відновлення та реконструкції важливих промислово-цивільних і транспортних об'єктів.

СТАЛЕВІ ПОКРІВЛІ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ МАЛИХ ПРОЛЬОТІВ ДЛЯ УМОВ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Круглікова Н. Г., Банніков Д. О.

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

Kruglikova N. G., Bannikov D. O. Steel roofs of production buildings with small spans for conditions of reconstruction.

In the given research six constructive variants of steel girder for the cold roof of the production building of small spans (18...24 m) were compared. Variant calculations were done using the finite element method on the basis of designing complex SCAD for Windows. It has been found that the most cost-effective is the use of a farm from electric welded round tubes or bend-weld rolling profiles.

Останнім часом в Україні намітилась тенденція повернення до експлуатації низки виробничих будівель, переважно невеликих розмірів в плані, які певний період часу не знаходились в експлуатації, адже це нерідко виявляється більш дешевим варіантом, ніж будівництво повністю нового об'єкту. Як правило, подібне повторне використання конструкцій будівель супроводжується їх повним або частковим оновленням, в залежності від їх технічного стану, а сама будівля перепроєктовується під вимоги нових сучасних норм проектування та потенційно нове устаткування, яке передбачається встановити. Частіше за все оновлення потребує конструкція покрівлі, адже саме вона знаходиться в найбільш несприятливих умовах при простій будівлі.

Основним питанням при проектуванні подібних покрівель для малопрольотних виробничих будівель (проліт 18...24 м) є вибір типу несучого ригелю, який повинен мати ухил не менше 20 % (11 °) для забезпечення належного водовідводу відповідно до чинних норм. В ході проведених досліджень аналізувались 2 типи сталевих ригелів – наскрізний і суцільний. Перший тип передбачався у вигляді сталеві трикутної ферми, елементи якої потенційно виконувались з чотирьох типів прокатних перерізів, наявних на сучасному ринку металопрокату України (кутики, гнutoзварні квадратні профілі, електрозварні круглі труби і прокатні круглі труби). Другий тип передбачався у вигляді двотаврових балок двох різновидів – прокатної із сталі звичайної міцності і зварної із сталі підвищеної міцності класу С325, яка стає все популярнішою на сучасному ринку України. Оцінка варіантів виконувалась як за показником маси елементів, так і їх ринкової вартості.

Для проведення варіантних розрахунків використовувався метод скінчених елементів на базі широко відомого вітчизняного програмного комплексу SCAD for Windows. По результатах досліджень було визначено, що для розглянутих умов найбільш економічно ефективним є застосування ферми з електрозварних круглих труб. На другому місці за ступенем економічної ефективності є застосування ферми з гнutoзварних квадратних профілів, вартість якої виявляється на 15 % вищою за попередній варіант. Приймаючи до уваги більш високу технологічність виконання вузлових з'єднань для таких ферм, в певних умовах даний тип ригелю може вважатись найбільш раціональним. Також на увагу заслуговує переріз ригелю у вигляді зварного двотаврового профілю невеликою товщини (4 мм) зі сталі підвищеної міцності, вартість якого виявляється на 18 % вищою за перший конструктивний варіант. Тому цей профіль також може розглядатись як конкуруючий до основного рекомендованого варіанту (ферма з електрозварних круглих труб), з урахуванням його високої технологічності виготовлення. Найменш ефективним з усіх розглянутих

варіантів є ригель, виконаний із прокатного двотаврового профілю. Його маса і вартість виявляються більш ніж в 2 рази вищими за основний рекомендований варіант.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕБУДОВИ КРИВИХ НА НАПРЯМКАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ

Курган М. Б., Северін А. П., Новік Р. Б.

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

Kurhan M., Severin A. P., Novik R. B. Estimation of the efficiency of the reconstruction of curves for the introduction of high-speed traffic of passenger trains.

The method of establishing rational parameters of the radii of curves, which provide the maximum allowable speed with minimal expenses for the reconstruction of the plan is given.

Загальна мета Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року полягає у визначенні концептуальних засад формування та реалізації державної політики в галузі транспорту. Для досягнення цієї мети будуть реалізовані стратегічні цілі за такими пріоритетними напрямками як продовження поетапної модернізації і подальшого розвитку залізничної мережі, забезпечення сумісності з TEN-T і регіональними залізничними мережами ЄС. Вирішення такого завдання потребує реконструкції й технічного переоснащення залізничної колії, які включають виправлення кривих в плані з відновленням проектних радіусів, збільшення радіусів кривих до передбачених проектом з відповідним перевлаштуванням земляного полотна та штучних споруд.

При впровадженні швидкісного руху поїздів найбільш вагомим питанням є реконструкція плану лінії. Допустимий рівень швидкості визначають, як правило, параметри кривих в плані. Проведений аналіз показав, що між кривизною колії і рівнем максимальної швидкості існує кореляційна залежність, що впливає з наступних показників: чисельник – частка реалізованої швидкості 140...160 км/год (%), знаменник – протяжність кривих (%). Київ-Здолбунів – 32/21, Здолбунів-Львів – 31/23, Київ-Гребінка – 71/11, Гребінка-Красноград – 27/32, Лозова-Донецьк – 28/42. Отже, чим менший знаменник (кривизна), тим більша частка реалізованої максимальної швидкості.

Реконструкція плану лінії припускає значні його зміни, що зумовлюються необхідністю збільшення радіусів кругових кривих, довжини перехідних кривих і прямих вставок між сполученими кривими. На величину об'ємів і вартість робіт впливають характеристики плану лінії: одинокі чи сполучені криві, спрямовані криві в одну чи в різні сторони, довжина прямої вставки між суміжними кривими тощо. Це питання виявилось мало вивченим бо не було гострої потреби в перебудові кривих при звичайних швидкостях руху поїздів. Така необхідність стала з'являтися тільки з впровадженням швидкісного руху поїздів.

В даній роботі поставлена і вирішена задача щодо визначення об'ємів робіт і вартості влаштування земляного полотна при перебудові кривих, що обмежують швидкість руху поїздів. Встановлено, що досягти максимальної швидкості 160 км/год і відповідного скорочення часу (1...1,5 хв/км) можна при виконанні значних об'ємів робіт з перебудови кривих, що потребує зміщення існуючого земляного полотна від декількох до десятків метрів.

Якщо при зміщеннях осі колії нова траса виходить за межі існуючої смуги відводу, то це збільшує вартість за рахунок додаткового зайняття земель. При вирішенні поставленого завдання щодо ефективності впровадження швидкісного руху поїздів була використана програма *RWPlan*, яка дозволяє вести розрахунок відразу для всієї ділянки колії, врахувати обмеження на величину й напрямок зсувів та пікетажні положення окремих елементів плану лінії. В залежності від величини зміщення осі траси запропонована класифікація можливих випадків перебудови земляного полотна в кривих: розширення

існуючого земляного полотна, присипання земляного полотна до існуючого і відсипання земляного полотна на новій трасі. Для різних радіусів і кутів повороту побудовані графіки, за якими можна встановлювати технологію відсипання земляного полотна відповідно наведеної вище класифікації.

При плануванні заходів з перебудови кривих із збільшення радіусів важливих елементом всього комплексу робіт є посилення стійкості земляного полотна. У сучасній практиці для підвищення стійкості укосів застосовуються різні інженерні способи, серед яких уположення укосів, улаштування контрбанкетів, поліпшення властивостей ґрунтів різними фізико-хімічними методами. Це питання потребує додаткового дослідження.

У зв'язку з тим, що при динамічному навантаженні від рухомого складу область втрати стійкості розташовується у верхній зоні земляного полотна, посилення насипу контрбанкетами або уположення укосів нерідко вимагають істотного фінансування і не завжди забезпечують стабілізацію деформацій верхньої частини насипу. Як показала практика, найбільший ефект підвищення міцності ґрунтів укисних частин насипу в таких випадках дають фізико-хімічні методи, що дозволяють значно підвищити характеристики міцності ґрунтів, з яких складається насип.

Характерним для ділянок перебудови кривих є те, що після завершення будівельних робіт залізниця відразу здається в постійну експлуатацію під встановлені максимальні швидкості руху поїздів. У зв'язку з чим в ДБН В.2.3-19-2018 передбачені більш жорсткі вимоги до ущільнення земляного полотна. Питання щодо визначення раціональних способів ущільнення ґрунтів було і залишається актуальним. Застосування у якості критерію грошових витрат надало можливість оцінити й знизити витрати на виконання робіт з реконструкції плану залізничної колії.

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТИМЧАСОВОГО КРІПЛЕННЯ ПІД ЧАС ПРОХОДКИ NATM

Купрій В. П.¹, Купрік С. І.¹, Кріпак Є.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна, ²Yenon – Research & Design Ltd., м. Тірат-Кармель, Ізраїль

Kuprii V. P., Kuprik S. I., Kripak Ye. The analysis of the stress-strain state of the system temporary support during the NATM.

In the theses stress-strain state of temporary support during the penetration of the stress was analyzed. Peculiarities of temporary fastening at NATM are considered. To study and analyze the stress-strain state in a temporary fastening, mathematical modeling was used in the multifunctional LIRA complex.

Під час будівництва тунелю тимчасове кріплення застосовується для підтримки ґрунтового масиву після розробки і до встановлення постійного кріплення. Вибір типу тимчасового кріплення є важливим науковим і технічним завданням.

У сучасному тунелебудуванні застосовуються декілька основних типів тимчасового кріплення. Арочне кріплення – це рамне кріплення, що складається з окремих арок, встановлених перпендикулярно поздовжній осі гірничої виробки на деякій відстані одна від одної. Анкерне кріплення – з застосуванням анкерів різних груп і типів. Та набризк-бетон.

Застосування тимчасового кріплення є основним принципом новоавстрійського способу будівництва тунелю (NATM). Принципова відмінність новоавстрійського способу полягає в максимальному використанні несучої здатності навколишнього масиву порід і залученні його в роботу в якості захисної конструкції, що оберігає тунель від обвалення. Для цього приконтурний шар породи закріплюють тимчасовим кріпленням.

Для дослідження і аналізу напружено-деформованого стану в тимчасовому кріп-

ленні було застосовано математичне моделювання в багатofункціональному комплексі ЛПРА. Математичне моделювання дозволяє швидко і точно прорахувати можливі напруження і деформації, змінювати характеристики ґрунту і аналізувати отримані дані. Таким чином була створена модель «тимчасове кріплення калоти – ґрунтовий масив», у якій було продемонстровано декілька етапів: до і після проходки штроси.

Проаналізувавши зміни напружено-деформованого стану в арковому кріпленні, поступово додавалися інші типи тимчасового кріплення, для того, щоб досягти «ідеальної комбінації» кріплень, яка б зменшувала напруження у критичних зонах і була доцільною з економічної точки зору. Наочність при математичному моделюванні допомагає раціонально розташувати анкери, орієнтуючись на епюри, обрати товщину набризк-бетону та потрібний поперечний переріз арки. Після проведеної роботи було обрано комбіноване тимчасове кріплення з арок та анкерів.

Можна робити висновки про перспективність методу скінченних елементів. Математичне моделювання можливо застосовувати для визначення необхідного тимчасового кріплення в тунелях, які проходять через різні шари ґрунтів. Змінюючи тимчасове кріплення в залежності від геологічних умов, можна значно зекономити.

НОВЫЙ ПОДХОД К МЕХАНИЗМУ ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ

Петренко В. Д.¹, Гернич Н. В.¹, Бурауи Ради²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна, ²SO.B.E.R, г. Туніс, Туніс

Petrenko V. D., Gernych N. V., Radhi Bouraoui A new approach to the mechanism of action of the explosion by tunneling.

The theses set forth the foundations of new approach to the mechanism of action of the explosion by tunneling. The main principle of the new approach is the use of short-term blasting with certain degrees between charges of explosives.

В научной литературе по механике взрыва в течение многих лет существует доктрина о преимуществах короткозамедленного взрывания (КЗВ) при проходке выработок, в том числе и тоннельных, в скальных породах по всем основным позициям:

- повышение интенсивности дробления скальных пород;
- снижение давления воздушной ударной волны;
- уменьшение скорости разлета кусков породы и создание компактного навала раздробленной горной массы;
- снижение сейсмического действия взрыва.

Вместе с тем, анализ ряда работ не позволяет дать теоретическое обоснование всеобщности получения положительных эффектов при КЗВ. Ранее отмечалось, что расширенное применение КЗВ обусловлено его преимуществами по сравнению с мгновенным и замедленным. При этом также подчеркивалось, что более высокий уровень эффективности и полезного использования энергии взрывчатых веществ (ВВ) заключается в безопасности и безотказности взрывания группы зарядов с замедлениями в десятки миллисекунд, особенно в шахтах, опасных по газу и пыли, и существенном снижении сейсмического эффекта. Также указывалось, что разработка и внедрение КЗВ и соответствующих технических средств инициирования зарядов позволило выполнять буровзрывные работы (БВР) с высоким уровнем качества и эффективности.

В работе проф. Б. Н. Кутузова также были отмечены практические преимущества КЗВ, состоящие в следующем:

- лучшее использование энергии взрыва;

- более высокое качество дробления породы в результате более длительного нахождения породы в напряженном состоянии;
- снижение сейсмического воздействия на массив и более качественное оконтуривание выработки.

Как установлено профессором Кутузовым, целесообразный интервал замедления между врубовыми и отбойными шпурами, составляет 50...75 мс, а между отбойными и контурными – 15...25 мс. Нужно отметить, что о замедленном взрывании в ранее проведенных исследованиях практически нет упоминаний и должного обоснования.

В последние годы на ряде строящихся объектов, в частности на Днестровской ГАЭС, при проходке Бескидского двухпутного железнодорожного тоннеля длиной 1760 м, двух наклонных стволов для комплекса ЦПТ на Игулецком горно-обогатительном комбинате длиной по 1000 м каждый, а также перегонных тоннелей второй очереди Днепровского метрополитена было применено комбинированное короткозамедленное и замедленное взрывание. При этом врубовые заряды взрывались с замедлениями в десятки миллисекунд, часть отбойных – в сотни миллисекунд, остальная часть отбойных, контурные и подошвенные – более 500 мс и тысячи миллисекунд (до 7...8 с).

Необходимо отметить, что проходка водоподводящих и водоотводящих тоннелей Днестровской ГАЭС осуществлялось в алевролитах и аргиллитах с коэффициентом крепости $f = 4...8$ по шкале проф. Протодяконова, Бескидского тоннеля – в алевролитах, аргиллитах и песчаниках с $f = 4...8$, наклонных стволов Ингулецкого ГОКа – в железистых кварцитах $f = 16...20$ и перегонных тоннелей Днепропетровского метрополитена – в гранитах с $f = 10...14$.

Как показали результаты измерений, все основные параметры, включая дробление, измеренные ударные воздушные волны и отброс породы, уровень сейсмических колебаний находился в пределах нормы. Особо следует отметить, что изучение годографов сейсмических колебаний, т.е. зависимостей времени пробега сейсмической волны от координат точек возбуждения и регистрации, на Бескидском тоннеле и Днепровском метрополитене показало, что при взрывании врубовых и части отбойных зарядов, находящихся вблизи них, происходили интерференционные усиления амплитудно-частотных характеристик.

При дальнейшем подрыве оставшейся части отбойных зарядов, а также контурных и подошвенных, на всех изученных годографах отмечены отрывы амплитудно-частотных импульсов друг от друга при полном отсутствии взаимодействия волн и их интерференций. Это объясняется тем, что при подрыве очередной группы зарядов через 500...1000 мс и тем более через 1,5...10 с волна от взрыва предыдущей группы зарядов при скорости продольной волны в несколько километров в секунду уйдет на сотни метров и километры.

Необходимо также отметить, что измерения параметров взрывной сейсмичности показали, что допустимые максимальные скорости смещения частиц скального грунта в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях, составляют 0,2...0,4 см/с, что относится к I-II баллам сейсмических колебаний, которые являются допустимыми и безопасными показателями для зданий и сооружений II класса.

АНАЛІЗ ВІДНОВЛЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНОГО СХИЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПІДПІРНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Петренко В. Д.¹, Ігнатенко Д. Ю.¹, Алхдур Ахмад²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна, ²Університет Ель-Балка Аплайд, м. Ас-Сальт, Йорданія

Petrenko V. D., Ignatenko D. Yu., Alkhdour Ahmad Analysis of the restoration of the slope stability with the support structure.

In the software complexes AUTODESK Inventor 2019 and LIRA-CAD 2017 a modeling

of the landslide slope reinforcement is performed. The support of the ground cement piles used in these models for the comparative calculation of the slope stability is a nearly solid wall of ground cement columns. The results of the deformed state of the landslide slope have been obtained, their analysis has been carried out.

Аналіз можливостей різних чисельних методів показує, що кожний із них може бути використаний при рішенні тільки деякого кола питань і володіє певною точністю. Встановлено, що найбільші погрішності при використанні чисельних методів мають місце в точках на контурах досліджуваної області, що істотно знижує ефективність їх застосування при оцінці міцності та стійкості в приповерховій зоні. Саме тому чисельний аналіз повинен бути розширений, наприклад, в області нелінійного деформування.

Дослідження процесу геометрично нелінійного деформування – одне із основних завдань скінченно-елементного моделювання задачі стійкості зсувонебезпечного схилу. У зв'язку із високою складністю задачі, під час моделювання завжди виникає необхідність оцінити правильність і точність отриманих результатів розрахунку. Саме порівняльний розрахунок у декількох програмних комплексах дозволяє це зробити. Моделювання укріплення зсувонебезпечного схилу в програмному комплексі можливо виконати лише в об'ємно-просторовій задачі, що в свою чергу розширює умови моделювання шляхом виконання різних варіантів представлення елементів моделі.

Саме таке завдання і було виконано в програмних комплексах AUTODESK Inventor 2019 і ЛІРА-САПР 2017. Кожен із цих програмних комплексів в порівнянні один з одним має як недоліки, так і переваги у застосуванні. Вирішувати одну й ту саму задачу з однаковими умовами, але в різних програмних комплексах можливо по-різному. А тому і результати розрахунків мають відрізнятися, але незначно. В такому порівнянні полягає мета даного дослідження.

Підпірна конструкція з ґрунтоцементних паль, що застосовувалася в даних моделях для порівняльного розрахунку стійкості зсувонебезпечного схилу, являє собою майже суцільну стіну з ґрунтоцементних колон, що розташовані в тілі схилу під певним кутом до вертикальної лінії з такими параметрами: діаметр паль – 0,6 м, довжина паль – 8,3 м, крок між палями у просвіті – 0,6 м, кількість паль – 7 шт.

Кількість елементів задачі у програмному комплексі ЛІРА-САПР 2017 – 90 544 шт., у програмному комплексі Autodesk Inventor 2019 – 3 470 296 шт., що відрізняється у 38 разів. Така різниця викликана тим, що ґрунтоцементні палі у другому випадку представлені об'ємно-просторовими елементами, причому палі змодельовані змінного поперечного перерізу, такі, що максимально наближені до фізичної моделі. В програмному комплексі ЛІРА-САПР 2017 ґрунтоцементні палі представлені у вигляді стрижньових елементів, що зв'язані з моделлю схилу спільними вузлами.

В результаті порівняльного розрахунку було виявлено наступне: 1) максимальне горизонтальне переміщення у програмному комплексі ЛІРА-САПР 2017 – 0,5 мм, у Autodesk Inventor 2019 – 227 мм; 2) максимальне вертикальне переміщення у програмному комплексі ЛІРА-САПР 2017 – 3,1 мм, у Autodesk Inventor 2019 – 100,5 мм.

Такі розбіжності потребують калібрування моделей із застосуванням даних модельних або натурних досліджень, які є тим перевірочним параметром, що доводить достовірність розроблених моделей та комплексів, що реалізують чисельні методи.

ВИБІР РЕМОНТНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК ОСНОВНА СКЛАДОВА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШТУЧНИХ СПОРУД

Пшінько О. М., Громова О. В.

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

Pshinko O. M., Hromova O. V. Choice of repair materials as the basic composition of a complex system of repair of reinforced concrete structures.

In the framework of the complex research of innovative technologies and materials for the reconstruction of transport infrastructure objects, an analysis of factors influencing the durability and quality of repair works during the restoration of reinforced concrete structures was carried out. It is established that the choice of repair material with the necessary properties is one of the components of the system for ensuring effective repair of concrete and reinforced concrete structures.

При виборі матеріалів для ремонту, передбачається створення комплексної ремонтної системи, основними елементами якої є існуючий субстрат (матеріал існуючої конструкції), контактна поверхня і ремонтний матеріал. При цьому потрібно враховувати, що ремонтний матеріал – «новий бетон» (навіть бетон, який має точно такі ж характеристики, як і бетон тіла існуючої конструкції), насправді буде відрізнятися від субстрату («старого бетону»). У зв'язку з цим для ремонту потрібно вибирати матеріал, що відповідає вимогам по нанесенню і забезпеченню характеристик міцності і довговічності, але і такий, що забезпечуватиме сумісність з субстратом, що гарантує довговічності ремонту. Перед вибором ремонтного матеріалу необхідне виявлення причин руйнування бетону конструкцій, вивчення умов експлуатації та дослідження характеристик матеріалу основи для забезпечення сумісності.

Сумісність можна визначити як співвідношення між фізичними, хімічними і електрохімічними характеристиками елементів ремонтної системи. Це співвідношення є обов'язковим, якщо ремонтна система повинна витримувати всі зусилля і напруги, що викликаються експлуатаційними навантаженнями і при цьому не втрачати своїх властивостей і не руйнуватися в умовах дії навколишнього середовища протягом заданого часу, тобто при проведенні конструкційного ремонту. Саме несумісність матеріалів є головною причиною неякісного ремонту. Сумісність передбачає характер поведінки матеріалу як у затверділому, так і в твердіючому стані. Найважливіша вимога до матеріалу – стійкість його різновимірних характеристик щодо розмірних характеристик субстрату.

При виборі ремонтних матеріалів ефективність ремонту визначається як відношення напружень, які витримує ремонтний матеріал до напружень, які витримує елемент до руйнування і ремонту. Ремонтний матеріал повинен сприймати на себе певний рівень напруги і розподіляти її так, як це було б при повноцінному функціонуванні елемента, що ремонтується.

Рішення щодо вибору ремонтних матеріалів приймається тільки після того, як будуть визначені характеристики матеріалів, які найкращим чином відповідають реалізації проектного рішення. У зв'язку з цим рекомендується визначити зазначені характеристики і присвоїти їм пріоритети. Після визначення вимог та критеріїв складається перелік відповідних властивостей. Властивості необхідно систематизувати і сформулювати як основні, так і спеціальні. До основних властивостей відносяться ті, наявність яких необхідна для проведення ретельного і якісного ремонту. До спеціальних властивостей належать ті, за допомогою яких коригується ефективність матеріалу, щоб подовжити термін його служби в межах визначених навантажень. Спеціальні властивості розподіляють за рангом в порядку спадання значущості. Властивості, до яких не пред'являються вимоги, в такий список не включаються. При виборі матеріалів для ремонту бетонних і залізобетонних конструкцій

необхідно враховувати таку властивість, як міцність зчеплення ремонтного матеріалу з субстратом, що є основною вимогою якісного ремонту. Погане зчеплення між ремонтним матеріалом і підготовленим бетонним субстратом часто відбувається із-за різниці температурних деформацій твердіючого ремонтного складу і матеріалу основи із-за його усадки при твердінні. Часто зчеплення знижується при погкій підготовці поверхні субстрату перед укладанням ремонтного складу. Під адгезійною сумісністю розуміється утворення достатньої величини зчеплення між бетоном основи і ремонтним матеріалом. Цей параметр особливо важливий при нанесенні ремонтного шару без використання анкерування, тобто закріплення за допомогою існуючої або нової арматури, внаслідок чого забезпечення довговічності ремонту повністю залежить від характеристик зчеплення нового матеріалу з основою. Якість роботи ремонтної системи «матеріал – контакт – основа» буде характеризуватись самою слабкою ланкою. У випадку впливу на систему надлишкових напружень, руйнування може відбутися або в матеріалі основи, або в ремонтному шарі чи в зоні контакту двох шарів.

При ремонті бетонних та залізобетонних споруд взагалі та штучних зокрема запропоновано ремонтні матеріали класифікувати на 3 категорії (табл. 1):

- розчини та бетони на основі мінеральних в'язучих речовин, без добавок та розчини та бетони на основі звичайних або спеціальних цементів, з добавками;
- полімерцементні розчини та бетони;
- полімерні розчини та полімербетони (композиційні матеріали на основі органічних в'язучих речовин).

Таблиця 1 – Категорії матеріалів для ремонту бетонних та залізобетонних транспортних споруд

Назва матеріалу	Основні властивості	Рекомендації щодо застосування
Цементні розчини та бетони (звичайний цемент, спеціальні види цементу)	Нормальна щільність та міцність, нормальне бетонування; незначна адгезія до старого бетону	Вимагають ретельного і тривалого догляду при твердінні, або застосування захисних покриттів. Призначені для ремонту і підсилення масивних елементів (опор мостів), виконання залізобетонних оболонок, поясів; виконання зливів; ремонт захисного шару елементів, що працюють тільки на постійне навантаження; ремонт раковин, порожнин, закриття тріщин у невідповідальних елементах, що працюють на постійне навантаження
Полімерцементні розчини та бетони	Підвищена в'язкість, водонепроникність, підвищена (у порівнянні з цементними) щільність і міцність, підвищена адгезія до старого бетону. Не вимагає при твердінні ретельного догляду. При використанні пігментів, вид поверхні відповідає підвищеним естетичним вимогам	Ремонт пошкоджених елементів мостів та шляхопроводів у зонах, де є оголена попередньо-напружена арматура; затирання тріщин; для виготовлення ін'єкційних розчинів; відновлення захисного шару до проектного розміру тощо
Полімерні розчини та бетони	Висока міцність, щільність та непроникність, зносостійкість,	Ремонт сколів бетону у зонах, де не-обхідне відновлення його проектної

	корозійна стійкість. Підвищена адгезія до сухого бетону. Знижений термін придатності приготовленої суміші 30...40 хв.	міцності при стисканні та згині; або коли необхідно досягнення високої хімічної та механічної стійкості відремонтowanego елемента; або для прибетонування збірних підсилюючих елементів до залізобетонних конструкцій; для виготовлення ін'єкційних розчинів, виготовлення захисних лаків, футеровок тощо
--	---	---

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що міцнісні властивості полімеррозчинів та звичайних цементних розчинів відрізняються значно, властивості модифікованих полімером цементних розчинів є проміжними. Міцнісні та деформативні властивості простих цементних розчинів будуть найбільш наближеними до аналогічних властивостей більшості бетонних основ, тобто найбільш близькими за критерієм сумісності. Проте, встановлено, що з урахуванням інших важливих характеристик, що впливають на довговічність, умови ремонту та експлуатації приймаються рішення про застосування матеріалу того чи іншого типу з огляду на наступні особливості:

- якщо бетон споруди зруйнувався в результаті агресивних умов експлуатації, таких як зношення/стирання або хімічний вплив, для ремонту найбільш доцільно застосовувати високоміцні і хімічно стійкі полімерні склади (полімербетони);

- при проведенні ремонту і відновлення стельових та вертикальних поверхонь тонким шаром – застосовуються модифіковані полімером цементні склади, що характеризуються високою адгезією до основи, когезією, щільністю й підвищеними експлуатаційними характеристиками;

- якщо потреби проведення ремонтних робіт при температурі нижче температури замерзання, або з метою швидкого тужавіння і твердіння (отримання високої початкової міцності) застосовують спеціальні матеріали для ремонтних робіт з високою початковою екзотермією, такі, як деякі полімеррозчини (смоли вінілового спирту).

ПИТАННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ТА ЗАЛІЗНИЦЬ

Пшінько О. М., Краснюк А. В., Громова О. В., Щербак А. С., Боcharова Н. П.

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

Pshinko O. M., Krasniuk A. V., Gromova O. V., Shcherbak A. S., Bocharova N. P. Questions of land planning and geodesic surveys at the time of designing and construction of automotive roads and railways

In the design and construction of roads and railways are important geodetic survey and the quality of the design work. When designing it was necessary to provide a system of drainage structures to protect the earth's cloth from overflow. The report discusses the design of drainage cuvettes in the excavation area in projections with numerical markings.

При проектуванні та будівництві доріг першими чинниками, що впливають на кінцевий результат, є якість геодезичних вишукувань, що дають нам повну та достовірну інформацію про конкретну ділянку місцевості, та визначення на їх основі оптимальної траєкторії прокладання траси. Не менш важливим є і якість виконання проектних робіт. Адже технічні рішення прийняті в проекті повинні забезпечувати в першу чергу безпеку руху, високі транспортно-експлуатаційні показники дороги, охорону навколишнього середови-

ща та мінімальний з можливих рівень матеріальних і фінансових витрат.

Важливе значення при проектуванні та будівництві доріг має вирішення питання водовідведення. Для захисту земляного полотна від перезволоження поверхневими водами необхідно передбачити систему поверхневого водовідведення. Рівні ґрунтових та поверхневих вод, що впливають на міцність та стійкість земляного полотна або на умови виконання будівельних робіт, необхідно понижувати, а воду відводити за межі земляного полотна. Необхідним є створення водовідвідних кюветів на ділянках виїмок, на ділянках з поздовжнім похилом більш ніж 30 %, у місцях віражів та увігнутих вертикальних кривих у поздовжньому профілі, в місцях зустрічних ухилів.

Проектування автомобільних доріг та залізниць виконують використовуючи проєкції з числовими позначками. Цей метод, що полягає в проектуванні об'єкта на одну площину з визначенням висотних позначок у вигляді числових відміток, дає можливість відображати незакономірну форму земної поверхні значної площі з невеликим (порівняно з площею) перепадом по висоті. Проектування водовідвідних кюветів та каналів в проєкціях з числовими позначками детально розглядається в доповіді. Доводиться точність простота та зручність вищевказаного методу.

ОСОБЛИВОСТІ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА МОСТІВ

Пшінько О. М., Краснюк А. В., Громова О. В., Щербак А. С., Старосольська Т. В.

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

Pshinko O. M., Krasniuk A. V., Gromova O. V., Shcherbak A. S., Starosolska T. V. The features of land planning and geodesic surveys at the time of designing and construction of bridges

Bridges are unique and complex buildings, which must perform their functions for at least a hundred years. Therefore, the very important issue is the reliability of such structures. The main condition for the reliability of the design is the accuracy of the installation of its elements, which is primarily influenced by the accuracy of geodetic surveys.

The report presents the convenience of determining the object's high-altitude dimensions, presented in the form of numerical marks of its characteristic points, which makes it possible, on the basis of other geodetic surveys, to carry out the design of the earth web with high accuracy.

Відомо, що землеустрій передбачає роботи з обстеження, вишукування, топографічно-геодезичного спрямування та проектування, що виконуються з метою складання відповідної проєктної документації.

Мета землеустрою полягає в забезпеченні раціонального використання та охорони земель, створенні сприятливого екологічного середовища та поліпшення природних ландшафтів.

Визначення території і вибір земель для потреб будівництва мостів здійснюється відповідно до затвердженої містобудівної документації з урахуванням планів земельно-господарського устрою.

Мости є унікальними і складними спорудами, які повинні виконувати свої функції не менше ніж сто років. Тому дуже важливим питанням залишається надійність таких споруд. Головною умовою надійності конструкції є точність монтажу її елементів, на що впливає передусім точність геодезичних вишукувань.

При проектуванні й будівництві мостів необхідно розв'язати загально прийняті інженерно-геодезичні завдання, а саме геодезичні мережі – одержати вихідні дані при розробленні проєктів будівництва інженерних споруд; розмічувальні роботи – визначити на

місцевості положення контурів об'єкта відповідно до проекту; винесення проекту в натуру – забезпечити в процесі будівництва геометричні форми і параметри елементів об'єкта відповідно до проекту; встановлення і вивірення – визначити відхилення геометричних елементів і розмірів зведеного об'єкта від проектних; спостереження деформацій – вивчити деформацію земної поверхні під спорудами, самої споруди або її частин під дією природних, технологічних та антропогенних факторів.

В процесі землеустрою і проектування в будівництві вирішується питання розташування споруди мосту на конкретній місцевості, для чого необхідна інформація про її рельєф. Незакономірна форма поверхні землі не дає можливості її зображення в звичайних ортогональних проекціях на взаємно перпендикулярних площинах, а також в аксонометрії та в перспективі. Основним зображенням є горизонтальна проекція, на якій показують окремі точки, розташовані на певній висоті, та лінії, що з'єднують точки з однаковою висотою.

Встановлені основні переваги методу проекцій з числовими відмітками, а саме простота в побудові зображення об'єкта, що обумовлено застосуванням ортогонального проектування об'єкта тільки на одну площину проекцій, також доведена зручність у визначенні висотних розмірів об'єкта, поданих у вигляді числових відміток його характерних точок, що дає можливість на основі даних інших геодезичних вишукувань виконувати проектування земляного полотна з високою точністю.

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ МОДИФІКОВАНОЇ ЦЕМЕНТНОЇ СИСТЕМИ БЕТОНУ

Пшінько О. М., Руденко Д. В., Краснюк А. В., Щербак А. С.

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

Pshinko O. M., Rudenko D. V., Krasniuk A. V., Shcherbak A. S. Adaptive management of physico-chemical processes of the modified cement system of concrete.

The starting point for creating theoretical foundations for managing the quality of concrete is the mathematical model of the object, which allows predicting a change in the state of the object when applied to it by control actions.

When developing a control system for the process of structuring the modified cement system of natural hardening concrete, the main stages are the determination of the main characteristics of the system; substantiation of the basic methods of management; construction of mathematical models of the process to be managed, based on a formal description of the properties of objects; development of management algorithm.

Комплекс фізико-хімічних процесів, що відбуваються при структуроутворенні бетону природного тверднення, найбільш повно характеризується кінетикою гідратації і тепловиділення, а також наростанням пластичної та механічної міцності. При цьому якісну зміну характеру процесів, що протікають, відображають сингулярні точки кривих, що описують зміну пластичної міцності, тепловиділення або швидкості гідратації в часі. Зазначені точки служать показником моменту прикладення і припинення модифікуючих впливів на цементну систему і бетонну суміш у цілому, що дозволяє впливати на хід процесу структуроутворення в бажаному напрямку.

Вихідним пунктом при створенні теоретичних основ управління якістю бетону є математична модель об'єкта, що дозволяє прогнозувати зміну стану об'єкта при прикладенні до нього управляючих дій.

У кожний момент часу протікання фізико-хімічного процесу існує певний рівень і співвідношення зовнішніх впливів на процес, при якому можливий оптимальний перебіг

останнього. Вирішенню завдання управління кінетикою структуроутворення модифікованого бетону найбільш повно відповідає система, яка реалізує алгоритм адаптивного управління.

Сутність адаптивного управління фізико-хімічними процесами полягає в отриманні якісної інформації про стан процесу в даний момент часу, обробці цієї інформації з метою встановлення управляючого впливу на процес. Специфіка цього методу управління полягає в тому, що він дозволяє виводити закони, що забезпечують адаптивність (іноді навіть ідеальну), використовуючи істотно менший обсяг апіорної інформації, ніж це потрібно при застосуванні інших методів.

При розробці системи управління процесом структуроутворення модифікованої цементної системи бетону природного тверднення основними етапами є визначення основних характеристик системи; обґрунтування основних методів управління; побудова математичних моделей процесу, що підлягає управлінню, на основі формалізованого опису властивостей об'єктів; розробка алгоритму управління.

У даному випадку об'єктом управління служить модифікована бетонна суміш, стан якої характеризується двовимірним параметром $R(t)$ – міцністю при стиску бетону. В якості зовнішніх збурень виступає сукупність двовимірних функцій: температури і вологості навколишнього середовища; вологості заповнювачів; тривалості технологічних і модифікуючих операцій бетонної суміші; склад органно-мінерального модифікуючого комплексу.

В якості керуючого органу прийняті фізико-хімічне модифікування цементної системи і догляд за свіжоукладеним бетоном природного тверднення. Інформаційною вектор-функцією зворотного зв'язку обраний двовимірний параметр $C(t)$ – швидкість поширення ультразвукового імпульсу в бетоні, який несе досить точну інформацію про кінетику процесів, що відбуваються при структуроутворенні модифікованого бетону.

Формалізований опис поведінки об'єкта управління на основі математичного моделювання дозволяє значно спростити завдання дослідження, аналіз та формулювання законів управління різними об'єктами.

СТАНОВЛЕННЯ СУЧАСНИХ РЕГІОНАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РИНКІВ В УМОВАХ ДИНАМІЧНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Радкевич А. В.¹, Арутюнян І. А.², Сайков Д. В.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²Інженерний інститут Запорізького національного університету, Україна

Radkevych A., Arutiunian I., Saikov D. Formation of modern regional construction markets in the conditions of dynamic economic transformations.

The determining factor in construction market is the level of competitiveness of contracting companies, which reflects its ability to manage financial risks and adapt to changes of conditions in the construction services market. Modernization of the organizational processes system provides a significant improvement in quality of building works, opens up a possibility of contracting companies for a new organizational and economic level of management. Theoretical and methodological solution of problems for the organizational processes optimization, on a basis of control for the construction terms in the framework of agreements under contract, determines the relevance of research.

Визначальним показником на будівельному ринку є рівень конкурентоспроможності підрядної організації, який відображає її спроможність управління фінансовими ризиками і адаптації до змін кон'юнктури ринку будівельних послуг. Модернізація системи організаційних процесів дає значне підвищення якості будівельно-монтажних робіт, відкриває можливості виходу підрядного підприємства на новий організаційно-економічний

рівень господарювання. Теоретико-методологічне вирішення проблем та питань оптимізації організаційних процесів на засадах контролю строків введення будівельних об'єктів в експлуатацію в рамках нормативно-правових зобов'язань за договорами підряду визначає актуальність дослідження.

Генерація оптимізаційної моделі надасть можливість до імплементації нового підходу та теоретико-методологічних засад регулювання поточних організаційних процесів з метою забезпечення ефективного функціонування системи організації будівельного виробництва підрядних підприємств в розрізі стратегічного планування та адаптації до сучасних умов нестійкого будівельного ринку послуг України.

Регіональні будівельні ринки України є динамічними інстанціями і зазнають постійних змін. Розвиток ринкових процесів спостерігається з набуттям сприятливих чинників підвищення попиту на будівельно-монтажні роботи. Так, в результаті впливу кризових процесів 2008-2015 рр. відбулися істотні зміни, які, в першу чергу, спричинили скорочення обсягів по всій території України, зменшення кількості державних та іноземних інвестицій в галузь. Позитивна динаміка розвитку будівельного ринку України спостерігається у посткризовий період 2016-2018 рр. У січні-грудні 2018 р. підприємства України виконали будівельні роботи на суму 36 млрд. грн., індекс будівельної продукції порівняно із січнем-груднем 2017 р. становив 124,6 %. Основні види будівництва за обсягами робіт у 2018 р. розподілились у наступному відношенні: нове будівництво, реконструкція та технічне переоснащення становили 79,5 % від загального обсягу виконаних будівельних робіт, капітальний і поточний ремонт – 11,1 % та 9,4 % відповідно. Збільшили обсяги будівельних робіт у 2018 році порівняно з відповідним періодом 2017 року підприємства 21 регіону, з яких провідне місце займають Кіровоградська (у 2 рази), Житомирська (у 1,98 рази), Запорізька (на 56,4 %), Полтавська (на 51,4 %), Київська (на 33,2 %) та Харківська (на 32 %) області.

В протиставлення відображеної позитивної тенденції розвитку будівельного ринку, зокрема житлово-комунальної сфери, у дослідженні визначені конкретні негативні аспекти якісного характеру щодо вітчизняного розвитку будівництва до яких відносяться: непропорційність зростання вартісного обсягу реалізованих будівельних робіт фізичному, темпи зростання якого менші; істотне зростання конкурентних переваг іноземних, а також великих вітчизняних будівельних підприємств, що призводить до монополізації галузі; висока витратомісткість та складність будівництва нових будівельних об'єктів внаслідок недостатньо ефективного і прозорого регуляторного середовища, зокрема отримання суб'єктами господарювання дозволів на будівництво, викуп чи отримання в користування земельних ділянок або приміщень.

На основі вищевикладеного припускаємо, що при позитивній динаміці розвитку будівельного сектора та росту обсягів будівельно-монтажних робіт, ринок у галузі залишається нестійким, враховуючи його структурно-функціональні прогалини, і зазнає постійних динамічних трансформацій, які знаходять своє відображення в організації будівельного виробництва. Формування чіткого та прозорого функціонування будівельного виробництва шляхом оптимального перетворення та створення принципово нових або модернізації систематичних підходів до системи організації будівельних процесів і створює фундаментальні засади оптимізації будівельного виробництва. Таким чином, першочерговою функцією оптимізації будівельного виробництва є визначення відповідності організації будівельного виробництва підрядного підприємства вимогам, які пред'являються до учасників будівельної діяльності; аналіз діяльності підрядних підприємств, надання рекомендацій щодо її модернізації; інформаційне забезпечення та адаптація до вимог ринку. Таким чином, на даному етапі дослідження можна стверджувати, що організаційні рішення повинні передбачати раціональну послідовність виконання будівельно-монтажних робіт для зменшення питомих вартісних показників будівництва. Перевищення термінів бу-

дівництва призводить до його подорожання, оскільки лєвова частка будівельних витрат має пряму залежність з часом їх реалізації. Імплементация методологічної парадигми моделей оптимізації організаційних процесів зможе послужити потужним джерелом регулювання та контролю часу тривалості будівництва об'єктів та фінансування капітальних вкладень, що в свою чергу, є одним з найважливіших факторів підвищення ефективності та стійкості системи організації будівельного виробництва.

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ КИТАЙСЬКОГО ДОСВІДУ В ГАЛУЗІ СПОРУДЖЕННЯ МОСТІВ ПІД ВИСОКОШВИДКІСНУ ЗАЛІЗНИЦЮ

Решетньов А. Ю., Тюткін О. Л.

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

Reshetnov A. Yu., Tiutkin O. L. Implementation of Chinese experience in the construction of high-speed railway bridges.

The theses Chinese combined road and railway bridges and multi-rail bridges that allow better use of the structural width and rigidity of high-speed bridges have analyzed. Compared to individual road and rail bridges, multifunctional combined bridges significantly save the use of building materials and significantly reduce overall investment.

На сьогоднішній день тема швидкісного руху дуже актуальна, оскільки високошвидкісний рух поїздів відіграє дуже важливу роль у підвищенні конкурентоспроможності залізниць в порівнянні з автомобільним і авіаційним видами транспорту. З кожним роком швидкість руху пасажирських поїздів зростає, оскільки це є загальною потребою суспільства. В даний час багато нових високошвидкісних залізничних ліній проектується і будуються в усьому світі, і мости є невід'ємною частиною у проектуванні високошвидкісної магістралі. Таким чином, вони вимагають уваги інженерів щодо їх конструкції і їх технічного обслуговування.

У зв'язку із швидким розвитком високошвидкісної залізниці в Китаї було побудовано велику кількість великопрогонових мостів для перетину річок і ущелин. В даний час найдовший основний проліт високошвидкісного залізничного моста, який зараз будується, становить більше, ніж 1000 метрів. Для того, щоб не будувати окремо мости під залізницю та автомагістраль, в Китаї споруджують багатофункціональні комбіновані мости. Комбіновані автомагістральні та залізничні мости – це мости, які розділяються на автомобільні та залізничні лінії. Автомагістраль і залізниця відокремлені, так щоб потяги могли працювати одночасно з автомобілями.

Комбіновані автодорожні і залізничні мости і багатоколіїні залізничні мости дозволяють краще використовувати конструктивну ширину і жорсткість великопрогонових мостів. Такі мости представляють собою систему із трьох паралельних ферм, або трьох основних головних ферм, дві бокові з яких, нахилені до нижньої палуби, чим зумовлюється економія матеріалу, якщо на нижній палубі знаходяться всього дві колії. Завдяки такій конструкції забезпечується необхідна жорсткість мосту, яка необхідна під високошвидкісну залізницю. Якщо взяти за приклад недавно побудовані комбіновані автомобільні та залізничні сталеві мости з наскрізними фермами, то на верхній палубі зазвичай є шість-вісім смуг для руху по шосе і чотири (або навіть шість) смуг під залізницю, що проходять через ферму.

Для будівництва таких мостів були спеціально розроблені високоміцні сталі Q370q, Q420q та Q500q. Сталь Q420q була розроблена і використана при будівництві мосту через річку Янцзи Дашенгуань. Сталь Q500q була застосована при будівництві мосту через річку Янцзи Хутонг. Сталь з різними класами міцності може використовуватися в різних части-

нах мостової споруди, щоб зробити конструктивну жорсткість і геометрію моста більш оптимальною. Наприклад, Q420q використовувалася в ребрах арки, які піддавалися великим напруженням, в той час як сталь Q370q використовувалася в інших частинах моста через річку Янцзи Дашенгуан. Для моста через річку Хутонг Янцзи Q500q використовувалась для головних балок через великі сили стиску навколо пілонів і допоміжних опор, а Q420q і Q370q використовувалися для елементів з більш низькими силами стиснення. Перевагами застосування таких високоміцних матеріалів є: 1) зменшення власної ваги конструкції; 2) економія матеріалу; 3) зниження споживання ресурсів і енергії.

У порівнянні з окремими автомобільними і залізничними мостами, багатофункціональні комбіновані мости значно економлять використання будівельних матеріалів і значно скорочують загальні інвестиції. Таким чином, для імплементації китайського досвіду в українських реаліях необхідно розробити модель комплексного аналізу суцільних швидкісних залізничних мостів для забезпечення безпеки і комфорту високошвидкісної залізниці на великопрогонових мостах. Слід комплексно розглянути моделі для оцінки динамічних характеристик конструкції моста, ключовим з яких є отримання більшої жорсткості конструкції і кращої регулярності шляху.

ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЗАЙНЯТИХ УГІДЬ ПРИ ПЕРЕБУДОВІ ТРАСИ ЗАЛІЗНИЦІ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ

Северін А. П., Новік Р. Б.

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

Severin A. P., Novik R. B. Determining the value of personal work at the review railway tracks for the implementation of high-speed trains.

The task was set and decided to determine the amount of work and the cost of construction of the roadway during the reconstruction of curves that limit the speed of trains.

Реконструкція плану лінії припускає значні його зміни, що зумовлюються необхідністю збільшення радіусів кругових кривих, довжини перехідних кривих і прямих вставок між сполученими кривими. Загальний обсяг робіт з перебудови кривих включає в себе такі роботи: земляні, що залежать від робочих відміток насипів і виїмок, поперечного ухилу місцевості та ін.); роботи, пов'язані з подовженням труб чи перебудовою мостів, якщо штучні споруди знаходяться у межах кривої; роботи з модернізації верхньої будови колії, перебудовою контактної мережі, СЦБ та зв'язку (перестановка опор контактної мережі, світлофорів, перенос кабелю тощо). Крім того, на величину обсягів робіт, а також на вартість робіт впливають характеристики плану лінії: поодинокі крива чи сполучені криві (змінюється радіус однієї чи обох кривих, спрямовані криві в одну чи в різні сторони, яка довжина прямої вставки між кривими).

Це питання виявилось мало вивченим. Пояснити це можна тим, що не було гострої потреби в перебудові кривих при звичайних швидкостях руху поїздів. Така необхідність стала з'являтися тільки при впровадженні швидкісного руху. Так, на напрямку Київ-Дніпро інститутом Одесзалізничпроект було запропоновано перебудувати 21 криву, в тому числі 8 – у межах смуги відводу і 13 – за її межами з метою підвищення швидкості руху поїздів. З метою підвищення швидкості руху поїздів до 160 км/год Південна залізниця у 2011-2012 роках провела при капітальному ремонті земляного полотна перевлаштування 11 кривих радіусом 830...1100 м до 1500...1600 м на ділянці Полтава – Красноград – Лозова.

В даній роботі поставлена і вирішена задача щодо визначення обсягів робіт і вартості перевлаштування земляного полотна при перебудові кривих, що обмежують швидкість

руху поїздів. Вартість земляного полотна представлена двома складовими – вартістю земляних робіт і вартістю зайняття угідь при перебудові кривих.

Як показали розрахунки, при зміщеннях осі колії нова траса може вийти за межі існуючої смуги відведення, що потребує додаткового зайняття земель. Ширина смуги залежить від типу земляного полотна (насип, виїмка), їх робочих відміток, поперечного ухилу місцевості й кількості головних колій. Вартість зайняття угідь була розрахована з урахуванням даних наведених у Довіднику показників нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь в Україні станом на 01.01.2019.

За результатами дослідження встановлено, що при проектуванні поздовжнього профілю максимально допустимими ухилами на ділянках виносу траси на нове земляне полотно досягаються мінімальні робочі відмітки насипів і виїмок і, як результат, забезпечується мінімальна ширина смуги відведення. При проектуванні поздовжнього профілю за умови збалансованості об'ємів насипів і виїмок ширина смуги відведення збільшується, але вартість земляних робіт за умови застосування місцевого ґрунту зменшується за рахунок поздовжньої возки ґрунту виїмок для відсіпання насипів.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАКРІПЛЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ВИРОБОК ПРИ БУДІВНИЦТВІ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Тютюкін О. Л., Мірошник В. А., Федченко В. Ю.

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

Tiutkin O. L., Miroshnik V. A., Fedchenko V. Yu. Comparative analysis of methods of fixing vertical workings in the underground construction.

In these theses analyzes the basic methods of fastening vertical workings, which constructed in complex engineering-geological and hydrogeological conditions. A comprehensive analysis of the use of a «wall in the ground» of drill piles and a method of freezing soil will determine the most suitable method for fixing vertical workings during the underground construction.

Проходка вертикальних виробок частіш усього виконується в складних інженерно-геологічних і гідрогеологічних умовах. Ця ситуація є об'єктивною, оскільки при будівництві метрополітенів вертикальні виробки, якими є стовбури, екскавация проводиться в нестійких шаруватих ґрунтах, при значних водопритоках, наявності пливунів тощо. Така ситуація потребує широкого застосування спеціальних способів виконання проходки з метою закріплення ґрунтів або поліпшення їх властивостей.

В області закріплення ґрунтів існує декілька напрямків, що поділяються на ті, що не потребують будь-яких змін фізико-хімічних і механічних властивостей водонасичених ґрунтів (огорожі з буронабивних і бурсічних паль, «стіна в ґрунті») та такі, що знижують деформації цих ґрунтів на певний період часу (штучне заморожування ґрунтів). Досвід підземного будівництва в СРСР більшою мірою базувався на другій групі методів, в які також, за відсутності значних водопритоків, входило і ХЗГ (хімічне закріплення ґрунтів – цементация, глинизація, смолізація, силікатизація тощо). Але в останні роки перша група перемагає другу, причому більшість об'єктів підземного будівництва відкритим способом базується лише на технологіях створення огорожуючих конструкцій.

Така зміна стратегії закріплення виробок, в тому числі і вертикальних, пояснюється освоєнням технологій «стіни в ґрунті» та буронабивних паль та переглядом технології заморожування ґрунтів, яка потребує значних матеріальних витрат та високого технологічного рівня проведення робіт. Технологія «стіни в ґрунті» (суцільного перетину або з бурсічних паль) не настільки технологічноємна та більш прогнозована на відміну від заморожування, яке потребує точних теплоенергетичних розрахунків та їх практичного втілення

в процесі створення льодогрунтового огороження.

Важливу роль також відіграє поширення та розвиток технології. Якщо на початку 2000-х років спорудження стовбура № 220 з буросічних паль при будівництві Київського метрополітену потребувало нових прийомів роботи, то наразі огороження котлованів, що застосовується навіть для підземних паркувань та підземних поверхів цивільних будівель, не є складним. Існують вагомі переваги способу «стіна в ґрунті»: інженерно-геологічні умови без обмежень, глибини до 20 і більше метрів, мінімальний вплив на будівлі у випадку щільної забудови, високі показники несучої здатності та протифільтраційної спроможності, відпрацьованість технології.

При будівництві чотирьох будівельних стовбурів Дніпровського метрополітену компанією LІMAK застосоване кріплення із буросічних паль діаметром 800...1000 мм із обв'язуванням залізобетонними поясами по висоті. У пробурені свердловини висотою до 50 м, що заглиблені на 1...1,5 м нижче проектної позначки кріплення, опускають обсадні труби, які й утворюють між собою окремі захватки. Між свердловинами плоским грейфером, відповідним товщині стіни, вибирають ґрунт до проектної позначки. Після установки арматурного каркаса і укладання бетону обсадні труби витягають, при цьому утворюються свого роду паз і шпонка між захватками. Ґрунт з внутрішньої частини споруд розробляють не раніше ніж через 28 днів після закінчення бетонування кріплення.

Цей спосіб спорудження все ж має ряд недоліків: відсутність можливості контролювати якість бетону, що укладається; труднощі збереження проектного положення арматурних каркасів щодо поверхні стіни і збереження захисного шару бетону певної товщини; необхідність сколювання бетону для вирівнювання верху стіни на кінцевому етапі робіт. Важливим недоліком також є те, що такі потужні конструкції кріплення після закінчення робіт не будуть приймати участі в роботі метрополітену (можливе лише застосування деяких з них в провітрюванні підземних виробок). Цей недолік відсутній при штучному заморожуванні.

Штучне заморожування ґрунтів дозволяє створити міцну огорожу з замороженого ґрунту, яка перешкоджає проникненню у виробку, що споруджується, ґрунтової води або водонасичених нестійких ґрунтів. Така огорожа сприймає тиск ґрунту, що оточує виробку, а також гідростатичний тиск ґрунтових вод. Для заморожування зазвичай використовують так званий холодильний агент (холодоагент). Розсіл, охолоджений на заморожувальній станції, по системі труб подають до заморожуючих колонок, які занурені в пробурені свердловини. Після закінчення прохідницьких робіт й влаштування постійної оправи вертикальної виробки, приступають до відтавання заморожених ґрунтів, яке може відбуватися природним шляхом або виконується штучно шляхом нагнітання у свердловини нагрітого розсолу або води.

Після проведеного аналізу переваг та недоліків двох стратегій кріплення вертикальних виробок, слід приступити до аналізу їх впливу на напружено-деформований стан масиву та економічний аналіз витрат. Такий комплексний аналіз застосування «стіни в ґрунті» з буросічних паль та способу заморожування ґрунту дозволить визначити найоптимальніший метод кріплення вертикальних виробок при будівництві метрополітену.

ОСНОВИ ПАРАМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕЗАКРІПЛЕНИХ ВИРОБОК В ШАРУВАТОМУ МАСИВІ

Тютюкін О. Л., Петросян Н. К., Шибасєва А. В.

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

Tiutkin O. L., Petrosian N. K., Shybaieva A. V. Fundamentals of parametric analysis of stress-strain state of unprotected workings in a layered massif.

The task of determining the stress-strain state around unsold and fixed workings is a fundamental task of continuum mechanics. Solving this problem with the subsequent classification of calculated cases of lamination is possible on the basis of parametric analysis. The thesis provides the basics of numerical calculation of a model with specific parameters.

Задача визначення напружено-деформованого стану навколо незакріплених та закріплених виробок є фундаментальною задачею механіки суцільного середовища. При наявності класичних рішень (розподіл напружень в однорідному масиві навколо виробки колового окреслення Ламе, рішення Колосова – Мусхелішвілі, Родіна, Савіна, напруження в пружно-пластичному масиві навколо виробки Лабаса – Рупенейта, дослідження тульської школи Буличова – Фотієвої тощо) кожен рік з'являються десятки досліджень, присвячені цій задачі. Невичерпність цієї наукової теми пояснюється тим, що вже отримані рішення не отримали чіткої класифікації і навіть існування фундаментальних праць, наприклад, Савіна, не приводить різноманітні рішення в систематизований вигляд.

У випадку шаруватих масивів ситуація ускладнюється, що позначено об'єктивністю: існуючі рішення не враховують зміну деформаційних характеристик (модуль пружності, коефіцієнт Пуассона) оточуючого масиву по причині того, що застосований математичний апарат не в змозі охопити неоднорідність (макросхаруватість).

В фундаментальних працях з геомеханіки та механіки підземних споруд шаруватість визначена як найважливіша структурна особливість оточуючого масиву. Відомо запропоноване І. В. Баклашовим та Б. А. Картозією розділення масивів, властивості шарів яких змінюються плавно та стрибком, але не надано ніяких конкретних числових даних, які б могли дати змогу розрізнення вказаних типів.

Існуюче узагальнене математичне поняття суцільності породного масиву, зокрема шаруватого, запропоноване Г. А. Крупенниковим, також не відіграє характеристики розрізнення, оскільки в недоторканому шаруватому масиві запропонований критерій завжди виконується автоматично, а у випадку виробки масив автоматично перестає бути «квазі-суцільним» і його стан характеризується значними концентраціями напружень.

Вирішення проаналізованої задачі із подальшою класифікацією розрахункових випадків шаруватості можливе на основі параметричного аналізу. Такий вид оперування в системі «незакріплена виробка – шаруватий масив» базується на виконанні чисельного розрахунку моделі із конкретними параметрами і екстраполювання отриманих результатів конкретного розрахунку на інші розрахункові випадки. Наукове обґрунтування засад параметричного аналізу на першому етапі було виконане при дослідженні напружено-деформованого стану незакріпленої виробки на скінченно-елементних моделях із одиничними параметрами (тобто модуль пружності та власна вага породи приймалися рівними одиниці при реальному значенні коефіцієнту Пуассона).

В якості наукової гіпотези, на якій ґрунтуються основи параметричного аналізу незакріпленої виробки в шаруватому масиві, є те, що існує набір відносних параметрів, які дозволяють екстраполювати конкретне рішення методу скінченних елементів (наприклад, на тих же скінченно-елементних моделях із одиничними параметрами) на інші розрахункові випадки. В якості первинної перевірки гіпотези даної до аналізу шаруватих масивів уведено χ -параметр, який характеризує відношення модулів пружності матриці і шару, що дозволяє узагальнити ряд випадків шаруватості.

Ряд розрахунків скінченно-елементних моделей з варіацією χ -параметру довів плідність уведеної наукової гіпотези, оскільки отриманий напружено-деформований стан із конкретним значенням χ -параметру надав змогу прогнозувати його зміну для моделей із іншими деформаційними характеристиками. Практично це виражається в наступному: достатньо визначити напружено-деформований стан моделі із конкретним χ -параметром та застосувати авторські закономірності для характерних точок виробки, щоб визначити на-

пружено-деформований стан на обрисі виробки при інших χ -параметрах. Тобто проведення ряду розрахунків скінченно-елементних моделей не потрібно.

В подальшому заплановано дослідження закріплених виробок, у випадку яких напружено-деформований стан формується не лише за рахунок деформаційних властивостей шаруватого масиву, а й більшою мірою модуля пружності самого кріплення. Можна прогнозувати, що відношення модулів пружності матриці, шару і оправи, виражене в нових параметрах, дозволить проводити параметричний аналіз для закріпленої виробки.

Секція 11 «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА»

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Зеленько Ю.В.¹, Луніс О.², Недужа Л.О.¹

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна, ²Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Zelenko Yu., Lunys O., Neduzha L., Analyzing the relation between the corrosion rate of the railway metal elements and different factors.

The influence of the solutions, containing chemical impurities, on the degree of the corrosion changes of the metal structure elements was investigated. The analytical equations, describing the corrosion processes in different operation conditions, and the forecast data of their development were obtained.

До основних причин корозії елементів залізничної інфраструктури відносяться: висока агресивність навколишнього середовища, вологість середовища, різномірність структури металу і його складу, періодичне змочування поверхні атмосферними опадами, технологічні втрати хімічно агресивних вантажів (кислоти, луги, солі, мінеральні добрива і т.інш.).

До найбільш поширених негативних наслідків корозійних змін елементів конструкцій відносяться корозійно-механічні руйнування. Це спільна дія на метал агресивного середовища, циклічних або статичних напружень.

Корозія елементів інфраструктури залізничного транспорту може протікати як за хімічними, так і за електрохімічними механізмами.

При цьому, стійкість до корозії металевих елементів обумовлюється фізико-хімічними якісними параметрами металу, ступенем агресивності середовища, конструктивними особливостями, внутрішньою напругою та багатьма іншими важливими характеристиками.

У циклі досліджень, проведених авторами доведено, що на практиці корозія відбувається не по одному, а за кількома механізмами, тобто має комплексний характер.

З метою забезпечення надійності металевих елементів конструкцій залізничної інфраструктури досліджено вплив розчинів, що містять різні поширені хімічні компоненти, в тому числі і нафтопродукти, на ступінь корозійних змін сталей марок Ст3, Ст5, ВСт3М5, 09Г2Д і сірого чавуну СЧ 21-40, а також проведено аналіз статичних і динамічних характеристик елементів конструкцій в процесі контактних корозійних змін.

На підставі експериментальних даних, отриманих з використанням індикатора поляризаційного опору Р-5126 та потенціостату П-5827 виведені математичні залежності впливу різних фракцій нафтопродуктів на швидкість корозії металів. Представлені аналітичні рівняння, що описують корозійні процеси в різних умовах експлуатації, і дані прогнозу розвитку цих процесів, наведено узагальнюючий аналіз отриманих результатів лабораторних і експлуатаційних досліджень корозії сталей в різних умовах контактування з широкою гамою небезпечних вантажів, що транспортуються залізницею.

Отримані дані можуть бути використані для процедур неруйнівного контролю основних елементів конструкцій, вибору ефективних інгібіторів для зниження корозійної агресивності середовища і захисту конструктивних елементів.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДЛЯ ОТРАСЛЕВЫХ ПРОЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Сорока М. Л., Бойченко А. Н., Романенко Е.П.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Soroka M. L., Boychenko A. N., Romanenko E.P., Comparative analysis law effect for environmental impact assessment and environmental expertise in industrial projects of railway transport.

The report analyzed the distinctive features of the environmental impact assessment procedure and environmental expertise. The research results showed that the modern procedure has a number of features that must be considered when planning the construction and reconstruction of railways. The authors presented recommendations for optimizing the norms of construction and reconstruction of railways in Ukraine.

В соответствии с Соглашением о партнерстве между Украиной и Европейским Союзом происходит интенсивная аппроксимация Директив ЕС в законодательство Украины. Аппроксимация природоохранного законодательства Европейского союза – наиболее сложный план, требующий изменений во все другие отрасли права и технического регулирования. В соответствии с международными обязательствами в Украине вводятся неспецифические для железнодорожного транспорта документы: Директивы 2011/92/ЕС, 2003/35/ЕС, 2008/98/ЕС, 2010/75/ЕС, дополнительные положения и исключения из Регистров лучших доступных технологий.

Оценка воздействия на окружающую среду предназначена для выявления характера, интенсивности и степени опасности влияния любого вида планируемой хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды и здоровье населения. Плановая хозяйственная деятельность включает в себя строительство, реконструкцию, техническое переоснащение, расширение, перепрофилирование, ликвидацию (демонтаж) объектов, другое вмешательство в природную среду. В соответствии с п.7 части 2 статьи 3 Закона Украины «Про оценку воздействия на окружающую среду» обязательной является процедура ОВД для строительства и реконструкции железных дорог и магистралей общего пользования.

Процедура по новому закону расширяет объем необходимых оценок и детализирует механизм участия общественности в процессе оценки воздействия на окружающую среду. В таблице 1 представлены результаты обобщенного сравнительного анализа для процедур ОВД и экологической экспертизы в Украине. Главная отличительная черта – отчет и вывод по ОВД является документом разрешительного характера. В отличие от заключения государственной экологической экспертизы, заключение по оценке воздействия на окружающую среду равной степени учитывает также предложения и замечания общественности и других государственных органов, а также базируется на собственных экспертных знаниях уполномоченного органа. Иными словами, участники процесса экологической экспертизы по существу соглашались или не соглашались с проектными решениями и природоохранными мерами, предложенными проектантом. В противовес этому, вывод по ОВД является обоснованием планируемой деятельности, к примеру, может утвердить отдельные проектные решения или технические параметры планируемой деятельности, отличные от предложенных проектировщиком; предусмотреть другие или дополнительные природоохранные мероприятия. Таким образом, «негативный» вывод по ОВД запрещает реализацию планируемой деятельности в форме территориальных и технических решений, предложенных предприятием, а «позитивный» вывод – закрепляет обязательные «экологические параметры» планируемой деятельности, которые не могут изменяться на следующих стадиях проектирования, при строительстве или эксплуатации объекта.

Таблица 1 – Сравнительный анализ процедур ОВД и экологической экспертизы

Сравнительный параметр	Экологическая экспертиза (ОВНС)	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВД)
Обязательность процедуры	Нет	Да
Тип регулирующего документа	Рекомендательный	Обязательный
Особенности выполнения	После разработки проектного решения	До разработки проектного решения
Срок проведения	До 3 месяцев	От 4 месяцев
Открытость процесса	Экспертный	Публичный
Правовой режим результатов	Не обязательны к выполнению	Обязательны к выполнению
Требования к обоснованию	Нормы и правила	Вся доступная информация
Ответственность разработчика	Нет	Есть
Предусмотренный тип ответственности за нарушение процедур и выводов	Административная	Административная Криминальная Материальная

Обобщая результаты анализа можно прийти к некоторым выводам. Строительство и реконструкция железных дорог общего пользования в обязательном порядке проходит полную процедуру ОВД. Процедура ОВД обладает рядом специфических отличий, является более длительной, по сравнению с экологической экспертизой, и принципиально отличается по характеру и возможным правовым последствиям. Действующие процедуры разработки и утверждения планов реконструкции и строительства железных попадают в зону правового риска ОВД, а невыполнение норм природоохранного законодательства может нести серьезные последствия. Следовательно, для предотвращения возможных экологических правонарушений необходимо детализировать влияние верхнего строения пути на состояние окружающей среды на всех этапах жизненного цикла: строительства, эксплуатации и реконструкции.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Незгода Л.М.

Запорізький національний технічний університет, Україна

Nezgoda L., Socio-economic role of economic security in conditions of sustainable development.

The theses define the impact of environmental safety on socio-economic development on the basis of sustainability. It is determined that degradation of natural resource potential and environmental pollution, and, accordingly, generates significant economic losses and affects the society. The necessity of creation of a new model of development with a high level of ecological safety and living standards of the population is substantiated.

На сучасному етапі соціально-економічний розвитком країни визначається станом навколишнього середовища, раціональністю використання наявного природно-ресурсного потенціалу. Тому забезпечення екологічної безпеки на принципах сталого розвитку є основним способом розв'язання екологічних та соціально-економічних проблем, що гарантує належний рівень розвитку та умови життя населення, відкриває нові можливості.

Реалії розвитку людства довели, що неможливо відокремлювати соціально-економічний розвиток та екологічну безпеку. Необхідно встановити певний баланс між задоволенням сучасних потреб людства, цілями окремих суб'єктів господарювання і інтересами майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному, здоровому довкіллі.

В умовах сьогодення спостерігається зростання негативного впливу на природно-ресурсну основу через переважаючий вплив економічних інтересів над екологічними. За умов глобалізації світової економіки аспекти сталого розвитку залишаються пріоритетними через необхідність вирішення екологічних питань, які нівелюються фінансовими пріоритетами у розвитку будь-якого бізнесу.

Активізація впливу природних, техногенних та соціально-політичних чинників створює загрозу для екологічної безпеки. Відповідно до концепції сталого розвитку, основними його складовими є екологічна, соціальна та економічна, котрі пов'язані між собою. У зв'язку із цим актуалізується питання покращення екологічного стану, що є передумовою соціально-економічного розвитку.

Структура економіки України, успадкована від попередньої економічної системи, характеризується значною деформацією та неефективністю, більшість галузей є технологічно відсталими. Це негативно впливає на навколишнє середовище, і не відповідає екологічним стандартам країн ЄС.

Зростання техногенного навантаження на оточуюче середовище, котре супроводжується прискоренням динаміки використання та виснаженням невідновлювальних видів ресурсів. Негативними наслідками цього є деградація природно-ресурсного потенціалу та забруднення навколишнього середовища, і, відповідно, породжує значні економічні збитки та впливає на соціум. Зазначене визначає пріоритетність екологічної безпеки для соціально-економічного розвитку.

Зауважимо, що на сучасному етапі визначення екологічної безпеки набуває соціально-економічного змісту. Вчений К. Г. Гофман трактує екологічну безпеку як міру відповідності та адекватності екологічних умов завданням збереження здоров'я населення та забезпечення сталого соціально-економічного розвитку».

Екологічної безпека як соціально-екологічна категорія має певні особливості. По-перше, вона є невід'ємною складовою національної безпеки держави, яка повинна гарантувати економічну та індивідуальну безпеку, що визначається як ознака суперпріоритетності. По-друге, екологічна безпека є благом колективного користування не може бути об'єктом приватної або державної власності. Тобто, неможливо зменшити рівень екологічної безпеки для однієї групи учасників та збільшити для інших. По-третє, екологічна безпека інтегрується в цінності та орієнтації, а також відповідає соціальним пріоритетам суспільства на певних стадіях розвитку. У зв'язку із цим виникає необхідність пошуку компромісів між вирішенням екологічних проблем і розв'язанням складних соціально-економічних завдань.

Зауважимо, що питання екологічної безпеки перебуває в центрі уваги в більшості країн світу. Адже, значне загострення екологічних проблем призводить до негативних тенденцій у соціально-економічному розвитку. Це виявляється перш за все в погіршенні здоров'я націй, скороченні тривалості життя при народженні, поглибленню нерівномірності розподілу доходів та підвищенню рівня соціального розшаруванні у суспільствах внаслідок нерівних можливостей доступу до ресурсів. Тобто, відповідно до загальносвітової концепції сталого розвитку порушується баланс між компонентами «природа-економіка-соціум». Екологічна безпека асоціюється зі збереженням теперішніх та майбутніх поколінь, що і обумовлює її високу цінність.

На нашу думку, перспективним напрямом розвитку щодо досягнення високого рівня екологічної безпеки є максимальна інформованість населення про стан навколишнього природного середовища та усвідомлення своєї значущості для збереження навколишньо-

го середовища, стимулювання підприємств, установ, організацій до впровадження зарубіжного досвіду – і лише ця стратегія дозволить вирішити екологічні проблеми сьогодення.

На основі вищезазначеного, слід підкреслити необхідність та актуальність формування нової моделі розвитку, ключовими характеристиками якої є високий рівень екологічної безпеки в поєднанні з відповідними стандартами життєдіяльності людства. На теперішньому етапі і не створювала загрози для існування майбутніх поколінь.

Крім того, для досягнення відповідного рівня екологічної безпеки на всіх рівнях необхідно сформувати систему інститутів (державних органів влади та громадських природоохоронних організацій тощо), що є гарантами екологічної безпеки.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ

Данилова Т.Г., Аксьонова О.М.
ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Україна

Danilova T.G., Aksonova O.M., Application of neural network models for spatial analysis of ecological loading of transport network.

The work is devoted to the process of modeling complex dynamic systems of urban intelligent transport systems with the help of information technologies. The proposed means of fundamentally new integrated subsystems simultaneously cover arrays of heterogeneous data and use modern neural network technologies to provide information support for the management of transport systems.

Враховуючи виняткову важливість транспорту в питаннях екологічної безпеки та забезпечення населення можливістю вільного пересування, актуальним є реалізація ефективного управління МІТС. Застосовуючи засоби ІТ до теми оперативного диспетчерського керування об'єктами МІТС відоме протиріччя з одного боку треба максимально підвищити пропускну здатність, а з іншого боку, звести до мінімуму антропогенне навантаження на біосферу.

Робота присвячена процесу моделювання складних динамічних систем міських інтелектуальних транспортних систем (МІТС) за допомогою інформаційних технологій. Запропоновані засоби принципово нових інтегрованих підсистем МІТС одночасно охоплюють масиви різноманітних даних і використовують сучасні нейромережеві технології для забезпечення інформаційної підтримки процесу управління транспортними системами. Безпека екологічного стану у наслідок впливу міських транспортних потоків в умовах промислових центрів була формалізована для інформаційних технологій.

Для вирішення складних завдань зниження екологічного навантаження міста проаналізовані стратегії і методи ситуативного управління. Зроблено онтологічне опис в базисних модельних формах, яке орієнтоване на забезпечення безпеки і екології при міському регулюванні для подолання забруднень.

Аналіз транспортної інфраструктури та діяльності організацій, що здійснюють на неї безпосередній вплив, дозволив запропонувати схему використання різнотипної інформації на основі гарантованого адаптивного управління забезпеченням екологічної безпеки та пропускну здатності.

Побудована нейромережева модель просторового аналізу динаміки зміни екологічного навантаженості ділянок вулично-дорожньої мережі промислових центрів служить для визначення параметрів, що можуть бути використано для зниження екологічного навантаженості при високій інтенсивності транспортних потоків на ВДМ та ТДК промислових центрів.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕРБІЦИДІВ НА ОСНОВІ ГЛІФОСАТУ

Самарська А.В., Ярошенко І.О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Samarska Alla, Yaroshenko Ivan. Comparative assessing the toxic properties of glyphosate-based herbicides.

Glyphosate-based herbicides (GBH) are the most widely used all over the world and their toxicity is frequently discussed in the scientific communities. The paper presents the results of comparative assessing the toxic properties of two GBH, with the same glyphosate content. The obtained results proved that the effectiveness of the investigated GBH mainly depended on formulants, but not on the glyphosate content.

Безпечна та надійна експлуатація залізничного шляху в цілому, терміни служби верхньої будови, стан земляного полотна напряду залежать від стану та справної роботи баластного шару. Однією з основних функцій баластного шару є дренаж атмосферної води, недопущання її накопичення на верхній будові залізничного шляху та відведення її від колії. Будь-яка рослинність в зоні баластної призми є фактором ризику зниження рівня безпеки руху за рахунок утримання води.

Для боротьби з небажаною рослинністю на залізничному транспорті дуже часто застосовують хімічні методи – гербіциди, які призводять до загибелі живих організмів та подальшої деградації екосистем. Крім того, важливо відмітити, що використання одного методу контролю рослинності сприяє формуванню одностороннього рослинного угруповання, яке може включати проблемні рослини, а гербіциди пригнічують тільки зовнішні прояви проблеми і мають короточасний ефект.

Найбільш поширеними у всьому світі є гербіциди на основі гліфосату (далі – G), які випускаються під торговими марками «Раундап», «Торнадо», «Ураган» та інші.

G відомий як специфічний інгібітор шикиматного шляху у рослинах, особливо *in vitro*. Про це заявляють виробники, щоб пояснити широку заявлену гербіцидну дію даної речовини. Однак, G ніколи не використовується самостійно для боротьби з небажаною рослинністю, а лише змішується з формулянтами (компонентами рецептури), які в основному складаються з різних окислених нафтових дистилатів або похідних. Вони вважаються поверхнево-активними речовинами, розріджувачами або ад'ювантами, які стабілізують G і дозволяють проникати в рослини. Проте той факт, що їх склад є конфіденційною інформацією, не дозволяє вченим описати механізм їх дії як на нецільові організми, так навіть і на рослини. Формулянти заявляються виробниками як інертні, оскільки ці речовини не є безпосередньо відповідальними за гербіцидну дію.

G нещодавно був предметом суперечок між такими установами, як Міжнародне агентство з дослідження раку (IARC) Всесвітньої організації охорони здоров'я та Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA). IARC класифікувало G як ймовірний канцероген, тоді як EFSA не підтвердило цей факт. Згідно з їхніми докладними звітами, це, ймовірно, пояснювалося різними профілями токсичності повного складу і окремо чистого G. EFSA відповідає тільки за оцінку оголошених активних інгредієнтів пестицидів, таких як G. IARC, з іншого боку, ґрунтує свої рішення на епідеміологічних дослідженнях, виконаних після використання повних рецептур.

Defarge et al. у 2017 році було встановлено, що вміст G у комерційних гербіцидах складає 36-48 %, 10-20 % припадає на компоненти рецептури, найчастіше це речовини групи поліоксиетилен амінів, інша частина – вода. Також доведено, що G-гербіциди містять важкі метали/металоїди, а саме As, Co, Cr, Ni та Pb. Вміст важких металів може бути обумовлений як супутнім забрудненням в процесі виробництва (особливо при викорис-

танні нафтопродуктів як формулянтів), так і навмисним додаванням для підвищення ефективності гербіцидів. Наприклад, миш'як у чистому вигляді використовувався як пестицид протягом десятиліть, доки його використання як пестициду не було заборонено у всьому світі.

В нашому дослідженні проаналізована ефективність п'яти G-гербіцидів, серед яких «Ураган Фотре» (далі та на рисунку 1 позначено як GBH 2) та «Ураган» (GBH 5) з однаковим вмістом діючої речовини, G – 500 г/л. Дані гербіциди відрізняються кольором та консистенцією, що обумовлено компонентами рецептури. «Ураган Фотре» – в'язка рідина темно-коричневого кольору, «Ураган» – нев'язка рідина світло червоного кольору.

Гербіциди розбавлено відповідно до інструкцій виробників. Усі рослини впродовж експерименту поливались водопровідною водою у рівній кількості. Рослина, що використовувалась у дослідженні – *Tagetes armis*. Обприскування проводилось п'ять разів (1 обприскування у день) у рівномірній кількості для кожної рослини.

До проведення експерименту було висунуто гіпотезу, яка в подальшому підтвердилась, що GBH 2 проявить більшу токсичність по відношенню до рослин, оскільки має у своєму складі продукти нафтопереробки. На рисунку 1, де Control – контрольна рослина, яка не обприскувалась гербіцидами, представлено зовнішній вигляд рослин через 7 днів після обробок зазначеними препаратами. Незначні зовнішні ознаки загибелі рослин почали проявлятися на 4-5 день. Рослина оброблена GBH 5 на 7 день експерименту не мала ознак загибелі та не відрізняється від контролю, в той час як рослина оброблена GBH 5 мала чітко виражені ознаки ураження.



Рисунок 1 – Результати дослідження ефективності G-гербіцидів з однаковим вмістом діючої речовини, гліфосат 500 г/л

Отже, результати експерименту доводять, що гербіцидна дія досліджених препаратів залежить насамперед не від вмісту G, а від компонентів рецептури, які не зазначені на упаковці.

ВИРУБКА ЛІСІВ. ВПЛИВ НА НАВКОЛІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ

Петрова Д.В., Ліціук А.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Petrova D.V., Liziuk A.V., Deforestation. influence on environment of Ukraine.

Forest - the constituent of biosphere, natural complex in that numberless elements exist together, is important, influence on each other and on an environment. Question of felling of the forests in Ukraine one of major, because wrong exploitation of the forests results in the considerable changes of environment.

Україна належить до мало лісистих країн - ліс покриває лише шосту частину її території. Але при цьому експорт деревини з України в 2,5 рази перевищує імпорт. Споживче ведення лісового господарства призводить до того, що ліси не відновлюються і втрачають біологічну стійкість (площа лісів, уражених шкідниками і хворобами, постійно збільшується). А цінні деревні породи (дуб, бук і сосна) замінюються малоцінними (грабом, березою, осикою). Ліс - важлива складова біосфери, природний комплекс, в якому незліченні елементи спільно існують, впливають один на одного та на навколишнє середовище. Внаслідок різноманітних природних умов і впливу господарської діяльності людини ліси на території України розміщені нерівномірно. Вони сконцентровані переважно у Поліссі та в українських Карпатах.

Прямий наслідок нераціональної вирубки лісів - збільшення частоти та інтенсивності повоєній у західних областях України, особливо - Закарпаття. Однак сумна статистика катастрофізмів нездатна зупинити знищення лісів: минулого року обсяги заготівель лісу в Закарпатській області зросли на 14,2%. Ліси треба вирубувати вкрай обережно. Масове вирубування дерев може спричинити раптові зміни температури (холодніше взимку, тепліше влітку), знесення родючого шару ґрунту. Як результат, на місці вирубаних лісів утворюються пустелі. Особливо це стосується південних територій України. Раніше на цілинах Північного Причорномор'я росли буйні трави, букові, дубові гаї й ліси, а тепер залишився тільки голий степ, який з усіх боків провівають вітри.

Загалом, за останні 50 років людство спромоглося знищити більше 50% усіх лісів. Експерти застерігають, якщо ставлення суспільства до лісу не зміниться, вже через декілька десятиріч вони стануть рідкістю.

Україна є одним із найбільших експортерів лісу у Європі. При цьому ніхто навіть приблизно не знає, яка частина його обсягу вивозиться за кордон незаконно. Це велика проблема, адже при таких умовах господарювання дана галузь є дуже привабливою для зловживань та порушень. В Україні досі не запроваджена європейська система обліку деревини, яка передбачає контроль від моменту висадки лісу, до його переробки у меблі чи паркет. Це дає змогу масово рубати ліс із порушенням міжнародних норм, але потім експортувати його цілком легально.

Негативні тенденції склалися і в промисловій переробці деревини. Більше 50% йде на паливно-енергетичні потреби або у відходи. Структура використання деревних ресурсів і випуску продукції на деревній основі взагалі є незадовільною. Ще однією проблемою є нераціональне використання та управління лісовими ресурсами. Негативні тенденції склалися і в промисловій переробці деревини. Більше 50% йде на паливно-енергетичні потреби або у відходи. Одним з найбільших недоліків контролю за лісами є те, що останню загальнодержавну інвентаризацію лісів проводили ще у 1996 році. За оцінкою фахівців для початку проведення національної інвентаризації лісів України у 2019 році необхідно майже 11,5 млн гривень.

Дуже високий рівень вирубки лісів спостерігається на території Чернігівської, Харківської областей, Карпат та Полісся. І це має свої наслідки. Сьогодні найбільшу площу в лісових насадженнях займають молодняки (45,4%) і середньовікові насадження (37,7%), а досягаючи і стиглі деревостани становлять лише 10,1% та 6,8% відповідно, що в 1,5-2 рази менше оптимальних значень. Велика частка середньовікових та пристиглих насаджень свідчить про чималі обсяги вирубок і відновлення 50-80 років тому. Так, на території Східного полісся площа молодняків становить 45,1 тис. га або 15,5% площі соснових насаджень, що є дещо меншим від оптимального значення.

Україна сьогодні опинилася перед загрозою спустелювання. Неправильна експлуатація лісів призводить не тільки до їх знищення, а й до заміни хвойних та інших цінних порід на м'яко листяні (березові, осикові та ін.), в яких деревина низької якості. Хибна практика планування лісозористування в Україні призвела до значного виснаження лісів, ви-

снаження загальної продуктивності їх ценозів, погіршення структури лісового фонду.

Щоб припинити знищення українського лісового фонду треба скоротити промислову розробку лісів, поставити питання про глибоку переробку сировини і використання відходів, як у Надвірнянському лісокомбінаті Івано-Франківської області, Клеванському лісництві Рівненської області, де використання відходів для виготовлення цінних матеріалів і продуктів становить відповідно 96 і 100 %.

Стабілізація обсягів лісозаготівель має важливе економічне, екологічне соціальне значення, оскільки ліси є цінним компонентом природи, фактором, що стабілізує навколишнє природне середовище. Скорочення вирубки лісів сприяє поліпшенню клімату, посиленню і підвищенню продуктивності сільськогосподарських угідь

СМІТТЄВЕ МАЙБУТНЄ. НАДІЯ НА ОЧИЩЕННЯ, ПРОБЛЕМА УТИЛІЗАЦІЇ СМІТТЯ

Сторчеус І. М., Зверєва А.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Storcheys I.M., Zvereva A.V., Garbage future. Nadiya on cleaning, problem of waste processing.

Among the ecological issues of the day of modern society an important place is occupied by rendering and utilization of wastes harmless. In-process on the example of other countries the modern methods of fight against the obstruction of territories and presented methods of waste processing are examined.

Серед актуальних екологічних проблем сучасного суспільства важливе місце займає знешкодження та утилізація відходів, кількість котрих постійно збільшується під впливом зростання міського населення, покращення умов життя та інших факторів. Протягом багатьох років кількість відходів неухильно зростає. Людина порушує один з основних екологічних законів – кругообіг речовин в природі, вводячи зовсім новітні, чужі природі речовини. *Кожен українець щороку створює близько 330 кг сміття. За рік на полігони і неофіційні звалища вивозять по 11 млн тонн побутових відходів. Загальна площа звалищ становить майже 5% території країни, що порівнянно з розмірами Чернівецької області. При цьому в Україні є тільки один сміттєспалювальний завод — київська “Енергія”. Його потужностей недостатньо навіть для обслуговування столиці. За рік тут спалюють 260-280 тис. тонн, при тому, що в Києві збирають 1,2 млн тонн побутових відходів. У підсумку 95% побутового сміття по всій країні вивозять за межі населених пунктів і зберігають десятиліттями.*

Спробу сортувати сміття в Україні робили не раз. Зараз закон про сортування забороняє вивозити відходи на полігони. Їх потрібно переробляти, утилізувати, а викидати тільки те, що не тече, не смердить і не виділяє метан.

Але є шанси, що скоро вони з’являться, а в Україні запрацює система поводження з побутовими відходами. В уряді почали з прийняття Національної стратегії управління відходами. Документ закріплює наміри країни збільшити обсяги переробки сміття, створити безпечні полігони для зберігання побутових відходів і простежити, чи сміття не зберігається десь нелегально. Якщо стратегію реалізують, то до 2030 року в Україні з’явиться близько 800 переробних підприємств, а в 5 тис. населених пунктів побудують 250 центрів збору побутових відходів.

В Україні нараховується 6,5 тисячі законних і близько 35 тисяч незаконних сміттєзвалищ, загальною площею 7% території, а це можна прирівняти до площі цілої Данії (понад 43 тисячі кв. км). І з кожним роком ситуація лише погіршується. За підрахунками еко-

логів, Україна накопичила 54 млн кубометрів відходів; щороку сміттєві полігони поповнюються приблизно на 15-17 мільйонів тонн. На переробку йде лише десята частина зібраного сміття.

На сьогодні у країні є 4 сміттєспалювальних заводи: у Києві, Дніпрі, Харкові та окупованому Севастополі. Але працює лише київський завод "Енергія".

Сміття нікуди подіти, адже воно розпадатиметься сотні років. І навіть якщо розпочати його сортувати та переробляти, величезні території родючих земель відновляться не швидше, ніж через 300 років.

Одним з лідерів переробки сміття є Швеція. Тут переробляють 99% усіх відходів країни. За допомогою вторинної сировини опалюють будинки, забезпечують їх електроенергією. А було б у них більше сміття – були б краще забезпечені власні енергетичні потреби. Таку проблему у Швеції вирішили імпортом сміття з інших країн.

Схожа ситуація і в Німеччині, Швейцарії та Австрії. У країнах полігони зі сміттям як такі взагалі закриті, адже 97 % відходів також переробляється. До слова, вся цементна промисловість у цих країнах працює на спалюванні сміття і автопокришок. У Німеччині навіть існує так звана "сміттєва" поліція, яка штрафує порушників.

У Фінляндії зручні точки збору відходів мають як житлові будинки, так і магазини та підприємства. Також країна практикує систему заставної вартості упаковки – коли при купівлі продукту покупець платить ще й за упаковку.

Навіть сусідня Польща радикально підійшла до проблеми відходів у країні. Спеціальний закон поклав край нелегальним сміттєзвалищам, а люди почали сортувати відходи. Та не всі країни Європи мають таку втішну ситуацію з переробкою сміття як Швеція чи Німеччина. Гігантськими звалищами і відсутністю відповідних заводів славиться Італія, Болгарія, Румунія та країни Балтії. Вони і є одними з постачальників відходів до лідерів переробки сміття.

В Україні проблема зі сміттям існує через законодавство, адже закони просто не зобов'язують його переробляти. Передбачений лише один спосіб утилізації – захоронення.

"Відсутня національна система поводження з відходами, яка починалась би із запобігання утворенню відходів, забезпечувала б роздільний збір сміття, його транспортування та перетворення у ресурс. Сучасна система поводження потребує ґрунтовно нової моделі врегулювання цих відносин в Україні – розподіл відповідальності за утворені відходи, модель фінансування збиткових етапів поводження з відходами (наприклад, транспортування), стимулювання громадян до більш екологічної поведінки у сфері поводження з відходами".

НЕДООЦІНКА ВАЖЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

Білошицька І.Е., Самарська А.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Biloshytska Ilona, Samarska Alla. The undervaluation of the environmental awareness importance in the modern education.

The paper is devoted to the environmental awareness importance in the modern education. The ecological consciousness formation is the general task of the environmental education, improving the system of responsibility for causing damage to nature.

Сучасні масштаби екологічних змін створюють реальну загрозу для життя людей, що робить вкрай актуальною проблему зміни ставлення людства до природи. Однією з найважливіших проблем є використання природних ресурсів, що полягають в постійному збільшенні їх споживання. В даний час одним з основних «споживачів» природних ресурсів є

промисловість, зокрема, енергетика і електроенергетика. Сама по собі електроенергія вважається екологічно чистою, але процес отримання, передачі та використання веде до переробки величезної кількості первинних енергоносіїв, що створює негативний вплив на навколишнє середовище, і при існуючих темпах розвитку економіки негативний вплив на довкілля буде тільки рости. В ряду екологічних проблем стоять порушення поверхні при видобутку палива, забруднення відходами виробництва і потепління в результаті розсіювання тепла, що пов'язано з порушенням озонового шару і потеплінням клімату. Одним з найбільш ефективних традиційних способів отримання енергії вважаються атомні електростанції. Але маючи переваги, у них є великі недоліки: теплове забруднення поверхневих водойм шляхом скидання відпрацьованих вод підвищеної температури призводить до загибелі живих організмів у водоймах» до появи туманів і збільшення кількості опадів взимку, але особливо небезпечним є переробка відпрацьованого палива.

Таким чином, сучасна енергетика і електроенергетика знаходяться в протиріччі з довіллям та законами екології. Все частіше фахівці звертаються до питання використання альтернативних джерел електроенергії: сонця, вітру, припливів. Сонячні батареї і колектори вже зараз є еталоном екологічно чистих джерел енергії та широко застосовуються. Труднощі полягають в тому, що безперервне отримання цих видів електроенергії проблематичне через метеорологічні умови, а також вимагає великих площ для встановлення обладнання. Тобто використання цих видів енергії для промислових потреб має малу ефективність.

Зниження негативного впливу на навколишнє середовище можливо досягти на основі технологічного переозброєння, впровадження найкращих технологій в промисловості. Поліпшення стану довкілля передбачає використання найкращих технологій в усіх галузях промисловості та на побутовому рівні, зокрема, застосування енергоефективних технологій, що знижують споживання не тільки енергоресурсів а й первинних енергоносіїв. Знос устаткування і застосування застарілих технологій в нашій країні вже зараз призвели до необхідності зміни енергетичного комплексу, що передбачає наявність кваліфікованого інженерного складу для впровадження інноваційних проєктів. При цьому екологічна політика повинна стати однією з головних частин загальної стратегії переходу до економічно збалансованого розвитку.

Пріоритет ринкових інтересів в умовах нецивілізованої ринкової економіки, яка склалася в нашій країні, призвів до необхідності формування екологічної свідомості. Формування екологічної свідомості є загальним завданням екологічної освіти, вдосконалення системи відповідальності за нанесення шкоди природі.

Загальна теорія екології повинна стати серцевиною екологічної підготовки, і від неї, як кола по воді, повинні розходитися напрямки актуальної прикладної тематики. Якщо є методологія, то стає не обов'язковим запам'ятовувати величезну кількість матеріалу. Тому, якщо ми хочемо серйозно і грамотно створювати основу безперервної екологічної освіти, ми зобов'язані вводити в базовій школі курс (в будь-якій формі) достатній за обсягом навчального часу для викладу основ загальної теорії екології.

Наприклад, в Голландії з 1919 р. діє служба дитячого і шкільного виховання. Заняття ведуть так, щоб діти самі відкривали для себе природу в практичному спілкуванні з нею. Знання, отримані на основі практики, зберігаються довше, ніж придбані з підручників. Такі знання формують основи совісного, естетичного виховання, екологічної свідомості як складової частини загальної культури людини. В нашій країні тільки наприкінці 60-х рр. почали створювати мережу науково-педагогічних установ для вивчення цієї проблеми.

У 60-х рр. XX ст. в навчальних дисциплінах природу розглядали односторонньо – тільки як джерело матеріальних благ, необхідне для задоволення постійно зростаючих потреб людини, суспільства. В 70-х рр. наступив період загостреної уваги до екологічних, біосферних

проблем, підсилювся природоохоронний аспект шкільного виховання. З 80-х рр. у предмети природничо-наукового і географічного циклів були введені елементи екологічного навчання і виховання. Хоча цього було недостатньо. Так, в курсі географії і біології питома вага навчального часу для роботи в природі складає близько 3,1% і 3,4% відповідно. В трудовому вихованні 75% навчального часу приділялося на практичні роботи, що зв'язані з безпосереднім використанням ґрунту, води, рослин, тварин, впливом на природне середовище.

Екологічна освіта має бути концептуально оформлена. Виховні аспекти екологічної освіти важливі, але вони повинні спиратися на наукову основу, тільки тоді вони будуть по справжньому ефективними. Екологічна освіта може бути сфокусована на будь-яку проблему – від обміну речовин до національної безпеки, але часто воно не систематизоване, фрагментарно. Повністю подолати це можна лише на основі вироблення чіткого уявлення про об'єкт і предмет екології. Роль і можливості екології як навчально-виховної дисципліни університетів, необхідно відмітити її реальний потенціал, яким не володіє комплексно ніяка інша природна, суспільно-соціальна і прикладна науки. Реалізація функцій екології може дозволити вирішити багато проблем сучасного суспільства.

ЗАЩИТА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ УГЛЯ: ЭКСПЕРИМЕНТ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Беляев Н.Н.¹, Козачина В.А.¹, Оладипо Мутуи Олатойе²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна, ²GeoLab Drilling, USA

Biliaiev M.M., Kozachyna V.A., Oladipo M.O. Atmosphere protection from pollution in the case of coal transportation: experiment, mathematical modeling.

Results of the laboratory experiments are presented. The experiments were carried out to show that additional boards on the wagons can protect atmosphere from pollution in the case of coal transportation.

Представляются результаты комплекса лабораторных экспериментов по оценке эффективности применения различных видов дополнительных бортов, которые устанавливаются на полувагоны с углем. Дополнительные борта изменяют аэродинамику воздушного потока возле груза и тем самым уменьшают интенсивность эмиссии угольной пыли от поверхности груза. Лабораторные исследования проводились на модели полувагона в масштабе 1:100. Число Рейнольдса при проведении экспериментов составляло порядка 10^5 . Перед проведением эксперимента образец угля находился в течение трех часов в сушильном шкафу. При проведении лабораторных экспериментов измерялись масса угольной пыли, которая была вынесена из полувагона, и концентрация пыли на определенном расстоянии от полувагона. Получена экспериментальная зависимость массы вынесенной пыли от скорости воздушного потока. Представлены данные о влиянии формы дополнительного борта на массу угольной пыли, вынесенной из полувагона.

Для научного обоснования применения дополнительных бортов на полувагонах были разработаны численные модели. Одна модель разработана для решения аэродинамической задачи по обтеканию вагона, на котором установлены дополнительные борта. Модель обеспечивает расчет аэродинамики и массопереноса пыли в двухмерной постановке. Другая модель разработана для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния железнодорожной магистрали. Процесс моделирования осуществляется на базе трехмерного уравнения рассеивания угольной пыли. При моделировании учитывается скорость ветрового потока, атмосферная турбулентная диффузия, интенсивность эмиссии угольной пыли из полувагонов. Отличительной особенностью данной математической

модели является возможность учета движения состава с углем. При моделировании учитывается траектория движения состава и скорость поезда.

Для численного интегрирования моделирующих уравнений используются неявные разностные схемы.

В работе представлены результаты расчетов, которые позволяют оценить влияние комплекса физических факторов, которые являются наиболее существенными при формировании зон загрязнения атмосферы. Особенностью разработанных математических моделей является удобство задания геометрической формы дополнительных бортов (метод маркирования) и быстрота расчета.

Приводится описание разработанной информационной системы, которая может быть использована для поддержки принятия решений по разработке мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферы при транспортировке угля.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА БАЗЕ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ

Гунько Е. Ю., Машихина П.Б., Картышов В.А., Башмак А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, Украина

Gunko E. Yu., Mashikhina P.B., Kartyshov V.A., Bashmak A.V. Prediction of air pollution using numerical models.

The numerical models were developed to estimate air pollution in case of accidental spillage on railways. The models take into account the process of liquid filtration through soil, evaporation from soil or surface of the liquid and transfer of vapors in the atmosphere. Difference schemes are used to solve modeling equations. The results of numerical experiments are presented.

Аварийные разливы на железнодорожном транспорте приводят к интенсивному загрязнению окружающей среды: грунта, подземных вод, атмосферы. Прогнозирование загрязнения атмосферы в случае аварийных разливов – является очень сложной задачей, поскольку пары загрязнителя поступают как от зеркала разлива, так и из грунта. В работе представлен комплекс математических моделей, позволяющих выполнить расчет загрязнения атмосферы при аварийных разливах на железнодорожном транспорте. Моделирующие уравнения позволяют учесть:

1. Интенсивность испарения паров загрязнителя от зеркала разлива при различной температуре жидкости и окружающей среды, скорости ветра, состояния атмосферы.
2. Интенсивность поступления паров загрязнителя из грунта, пропитанного жидкостью. При расчете этого процесса используются идеи академика Лыкова.
3. Рассеивание паров загрязнителя в атмосферном воздухе под действием конвекции и атмосферной турбулентной диффузии.

Численное интегрирование моделирующих уравнений осуществляется с помощью неявных разностных схем расщепления. Для кодирования разностных уравнений использовался FORTRAN.

Для учета влияния зданий, вагонов, цистерн на локальное формирование зон загрязнения атмосферы возле участков, где произошел аварийный разлив, разработан специальный блок, позволяющий рассчитывать деформацию поля скорости ветрового потока при наличии различного рода препятствий. Для решения этой аэродинамической задачи используется модель потенциального течения.

Разработанный блок численных моделей дает возможность решать следующие задачи:

1. Расчет фильтрации жидкости в грунт при аварийном разливе.
2. Расчет загрязнения подземных вод при фильтрации загрязнителя с поверхности грунта.
3. Динамику формирования локальных зон загрязнения атмосферы возле области аварийного разлива.
4. Динамику формирования зон загрязнения атмосферы на расстоянии 10-15 км от области аварийного разлива.
5. Риск токсичного поражения людей на различном расстоянии от зоны аварийного разлива.

Разработанные математические модели также могут быть использованы для экспертной оценки применения различных средств защиты (экраны, отсасывающие устройства и т.д.), применяемые для минимизации уровня загрязнения атмосферы.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

Козачина В.А., Бондар О.Е., Поляков А.А., Рекунович А.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина

Kozachyna V.A., Bondar, Poliakoiv, Rekunovych. Modern methods in natural waters purification: mathematical models, program complex.

Computer system to investigate the efficiency of natural waters purification was developed. This system is based on the numerical integration equations of mass transfer. Results of numerical simulation are presented.

В работе представляется информационная система «WATER» для оценки эффективности работы очистных сооружений, которые используют установки нанофильтрации или обратного осмоса. Создание такой системы связано с тем, что в настоящее время в Украине отсутствуют методы комплексной оценки эффективности работы различных очистных сооружений на станциях водоподготовки. Основой работы разработанной информационной системы является комплекс математических моделей, который разработан на кафедре «Гидравлика и водоснабжение» ДНУЖТ.

Для оценки эффективности работы установок нанофильтрации и обратного осмоса используются следующие модели:

1. Уравнение материального баланса, записанное для очистного сооружения.
2. Одномерное уравнение массопереноса в установке обратного осмоса или нанофильтрации.

Используемые уравнения позволяют определить динамику процесса поляризации загрязнений на поверхности установки обратного осмоса или нанофильтрации.

Для численного интегрирования уравнения материального баланса (0-мерная модель) используется метод Эйлера. Для кодирования расчетных формул использовался FORTRAN.

Уравнение массопереноса в установке обратного осмоса или нанофильтрации позволяет учесть, при проведении вычислительного эксперимента, основные физические процессы, влияющие на процесс поляризации загрязнений: скорость движения потока в установке, процесс диффузии, процесс сорбции и фильтрацию загрязнителя через мембрану. Поэтому, на базе применяемой модели имеется возможность рассчитывать закупоривания мембраны.

Проведение вычислительного эксперимента на базе разработанных моделей позволяет решить две основные задачи:

1. Заменить дорогостоящий физический эксперимент путем проведения исследований с помощью математической модели.

2. Путем проведения серийных расчетов определить степень влияния конкретных физических факторов на процессы поляризации, закупоривания мембраны и тем самым определить рациональный режим работы установки обратного осмоса или нанофильтрации для конкретных условий эксплуатации.

В структуру разработанной информационной системы входит блок моделирования очистки природных вод при использовании отстойников. Для моделирования этого процесса используются уравнения Эйлера и двухмерное уравнение массопереноса. Для численного интегрирования моделирующих уравнений используется неявная поперечно-треугольная разностная схема. Представлены результаты вычислительных экспериментов, иллюстрирующие возможности разработанной информационной системы.

РОЛЬ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В БІОЦЕНОТИЧНОМУ ЗАБРУДНЕННІ

Самарська А.В., Щербатюк М.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Samarska Alla, Shcherbatiuk Maksym. The railway transport contribution to the biocenotic pollution.

The paper highlights the railway transport contribution to the environment fragmentation, a decrease in population size and biodiversity. Railway transport can appeal to many types of animals due to the high iron content in soil and plants close to tracks, which makes its influence on the biocenotic pollution more significant.

З точки зору демакології, залізниця – це бар'єр на шляху тварин, чужорідне несприятливе середовище, фактор занепокоєння, що прямо та опосередковано впливає на поведінку та чисельність диких тварин. Залізничні шляхи, наряду з іншими інженерними лінійними об'єктами, фрагментують навколишнє природне середовище, подрібнюють його на менші та більш ізольованні ділянки. Фрагментація довкілля – одна з головних причин зменшення біологічного різноманіття у всьому світі, що потребує особливої уваги науковців та екологічних організацій.

Вплив залізничного транспорту на диких тварин у всьому світі значно менш вивчений, ніж вплив автомобільного. Приблизне співвідношення статей присвячених впливу залізниць та автодоріг на зменшення популяцій, зміну їх структур та порушення біотичних зв'язків складає 1:15. Залізничний транспорт вважають більш екологічно чистим та не звертають достатньо уваги на його специфічні властивості, які спонукають диких тварин шукати їжу поблизу шляху та виходити на колію.

Залізничний шлях є своєрідним «магнітом» для тварин через значний вміст Fe у рослинах та ґрунті прилеглих територій. Дикі тварини, що відчувають дефіцит цього важливого мікроелементу, інстинктивно прямують до залізниць для харчування рослинами збагаченими Fe. Інколи тварини споживають металевий пил безпосередньо з рейок. Це є значним фактором ризику зіткнення тварин та потягів.

Емісія заліза за рахунок стирання рейок, коліс та гальмівних колодок займає перше за об'ємами після міді, цинку, марганцю, хрому, нікелю, ванадію та свинцю. На кожен кілометр шляху викидається приблизно 320 кг заліза, 6,5 кг міді та 2,8 кг цинку. При цьому, вміст заліза у ґрунті залізничної інфраструктури може сягати $196112,7 \pm 3909,8$ мг/кг.

Також, необхідно відмітити, що узимку крупним тваринам легше пересуватися по розчищеному залізничному шляху, ніж по глибокому сніжному покриву.

Проблема посилюється тим, що тварини не реагують на попереджувальні сигнали і

часто починають бігти попереду потягу, втикаючи від загибелі. Статистика збитих на залізничних шляхах тварин в Україні не ведеться, масштаби проблеми та її наслідки майже не вивчені. Відсутні дані про цільові види тварин, які потребують захисту та збереження. Хоча, можливо припустити, що перш за все – це парнокопитні тварини: лосі, косулі та олені. Відомий випадок загибелі лося (7 березня 2019 року) під колесами потягу Інтерсіті сполученням Харків-Київ підтверджує цю гіпотезу. Відомо, що тварина не реагувала на сигнали водія та не сходила з колії.

Крім того, залізничні коридори часто проходять через шляхи міграції диких тварин. Наприклад, у Норвегії під колесами вантажних поїздів за чотири дні загинуло 106 північних оленів. Отже, сезонна міграція наряду з відсутністю будь яких огорож та спеціальних переходів призвела до значного зменшення популяції оленів. Всього з 2013 по 2016 рік у Норвегії поїзди збили понад 2 тисячі тварин, а у Фінляндії щорічно гине до 500 оленів. У Швеції за період з 2000 до 2010 року було зафіксовано 27502 нещасних випадків з тваринами на залізницях, при цьому кількість тварин, що потрапили під колеса потягів – 37491, з них 13363 косуль, 11298 північних оленів, 10697 лосів та ін.

Для зменшення негативного впливу залізничного транспорту на популяції необхідний комплексний підхід. Це завдання для екологів, зоологів, інженерів-будівельників та залізничників. Перший крок – це визначення масштабів проблеми, підтвердження та детальне дослідження цільових видів та їх поведінки, реакцій на різноманітні звуки та сигнали для попередження зіткнень. Крім того, важливо детально вивчити «вузькі місця та критичні точки» у перетинах залізничних коридорів та маршрутів міграції диких тварин. Також необхідно контролювати вміст заліза у ґрунті та рослинах поблизу колії та у природних місцях проживання диких тварин. Це дозволить визначити ризики їх приближення до колії у пошуках поживної їжі.

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Беляев Н.Н., Козачина В.А., Лемеш М.В., Серова И.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина

Biliaiev M.M., Kozachyna V.A., Lemesh M.V., Serova I.A. Models for water treatment work efficiency prediction.

Mathematical models to predict efficiency of aerotanks and settlers were developed. The models are based on the numerical integration of fluid dynamics equations and equation of mass transfer. Results of numerical experiments are presented.

В практике работы очистных сооружений большое внимание уделяется эффективности очистки воды в аэротенках и отстойниках. Очень часто в научных исследованиях эти оба сооружения рассматриваются в комплексе. Математическое моделирование процесса очистки воды в аэротенках и отстойниках является очень сложной задачей. Это обусловлено многофакторностью процесса очистки и сложной геометрической формой сооружений.

В работе рассматривается комплекс математических моделей, который позволяет оценить эффективность работы системы «аэротенк+отстойник». Комплекс математических моделей включает в себя следующие блоки:

1. Модель расчета гидродинамики течения (плоское течение и пространственное течение) в аэротенке.
2. Модель расчета гидродинамики течения в отстойнике.
3. Модель биологической очистки в аэротенке (двухмерная задача, трехмерная задача).

Особенностью разработанных математических моделей является возможность расчета гидродинамики течения и процесса массопереноса в сооружениях практически любой геометрической формы.

Процесс расчета гидродинамики основывается на применении следующих уравнений:

1. Уравнение для потенциального течения.
2. Уравнения Навье-Стокса.
3. Уравнения Эйлера.

Для численного интегрирования уравнений гидродинамики используются:

1. Неявная попеременно-треугольная разностная схема.
2. Метод А.А. Самарского.
3. Разностная схема условной аппроксимации.
4. Метод Рундсона.

Для численного интегрирования уравнений массопереноса используются:

1. Неявная попеременно-треугольная разностная схема.
2. Локально-одномерная разностная схема.

Программная реализация построенных численных моделей осуществлена с помощью алгоритмического языка FORTRAN. В работе представлены результаты комплекса вычислительных экспериментов по моделированию процессов очистки воды в отстойниках и аэротенках. При проведении вычислительных экспериментов задавались различные режимы эксплуатации сооружений, а также аварийные ситуации, приводящие к залповому сбросу большого количества загрязняющих веществ на сооружение.

ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ШЛЯХОМ ОЧИЩЕННЯ МУНІЦИПАЛЬНИХ СТІЧНИХ ВОД

Попович О. Р., Вронська Н. Ю., Тимчук І. С., Слюсар В.Т.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Popovych O., Vronska N., Tymchuk I., Sliusar V. Reducing the level of environmental hazard by cleaning municipal wastewater.

The problems of sewage treatment plants in Ukraine are described on the example of the Lviv region. The Anammox process is proposed as an alternative to the traditional technological process of releasing water from inorganic nitrogen compounds.

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини є невід'ємними умовами сталого економічного та соціального розвитку України згідно із Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Одним з основних факторів антропогенного впливу на навколишнє середовище є скид забруднених стічних вод у природні поверхневі водні об'єкти. За свідченням фахівців, сьогодні в Україні чверть каналізаційних очисних споруд і мереж у вартісному вираженні відпрацювала термін амортизації. У результаті велику кількість станцій очищення виведено з експлуатації і стоки, що повинні бути знешкоджені на цих об'єктах, потрапляють у навколишнє природне середовище абсолютно неочищеними, що викликає серйозне занепокоєння, адже вони становлять потенційну загрозу для здоров'я та життя людей. Більшості працюючих каналізаційних очисних споруд притаманний ряд недоліків. Головною причиною їх виникнення є застарілі технології, що використовуються в системах очистки. Зокрема, характерними ознаками для більшості станцій є низька енергоефективність, низький рівень очищення стоків та невирішені питання утилізації активного мулу.

Біотехнологічні методи можуть забезпечити потрібний рівень очищення, не вимага-

ють значних економічних затрат і можуть бути застосовані у широкому масштабі, при тому передбачають можливість отримання побічних корисних продуктів (екобезпечних добрив, біогазу тощо).

Нами вивчаються питання, пов'язані зі впливом стічних вод на довкілля у Львівській області. Розглядається необхідність проведення моніторингу сучасного екологічного стану. Особлива увага приділяється дослідженню апамтох (anaerobic ammonium oxidation) процесу, що є одним з останніх відкриттів, котрі стосуються мікробного азотного циклу і полягає в анаеробному окисненні амонію. Апамтох процес став альтернативою традиційному технологічному процесові звільнення води від неорганічних сполук азоту – нітрифікації-денітрифікації.

Об'єктом експериментальних досліджень було очищення міських стічних вод від забруднювачів різної природи (оптимізація процесу очищення стічних вод від сполук амонію в аеротенках, очищення висококонцентрованих амонійних стоків – фільтратів обезводнення відпрацьованого активного мулу, очищення від ПАР).

Розроблення заходів зниження рівня екологічної небезпеки шляхом очищення муніципальних стоків від сполук азоту, ПАР і було предметом досліджень.

Основним процесом очищення стічних вод від іонів амонію є процес нітрифікації. Проте цей процес є досить енергозатратним, у зв'язку із високою витратою кисню на аерацію. Тому доцільним було б мінімізувати енергозатрати, шляхом впровадження автоматичного регулювання подачі кисню залежно від концентрації амонійного азоту у стоках, які очищаються.

Забруднення відхідних очищених стоків ПАР відбувається коли період біологічного розкладу ПАР перевищує період перебування їх у муніципальних очисних спорудах. Тому необхідно було дослідити період біорозкладу ПАР, Це дає можливості регулювання подачі забруднених такими сполуками стоків із підприємств на очисні споруди. Процес можна здійснити шляхом попереднього очищення стоків із вмістом ПАР, з великим періодом біологічного розкладу, спочатку на локальних очисних спорудах підприємств, а після цього скиданням їх на міські каналізаційні очисні споруди. Фільтрат від центрифугування відпрацьованого активного мулу має високу концентрацію азоту амонійного (до 1500 мг/л).

В даний час великого поширення набуває процес ANAMMOX. Можливість його впровадження на міських каналізаційних очисних спорудах дозволила б очищувати такі висококонцентровані амонійні стоки, з мінімальною кількістю енергозатрат. Присутність нітратів у воді свідчить про давність забруднення органічними сполуками. Тому важливо використовувати сучасні методи та технології для усунення сполук азоту з води.

ОЧИСТКА ВОД ОТ ПЛАСТИКА

Долина Л. Ф., Савина О. П.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Dolina L. F., Savina O. P. Cleaning water from plastic.

The main purpose of the article is to analyze the presence of plastic in the water of Ukraine and the world, as well as to suggest the methods for purifying water from plastic on the basis of the world and personal experience.

Авторами этого материала были проведены исследования по определению содержания пластика в питьевой водопроводной воде городов Днепра и Запорожья. Например, в питьевой воде из под крана содержится от 4 до 10 частиц пластика на литр воды, размер которых превышал 100 микрон, то есть среднюю толщину человеческого волоса. А в бутилированной воде известных торговых марок «Моршинская» и «BUVETTE» содержится

от 49 до 102 частиц пластика на литр воды. Исследования выполнены на основании анализа научных источников и отечественных данных о наличии пластика в воде Украины, европейских стран, США (1999–2018 гг.). Проанализированные источники свидетельствуют, что одной из основных экологической угрозой мирового масштаба является наличие пластика в питьевой и сточных водах. Очистные сооружения мира недостаточно приспособлены для обнаружения и улавливания пластика. Авторы представляют результаты комплексного рассмотрения вопросов, связанных с определением наличия пластика в различных водах, их размерами и концентрациях, материалами их изготовления. Пластик может накапливаться не только в организме людей и животных, но и в морской рыбе и т.д. Взаимодействие пластика может оказывать негативное влияние на здоровье более уязвимых слоев населения, особенно детей. В работе обобщены имеющиеся и представлены новые методы и технологии очистки, воды от пластика, такие как: процеживание на различных сооружениях (механические методы), флотационные, мембранные и обратно-осмотические системы, мембранные биореакторы (физико-химические и комбинированные методы). Как второй путь снижения количества пластика в воде предложено создание биоразлагаемых пластиков или запрещение их изготовления. Водные проблемы являются главными во всем мире и в Украине в том числе. Нужно предусмотреть дополнительное финансирование для решения проблемы очистки воды от пластика не по остаточному принципу, а по основному финансированию, учитывая то, что вода – это основа жизни на земле, и от качества воды зависит здоровье и жизнь человечества.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ НАФТОПРОДУКТАМИ

Губа А.С., Товстик Я.Я., Коврига А.Л., Безовська М.С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Guba Y. S., Tovstik Y.Y., Kovriga A.L., Bezovska M. S., Improved environmental safety in the treatment of waste oil

Technological heavy mineral oils and oils apply to such wastes annually accumulating in great amounts. The method of utilization depends on composition of waste, his properties and amount. The applied problem of creation of modern oil containing wastes utilization schemes was problem was discussed.

Проблеми екологічної безпеки застосування нафтопродуктів невіддільні від проблем їх подальшої утилізації. Екологічно безпечне використання відпрацьованих нафтопродуктів передбачає їх переробку з одержанням товарних продуктів самого різного призначення (палив, олив, пластичних мастил, консерваційних матеріалів та ін.). Аналіз сучасного стану питання говорить про його фактичну невирішеність як в теорії, так і на практиці. Виняток становлять лише деякі процеси переробки та використання. Однак у всьому світі безсумнівною є тенденція до маловідходної утилізації відпрацьованих нафтопродуктів, обумовлена зростанням числа екологічних проблем. Значною кількістю поміж інших виділяються відпрацьовані оливи, шлами (нафтошлами) і мастильно-охолоджуючі рідини (МОР).

Будь-яка олива після використання стає відпрацьованим мастильним матеріалом, адже в процесі експлуатації вона забруднюється фізичними або хімічними домішками і не може бути використана за призначенням. У сучасній технічній літературі при розгляді питання відновлення якості відпрацьованих олив використовують різні терміни - очищення, регенерація, вторинна переробка. Тому важливо чітко розмежувати призначення і області застосування цих процесів. Під терміном «очищення» будемо мати на увазі безперервну

або періодичну очистку працюючого мастильного матеріалу в діючому обладнанні, здійснювану за допомогою відстійників, фільтрів, центрифуг і адсорберів. Таке очищення далеко не завжди призводить до отримання продукту, відповідного за якістю рівню свіжого мастильного матеріалу. Термін «регенерація» відноситься до відновлення якості відпрацьованого мастильного матеріалу до рівня свіжого. Його використовують відносно до очищення мастильних матеріалів (що в основному не містять присадок), попередньо злитих з обладнання. При цьому властивості відпрацьованих продуктів повністю відновлюються і їх знову можна використовувати за прямим призначенням. Для проведення регенерації застосовують більш складні фізичні і хімічні процеси - коагуляцію, сульфатну кислоту і адсорбційну очистку.

У разі переробки сумішей різних відпрацьованих нафтових олив, що збираються централізовано з промислових підприємств, використовують термін «вторинна переробка». З такої сировини можливе отримання базових олив різного складу і призначення.

Нафтошлами очисних споруд на зовнішній вигляд представляють собою густу, в'язку пастоподібну масу з окремими включеннями механічних домішок, згустків важких олив та консистентних олив. Шлами достатньо обводнені (вміст води від 20 до 70 %). У більшості випадків вони вміщують в середньому 30 % і більше нафтопродуктів та мають теплоту згоряння 3000-5000 ккал/кг. Хімічний склад нафтошламів дуже складний. Крім того, далеко не всі їх фракції можна спалити або переробити.

Утилізація технологічного шламу дещо ускладнюється через суттєву різницю складу та властивостей трьох фракцій технологічного шламу, а саме нафтової, водної та твердої. Утилізувати нафтошлами можливо кількома методами: механічними, фізико-механічними, термічними, за допомогою біотехнологій, за допомогою хіміотехнологій.

При виборі технології утилізації технологічних шламів слід взяти до уваги періодичність утворення цих відходів, їх обмежену кількість, значну витрату додаткового палива, що буде підтримувати процес горіння.

Мастильно-охолоджуюча рідина є узагальненим поняттям, яке включає в себе різні рідкі суміші і використовуються в сфері металообробки. Вони потрібні, коли проводяться операції з різання, штампування, пресування, свердління. Адже під час роботи матеріали сильно нагріваються і їм потрібне охолодження. Одним з найпоширеніших видів МОР є нафтова олива. Нерідко в її склад додають різноманітні протизносні та інші присадки.

Ці речовини, як правило, є багатокомпонентними системами, які знаходять застосування як в гарячій, так і холодній обробці металів. Завдяки застосуванню МОР можна уникнути негативних наслідків, які можуть виникати під час обробки. Під час роботи МОР забруднюється різними домішками механічного походження. У неї потрапляють різні дрібні відходи, місцева мікрофлора, а також сторонні оливи та інші рідини. Рано чи пізно все доходить до того стану, поки вона вже не буде відповідати заданим вимогам і не може гарантувати якісне виконання покладених на неї функцій. У цей момент настає необхідність в заміні старої рідини на нову.

На підприємствах намагаються очистити МОР для повторного використання (регенерувати) і це допомагає, але якість рідини погіршується, а відповідно і термін експлуатації, тому все одно доводиться використовувати утилізацію. Серед методів утилізації та переробки МОР можна виділити ультрафільтрацію, органічне розщеплення, зворотний осмос, випарювання, розщеплення (сольове або кислотне), розщеплення разом з приготуванням шламу. Особливості переробки полягають у тому, що потрібно вибрати такий метод, який би був менш шкідливий для навколишнього середовища, ніж просте відправлення МОР на звалище. Нерідко для цього застосовуються цілі комплекси операцій, які видають якісний результат.

Відповідно до прийнятих рішень, відпрацьовані нафтопродукти підлягають обов'язковому збору та утилізації, а в окремих випадках і знищенню. Постійна поява но-

вих способів і засобів рішення завдань утилізації, створення все досконаліших, безвідхідних методів регенерації відпрацьованих мастильних матеріалів, питання екології та охорони здоров'я людини викликають необхідність постійної уваги до даної проблеми, що перебуває на стику техніки, екології та економіки.

Таким чином, на сьогодні для більшості держав регенерація відпрацьованих нафтопродуктів з отриманням кондиційних мастильних матеріалів є найкращою можливістю організувати в країні на власній сировинній базі виробництво цієї важливої для багатьох сфер народного господарства продукції. Крім того, регенерація дозволяє ефективно позбутися від небезпечних відходів виробництва, уникнувши при цьому витрат на їхнє знищення, заощадити природні й трудові ресурси, капіталовкладення, матеріали й електроенергію, підвищити ступінь забезпеченості держави власними ресурсами за рахунок використання вторинних.

ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ ВІТЧИЗНЯНИХ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ

Яришкіна Л.О., Васильєва С.В., Авраменко І.О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Yaryshkina L.O., Vasilieva S.V., Avramenko I.O., Improving quality of clean water in railway water supply systems by cleaning of natural minerals

Recommendations on the use of zeolites, glauconites, paligorskites for purification of natural waters from heavy metals are presented.

Надходження в біосферу викидів та скидів підприємств як залізничного транспорту так і інших галузей, шкідливих відходів виробництв, незадовільний стан трубопроводів і каналізаційних мереж, недостатня кількість матеріальних ресурсів на будівництво і ремонт очисних споруд, спричиняють забруднення джерел питної води сполуками хрому, марганцю, нікелю, кобальту, міді, цинку, кадмію, свинцю та інших металів.

Проблема очищення питної води стає, однією із стратегічних завдань держави. Водні ресурси визначають розвиток окремих регіонів, розміщення промислових об'єктів і населених пунктів, відіграють важливу роль у формуванні природно-технічних комплексів. Тому, в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь, необхідно охороняти водні басейни, обґрунтовано і раціонально використовувати водні ресурси.

Загострення проблеми очищення питної води потребує пошуку та впровадження нових ефективних рішень. Доцільним способом підвищення якісних показників питної води є використання адсорбційно-захисної властивості природних дисперсних мінералів українських родовищ. Вітчизняні природні сорбенти відомих родовищ мінеральної сировини мають низьку собівартість, високі адсорбційні властивості, легко піддаються регенерації, модифікації, утилізації.

У цілому загальна токсична дія важких металів визначається механізмом їх взаємодії з різними біологічними структурами на рівні людського організму. Тому відповідні державні структури уважно стежать аби вміст важких металів у воді не перевищував допустимі рівні, встановлені санітарними правилами і нормами (СанПіН), медико-біологічними вимогами, а також державними стандартами України,

Для підтвердження даних різних авторів щодо адсорбційної здатності природних мінералів до вилучення важких металів із води, нами були проведені дослідження і отримані результати дали можливість зробити наступні висновки: природні дисперсні мінерали палігорськіт, глауконіт, що відносяться до глин, морденіт, ксилоптилоліт, що входять у гру-

пу цеолітів, вибірково адсорбують важкі метали; поглинальна спроможність цеоліту - модерніту щодо вилучення важких металів з питної води вища, ніж палигорськіта і глауконіта; природні адсорбенти, адсорбуючи важкі метали, покращують органолептичні показники та безпеку питної води; отримані оптимальні технологічні параметри сприятимуть удосконаленню технології очищення питної води від важких металів.

Приймаючи до уваги, що до 80% питно-господарської води у системах залізничного водопостачання формується за рахунок ресурсів природних вод, які є слабо захищеними від техногенного забруднення, проведені авторами дослідження дають можливість оцінити технологічний потенціал родовищ ксилоптилоліту, глауконіту та морденіту щодо їх використання у технологіях очищення води.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Тітов С.О., Яришкіна Л. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Titov S.O., Yaryshkina L.O., Improvement of sub-water support systems of railway enterprises

The report contains recommendations on the creation of water recycling systems for a railway enterprise, the selection of equipment and the use of titanium-magnesium production as a coagulant.

Зростання уваги до впливу залізничних підприємств (локомотивних та вагонних депо) на довкілля стає відмітною рисою сучасності. Причина зрозуміла, оскільки внаслідок зниження здатності біосфери до самоочищення суспільству сьогодні важливо зменшити кількість і інтенсивність викидів забруднювачів у гідросферу, щоб хоча б зберегти існуючий рівень водопостачання населення. У зв'язку із цим, широке застосування на залізничних підприємствах систем обігового водопостачання (СОВ) може бути діючим рішенням даної проблеми. На користь впровадження таких систем свідчить можливість застосування в багатьох водоемних виробництвах води, вимоги до якості якої менш жорсткі, ніж ті, що визначені правилами охорони водних ресурсів до зворотних вод. Тому витрати на підготовку останніх для повторного використання значно менші, ніж на очищення їх перед скиданням у водойми (каналізацію), що може бути особливо привабливим для керівників - господарників.

При виборі сучасного обладнання для СОВ головне врахувати сумісність методів і технологічних схем, що забезпечують заходи загального й локального очищення. Наприклад, води, забруднені нафтопродуктами, повинні проходити один цикл очищення, солями – другий та інш. Таким чином, організуються кілька очисних гілок, і в кожній з них з води, що була використана, видаляють конкретні забруднення, після чого вона знову надходить до тих самих споживачів. Аналіз методів, які застосовують в обігових системах для очищення вод, зокрема нафтовміщуючих, показав, що найбільш ефективним для цього є спільне використання методів фільтрації, коалесценції й флоатації. Обробляючи технологічні нафтовміщуючі води (ТНВВ) на фільтрувально-коалесцентних матеріалах, тривалий час одержують стабільно високі результати з очищення. Однак ефективність очищення й тривалість експлуатації пристроїв даного типу залежать від якісного складу ТНВВ. Отже, необхідною умовою для якісної й тривалої роботи пристроїв, що реалізують методи фільтрації й коалесценції є попереднє очищення від великих концентрацій нафтопродуктів і механічних домішок ТНВВ, які подаються на них. Таким чином для очищення обігових вод залізничних підприємств нами рекомендовано використовувати СОВ із забезпеченням

очищення ТНВВ від зважених речовин та нафтопродуктів.

У докладі наведена принципова схема розробленої обігової системи та характеристики всього обладнання. Визначено оптимальні параметри функціонування. Рекомендовано: у якості коагулянтів використовувати відходи титано-магнієвого виробництва, в якості флокулянту – магнофлок, доза якого складає 5-10 мг/л при очищенні стічних вод з вмістом зважених речовин 1500-2000 мг/л.

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ВИДАЛЕННЯ СПОЛУК МАНГАНУ З ВОДИ НА ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Лавриненко О.І., Яришкіна Л. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Lavrinenko O.I., Yaryshkina L.O., Optimization of methods for the removal of mangan concentration from water at filtering stations of ukraine's railways

A critical analysis of the technology of mangan removal from water used in railroad water supply systems has been carried out, and the technology has been optimized using filtration through zeolite loading.

Одним з шляхів підвищення санітарно-гігієнічного захисту систем залізничного питного водопостачання в умовах підвищеного антропогенного навантаження є більш широке використання некондиційних підземних вод.

Манганвмісні підземні води, в яких майже завжди містяться залізо і сірководень, поширені по всій території країни. Концентрація заліза і мангану в них відповідно складає 0,5-20 мг / л і більше і 0,2-4 мг / л, сірководню -0,5-8 мг / л. Це переважно Полтавська та Львівська області, а також прилеглі до них райони - водозабори Південної та Львівської залізниць. У південних районах України: Херсонська, Миколаївська та Одеська області, перевищення нормативного значення за вмістом мангану становить більш ніж 10 разів .

На діючих водоочисних станціях залізниць України спеціальних споруд для демангації води не передбачено. У деяких технологічних схемах очищення підземних вод (наприклад, ст. Сарни Львівської дороги) видалення заліза та мангану відбувається при проясненні води.

В ході виконання роботи нами визначено основні технологічні схеми для здійснення процесів демангації води в системах залізничного водопостачання.

Для підземних вод з вмістом мангану – менш 3мг/л, заліза менш 15 мг/л рекомендовано застосовувати безреагентне видалення заліза шляхом фільтрування крізь цеолітове завантаження з подальшою реагентною демангацією з використанням окисників та наступним фільтруванням. Визначено основні технологічні параметри процесу фільтрування : фракційний склад і висота завантаження фільтрів: цеолітовий пісок - $d = 1-3$ мм, $h = 1,5-1,7$ м; щебінь - $d = 20-25$ мм, $h=0,8-0,9$ м. Робоча швидкість фільтрування - 7,0-8,0 м/год. Максимальна швидкість фільтрування у форсованому режимі - 10 м / год.

При очищенні підземних вод, що характеризуються вмістом мангану менш - 0,5 мг/л та заліза менш 15 мг/л, рН більш 7,5-8, рекомендовано проводити аерацію-дегазацію з наступним біохімічним видаленням заліза і демангацією з застосуванням біореакторів та фільтрів з зернистим завантаженням .

При очищенні підземних вод з вмістом заліза менш 15 мг/л, мангану – менш 3мг/л, наявністю сірководневого запаху (2-5 мг/л сірководню) та перманганатною окиснюваністю більш ніж 3-6 мг/л, рекомендовано використовувати аераційно-фільтрувальний і озонофільтрувальний режими. В обох випадках залишковий вміст заліза відповідно – 0,2 і 0,04 мг / л, мангану – 0,05мг/л, а сірководень -відсутній. Доза озону при цьому 0,8-2,5 мг/л.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХІМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

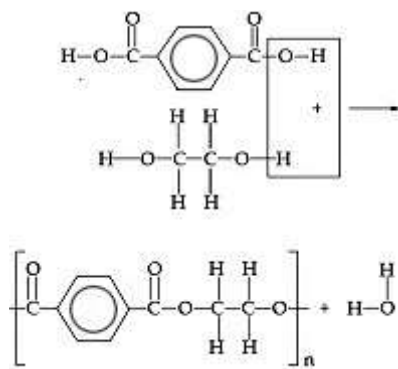
Маркова І.В., Безовська М.С., Розгон О.В., Лещинська А.Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Markova I.V., Bezovskaya M.S., Rozgon O.V., Leshchinskaya A.L. Analysis of modern polyethylene terephthalate waste recycling chemical technologies

The analysis of various chemical polyethylene terephthalate recycling methods is presented. Their advantages and disadvantages, as well as directions for their improvement are indicated.

Зростання кількості одноразової упаковки, в тому числі пляшок, з поліетилентерефталату (ПЕТ), значно загострило проблему накопичення твердих побутових відходів. Тому переробка відходів ПЕТ дедалі стає все актуальнішою. В багатьох країнах світу утилізація ПЕТ є прибутковим бізнесом, але в Україні він знаходиться на початковій стадії розвитку.



Основними напрямками утилізації відходів ПЕТ є спалювання, піроліз, а також механічні та хімічні способи переробки. Хімічна переробка (хімічний рециклінг) - це перетворення полімерів в мономери або олігомери, які можуть бути використані як сировина для виробництва нових продуктів. Серед різних типів полімерів ПЕТ найбільш прості в хімічній переробці. ПЕТ добувають етерифікацією терефталевої кислоти етиленгліколем з подальшою поліконденсацією диетиленгліколевого ефіру, що утворився.

Реакція добування ПЕТ рівноважна, тому порівняно просто зрушити рівновагу у напрямку утворення мономерів за рахунок взаємодії ПЕТ з надлишком води, метанолом або гліколями. При додаванні невеликої кількості етиленгліколю та води можна отримати суміш олігомерів. Після деполімеризації мономери та олігомери очищують та знову полімеризують з етиленгліколем. Важливо, що отриманий вторинний ПЕТ може бути використаний навіть для харчової тари. В залежності від реагентів, процеси деполімеризації поділяють на гідроліз (вода), метаноліз (метанол), гліколіз (етиленгліколь та диетиленгліколь) та діоліз (бутандіол). На сьогоднішні промислове значення мають гліколіз та метаноліз.

При гідролізі ПЕТ деполімеризується до терефталевої кислоти та етиленгліколю. Процес перебігає при високих температурі та тиску, можуть використовуватися катализатори - мінеральні кислоти або основи. Цей метод дозволяє переробляти ПЕТ, що містить до 40% забруднювачів. Недоліками метода є:

- висока вартість, пов'язана з труднощами очищення поліетилентерефталату (потрібна багаторазова перекристалізація);
- сірчана кислота розчинює папір та деякі пігменти, при цьому утворюються побічні продукти, які важко видалити;
- утворюється велика кількість сульфата натрію, який потребує ринків збуту;
- велика тривалість процесу в порівнянні з гліколізом та метанолізом.

Гліколіз ПЕТ проводять з використанням етиленгліколю, який взаємодіє з полімером з утворенням проміжного мономеру біс-(гідроксиетил)терефталату і олігомерів. Для гліколізу використовують також диетиленгліколь та інші гліколі. Коли для полімеризації використовується не етиленгліколь, а інші гліколі, одержують суміш олігомерних сополімерів, склад яких залежить від типу та відносного вмісту гліколей. Так, при переетерифікації вторинного ПЕТ 1,4-бутандіолом за технологією, розробленою німецькою фірмою Zim-

merAG, отримують полібутилентерефталат, який володіє більшою швидкістю кристалізації та підвищеною пластичністю. Гліколізом ПЕТ полігліколями або оксидом етилену можна отримати поліолі, які використовуються у виробництві поліуретанів та ненасичених полієфірів. Широке використання даного методу гальмується більш високою вартістю поліолів з вторинного ПЕТ в порівнянні з отриманими звичайним шляхом. Ненасичені полієфіри на основі вторинного ПЕТ використовуються в якості джерела пластмас для виробництва полімербетону та полімерних будівельних розчинів, при цьому немає потреби очищувати ПЕТ. Перевагою гліколізу є відносна простота та економічність процесу, можливість інтегрувати його в звичайне підприємство по виробництву ПЕТ.

Метаноліз ПЕТ призводить до утворення диметилтерефталату та етиленгліколю. Цей процес зазвичай проводять у дві стадії. Спочатку ПЕТ розчиняють та піддають частковому гліколізу, а потім проводиться метаноліз з утворенням диметилтерефталату і етиленгліколю. Реакція перебігає при високій температурі (~ 200⁰C) під тиском та в присутності каталізаторів. Диметилтерефталат та етиленгліколь очищують шляхом дистиляції, що дозволяє отримувати продукти високої чистоти.

Покращений процес метанолізу був запатентований американською фірмою Eastman Co. Потік вторинного ПЕТ розчинюється в гліколізованому ПЕТ, при цьому відбувається значна економія енергії, а метанол використовується в реакції у вигляді перегрітої пари. Це дозволяє застосовувати більш забруднений ПЕТ, ніж при рідкофазному метанолізі, що робить процес економічно вигідним. Якщо замість метанолу використовувати довголанцюжні первинні спирти, то можна одержати пластифікатори для полівінілхлориду. Так, при застосуванні 2-етилгексанолу в процесі алкоголізу пляшкового ПЕТ був отриманий з високим виходом пластифікатор диоктилтерефталат, який за якістю не поступався комерційному.

На сьогодні метаноліз успішно використовується для переробки відходів підприємств, плівки, волокна та крихти з пляшок. Переваги метанолізу ПЕТ:

- легкість очищення диметилтерефталату;
 - якість вторинного диметилтерефталату не поступається якості диметилтерефталату, отриманого з первинної сировини;
 - метанол та етиленгліколь легко регенеруються і можуть бути використані в рециклі.

Таким чином, хімічна переробка відходів ПЕТ є перспективним методом, який дозволяє не тільки повністю очистити та регенерувати полімер, а й отримати цілу низку інших корисних речовин.

КОНЦЕПЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Калимбет М.В., Зеленько Ю.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kalimbet M.V. Zelenko Yu.V., Concepts for implementation of environmentally clean and resource saving technologies of railway transport operation

These theses describe the problems of the operation of railway transport, and as a result, the need to develop environmentally friendly and resource-saving technologies for the operation of railway transport.

В даний час в багатьох країнах світу, в тому числі державах Євросоюзу, Росії та Україні, зростає розуміння важливості вирішення глобальних проблем транспортних комплексів.

сів. Це, перш за все, пов'язано з вимогами підвищення безпеки та ефективності перевезень, з ростом мобільності суспільства, необхідністю зменшення впливу транспорту на навколишнє середовище та інших.

Потрібно активно формувати коло та методологію, вирішуваних завдань, вивчати різні аспекти впливу промисловості і транспорту на навколишнє середовище. Класифікувати окремі джерела негативного впливу транспортних об'єктів на навколишнє середовище, встановити причинно-наслідкові зв'язки для управління екологічною безпекою транспортного комплексу.

Метою дослідження є розробка та впровадження екологічно чистих та ресурсозберігаючих технологій експлуатації залізничного транспорту.

Залізничний транспорт, зокрема його рухомий склад, справляє негативний вплив на всі ланки біосфери.

Вплив об'єктів залізничного транспорту на природу обумовлено будівництвом доріг, виробничо-господарською діяльністю підприємств, експлуатацією залізниць і рухомого складу, спалюванням великої кількості палива, застосуванням пестицидів на лісових смугах і ін.

Забруднення від об'єктів залізничного транспорту накладаються на фонові забруднення від господарсько-побутової, культурної, виробничої діяльності суспільства, від об'єктів теплоенергетики, промисловості, сільськогосподарської та інших видів діяльності. Часто в районах станцій і вузлів залізничних доріг фонові забруднення дорівнюють або перевищують допустимі норми. Забруднення навколишнього природного середовища залежить від інтенсивності будівництва і функціонування об'єктів залізничного транспорту.

Так викиди забруднюючих речовин від рухомих джерел складають в середньому 1,65 млн т в рік. Основне забруднення відбувається в районах, де в якості локомотивів використовують тепловози з дизельними силовими установками. Одна секція тепловоза викидає в атмосферу за годину роботи 28 кг оксиду вуглецю, 17,5 кг оксидів азоту, до 2 кг сажі.

Крім викидів продуктів згорання палива, щорічно під час перевезення і перевантаження вантажів з вагонів у навколишнє середовище надходить близько 3,3 млн т руди, 0,15 млн т солей і 0,36 млн т мінеральних добрив.

З вагонів, цистерн на шляху під час перевезень внаслідок негерметичності клапанів і зливних приладів цистерн, нещільності люків втрачаються значні кількості нафтопродуктів. Вони просочуються через ґрунтові горизонти і забруднюють ґрунтові води.

З пасажирських вагонів відбувається забруднення залізничної колії сухим сміттям і стічними водами. На кожен кілометр шляху виливається до 180 - 200 м³ водних стоків, причому 60% забруднень припадає на перегони, інше - на території станцій.

Особливої уваги з точки зору екологічної безпеки викликає перевезення небезпечних вантажів. Українськими залізницями перевозяться небезпечні вантажі широкого спектру найменувань, які при порушенні умов перевезення і виникненні аварійних ситуацій можуть викликати різні види небезпеки: пожежо- та вибухонебезпечність, токсичну, радіаційну, інфекційну і корозійну.

Згідно з даними Укрзалізниці станом на 1 січня 2014 року: експлуатаційна протяжність головних колій — 21 640,4 км; електрифікованих колій — 9878 км (46 %); Парк рухомого складу станом на 2016 рік складає: вантажні вагони — 109 596 од.; локомотиви — 3872 од., в тому числі: електровазони — 1720 од.; тепловози — 2152 од.; Загальний знос виробничих фондів залізничних доріг знаходиться на рівні 80%, тяговий рухомий склад зношений на 92%. Зверх нормативного терміну експлуатується 83% електровазнів, 88% тепловозів.

Разом з цим згідно з розпорядженням кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. м. Київ, була схвалена «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» в якій чітко прописано наступні пункти, які стосуються нашого питання, а са-

ме:

- Приведення нормативно-правових актів у сфері безпеки у відповідність з регламентами та директивами ЄС стосовно врахування вимог щодо безпечної експлуатації інфраструктури та рухомого складу;
- Забезпечення впровадження вимог законодавства ЄС у сфері перевезення небезпечних вантажів, у тому числі з урахуванням принципів мультимодальності;
- Запровадження системи управління безпекою на залізничному транспорті відповідно до законодавства ЄС;

3. Всі ці пункти є дуже важливими, адже не виконання вимог національної транспортної стратегії України призводить до екологічних катастроф, які були описані вище. Також за невиконання цих вимог, а також за нанесення екологічної шкоди природному середовищу залізничні підприємства та компанії сплачуватимуть великі штрафи.

4. В рамках зазначеного, в даний час є потреба у впровадженні нових технологій в галузі залізничного транспорту. У зв'язку з цим розробка екологічно чистих та ресурсозбеігаючих технологій експлуатації залізничного транспорту, є актуальною темою в наукових досліджень.

У своїй майбутній роботі планується приділити максимальну увагу саме перевезенню небезпечних вантажів, а саме удосконалення систем для ліквідації аварій, розробці універсальних сорбентів, як засобів усунення наслідків аварій при перевезенні небезпечних речовин.

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Лоза В.Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Loza V., Problems in ensuring public safety against emergencies at the present stage.

In analyzing the problems that exist in the system of civil defense, at the present stage of development of our state, it is necessary to consider the main external (foreign-political and military) and internal (internal-political and socio-economic) factors.

The state of national security is directly dependent on the effectiveness of the implementation of civil protection, as a function of the state, aimed at protecting the population, territories, the environment and property from natural and man-made emergencies, as well as in a special period.

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

Аналізуючи проблеми, які існують в системі цивільного захисту, на сучасному етапі розвитку нашої держави, необхідно враховувати основні зовнішні (зовнішньо-політичні і воєнні) та внутрішні (внутрішньо-політичні і соціально-економічні) фактори.

Зовнішні фактори: зміни в геополітичній ситуації у світі, що призвели до кризи системи міжнародної безпеки, зростання кількості локальних воєнних конфліктів із загрозою їх переростання у масштабні війни; удосконаленням сучасних засобів ураження, створенням зброї основаної на нових принципах ураження (фізичних, біологічних тощо); транс-

формацією механізму виникнення та розвитку сучасних воєнно-політичних конфліктів, який характеризується зростанням ролі непрямих (невоєнних) дій на противника: політичних, дипломатичних, економічних, екологічних, та інших форм активного впливу, що в цілому визначається терміном - «гібридна війна».

Внутрішні фактори: реформа усіх інституцій країни (у тому числі державної системи цивільного захисту); зниження темпів розвитку економіки держави, як наслідок обмежені фінансові, матеріальні та технічні можливості країни, у тому числі для забезпечення потреб державної системи цивільного захисту; надмірно повільне удосконалення системи державного управління шляхом проведення адміністративної реформи, реформуванням місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні, що у тому числі потребує уточнення (перерозподілу) повноважень суб'єктів забезпечення цивільного захисту; зростання в країні внутрішньої міграції внаслідок анексії територій; зниження рівня промислової та техногенної безпеки в наслідок погіршення стану промислової та транспортної інфраструктури, потенційно-небезпечних об'єктів, як наслідок підвищення вірогідності виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру із значними збитками для населення та територій; збереження тенденції зростання на території держави масштабних надзвичайних ситуацій природного характеру; недостатній рівень готовності сил цивільного захисту через низький рівень їх матеріально-технічного забезпечення, незадовільний стан засобів та об'єктів цивільного захисту (пункти управління, системи зв'язку та оповіщення, захисті споруди і т. ін.), а також низькі темпи їх модернізації; недостатній рівень «культури безпеки життєдіяльності» населення.

Розглянемо лише декілька важливих моментів.

Інформування та оповіщення населення. Система інформування та оповіщення населення в Україні була впроваджена ще за радянських часів. Апаратура оповіщення, що використовується в діючих системах централізованого оповіщення, вичерпала ресурс експлуатації, застаріла і знята з виробництва. Мережа оповіщення населення за допомогою провідного радіомовлення фактично знищена. До системи оповіщення не залучено операторів телерадіокомпаній, інтернет-провайдерів, мобільних операторів, згідно положень Кодексу цивільного захисту, Постанови Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2017 р. № 733 «Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту». Такий стан справ не дозволяє здійснювати ефективно оповіщення населення.

Цілком зрозуміло що укрити населення у захисних спорудах цивільного захисту можливо лише частково. В Україні без урахування Автономної Республіки Крим, Донецької та Луганської областей, нараховується 21 тисячі 619 захисних споруд цивільного захисту. З них: у державній власності – 29 %, у комунальній власності – 44 %, у приватній власності – 27 %. Близько 30 % захисних споруд від загальної кількості оцінювалися як «не готові» до використання за призначенням, 61 % як «обмежено готові» та тільки 9 % «готові». Крім цього, у наслідок ліквідації підприємств майже 15 % від загальної кількості захисних споруд залишилися безгосподарними. Замість ЖЕКів створені приватні керуючі компанії, ОСББ, які ніяких повноважень, обов'язків з даних питань не мають, або просто не виконують. Досвід реалізації заходів щодо укриття населення у зоні проведення антитерористичної операції на території Луганської та Донецької областей свідчить про доцільність та необхідність використання для цих цілей укриттів різних типу (підвальних та цокольних приміщень, споруд подвійного призначення (паркінги, метро, тунелі, підземні переходи тощо). Спостерігається дуже негативна тенденція – нові сховища не будуються, існуючі руйнуються, виходять з ладу, а їх відновленням, ремонтом, модернізацією ніхто не займається, а також тотальна безвідповідальність керівників на усіх рівнях.

Приблизно такі ж проблеми і з евакуацією людей з небезпечних зон -головному заході захисту населення, персоналу об'єктів господарювання, особливо під час загальної ева-

куації для усіх категорій населення.

Це відсутність необхідної кількості пасажирського автотранспорту (особливо автобусів великої місткості), приналежність його малим приватним підприємствам, роз'єднаність підпорядкування, неурегульованість порядку розрахунків за паливе, транспортні послуги, оплату праці водіїв і т. ін.

На значній кількості приватних підприємств, об'єднаних громад навіть немає розроблених і узгоджених з органами ДСНС Планів евакуації. Куди їхати, на чому, де розміщувати людей, як забезпечувати їх життєдіяльність – ніхто не знає. На жаль сумний досвід Чорнобильської катастрофи, подій на сході України нас нічому не вчить.

ЕКОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ, ЩО ЗАХИЩАЮТЬ ВИРОБНИЧИЙ ЦИКЛ ТА ОСНОВНІ ФОНДИ ПІДПРИЄМСТВА

Коваленко В.В., Горобець В.Л., Заяць Ю.Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kovalenko V.V., Gorobets V.L., Zayats Yu.L., Ecological decisions for manufacturing protecting production cycle and main funds of he plant

The article is devoted to environmental issues closely related to the stable operation of the equipment of the continuous cycle at the coke production plant. It is shown that the provided technological gas cleaning from sulfur contributes to saving the equipment of the main production plants of the plant.

Коксохімічне виробництво це безперервний цикл і тим важливіше підтримувати вартісне обладнання та основні виробничі фонди у робочому стані. Створений при будівництві одного з коксохімічних виробництв Дніпровської області цех сірко очищення газу на протя́зі багатьох десятиріч роботи заводу запобігав викидам оксидів сірки при спаленні газу.

Процес очищення складний і потребує участі у процесі миш'яковистих з'єднань, які ефективно у розчині з'єднуються з атомами сірки. Утилізація розчину, який містить сульфати, тіосульфати, роданіди та миш'як відбувається за рахунок переробки розчину в будівельну хімію для цементних розчинів, яку вивозять за межі заводу та міста.

Вилучення з технологічного регламенту процесу сіркоочищення призведе до збільшення концентрації оксидів сірки в атмосфері, тим більше що завод розташований безпосередньо в межах великого міста Дніпро.

Але небезпечність не очищення газу не тільки в ускладненні до того ж складної екологічної ситуації в нашому місті, а і в руйнуванні основного обладнання підприємства. Так, наприклад, подача газопроводом неочищеного від сірки газу сприяє формуванню в перетині газопроводу модифікованих сіркою кристалів графіту, які мають волокнисту форму, велику міцність. Така велика міцність пов'язана з низькою щільністю дефектів у вказаних кристалах, а тому очищення перетину газопроводу від їх накопичення є невіршальною задачею. Перетин газопроводів при цьому зменшується більше ніж на 50 відсотків, завдяки цьому змінюється технологічний регламент подачі газу за рахунок збільшення його тиску у газопроводі. У свою чергу це негативно сприяє на хід коксування вугілля в коксових батареях, отже технологія розрахована саме на ті перетини газопроводів, що закладено в конструкцію технологічного обладнання.

Спроба очищення перетину газопроводу наприкінці минулого року закінчилася пожежею на газопроводі і сприяло виходу з ладу коксової батареї.

Тяжкий фінансовий стан виробництва не дозволив провести його реконструкцію, а тому потужність підприємства знижена у 2 рази. Такі наслідки невиконання екологічних вимог руйнують підприємство.

Цех сіркоочищення на заводі не законсервований, але може за відсутністю реагентів, може з інших причин очищення газу не відбувається. Це підтверджено відсутністю виробництва відпрацьованого розчину сіркоочищення за останній період роботи заводу.

Для попередження руйнування власного основного виробничого обладнання, захисту оточуючого середовища та повітряної атмосфери, а відповідно захисту здоров'я населення крупного мегаполісу заводу необхідно налагодити роботу цеху сіркоочищення.

Секція 12 «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ МАТЕРІАЛІВ»

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЧЕРНОВОЙ ОСИ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ДСТУ ГОСТ 31334: 2009

Бабаченко А.И., Дёмина Е.Г., Клиновая О.Ф.

Институт чёрной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины, г. Днепр, Украина

Babachenko O. I., Domina K. G., Klynova O. Ph. Study of Microstructure Within the Rough Axle Manufactured in Accordance With Requirements of the State Standard of Ukraine ДСТУ ГОСТ 31334 – 2009

In order to further improvement the manufacturing technology of railway axles in accordance with the requirements of the State Standard of Ukraine ДСТУ ГОСТ 31334 – 2009, an analysis of steel grade OC microstructure has been performed. Despite the fact that the average grain size of the carbon steel after normalizing is 6.0 number (ГОСТ 5639-82) and complies with the requirements of this standard, its microstructure is characterized by considerable graininess variation. The average criterion of graininess variation D_{max} / D_{av} within the rough axle is 6.45. Such a strongly pronounced graininess variation caused the high level of tensile strength and the low level of plasticity of railway axles.

В настоящее время в условиях ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» освоено производство осей железнодорожных вагонов по требованиям национального стандарта Украины ДСТУ ГОСТ 31334: 2009 «Оси для рухомого складу залізниць колії 1520 мм».

С целью дальнейшего совершенствования данной технологии выполнено исследование микроструктуры стали марки ОС по ½ сечения черновой оси. Химический состав исследуемой оси (табл. 1) полностью соответствует требованиям ДСТУ ГОСТ 4728: 2009 «Заготівки осей для залізничного рухомого складу».

Таблица 1 – Химический состав исследуемой черновой оси

Марка стали	Содержание элементов, % вес.								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	[H]
ОС	0,50	0,71	0,25	0,01	0,002	0,20	0,08	0,13	1,73
	Требования ДСТУ ГОСТ 4728: 2009								
	0,42 – 0,50	0,60 – 0,90	0,15 – 0,35	не более					
				0,035	0,035	0,30	0,30	0,25	2,50

Микроструктура стали марки ОС после окончательной термической обработки – нормализации – осевой заготовки показана на рис. Она состоит из феррита и перлита в количественном соотношении 35 и 65 % соответственно (ГОСТ 8233-56 «Сталь. Эталоны микроструктур»). Согласно требованиям пункта 4.1.16: «Величина зерна должна быть не крупнее номера 5 по ГОСТ 5639». ГОСТ 5639-82 «Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна» допускает в доэвтектоидных сталях (с массовой долей углерода до 0,6 %) выявление границ действительных зёрен по сетке выделившегося избыточного феррита. Для определения величины действительных зёрен в разнотернистой структуре был использован метод измерения длин хорд.

Результаты количественного металлографического анализа образцов исследуемой оси приведены в табл. 2. Несмотря на то, что средний условный размер действительного зерна углеродистой стали марки ОС после нормализации составляет 6,0 номер (39,14 мкм) и соответствует требованиям указанного стандарта, её микроструктура характеризуется значительной разнотернистостью. В качестве критерия количественной оценки был выбран предложенный С. С. Гореликом показатель D_{max} / D_{cp} величины максимальных отклонений от среднего или статистически наиболее вероятного размера зёрен. Для струк-

тур из равновеликих зёрен отношение $D_{max}/D_{cp.}$ составляет 2,5 – 3,0. Для разнотернистых структур это отношение больше 3,0 и в ряде случаев доходит до 9,0 – 10,0 и даже больше.



Рисунок – Микроструктура черновой оси Ø 220 мм, × 200. Сталь марки ОС

Таблица 2 – Результаты определения действительного размера зёрен микроструктуры черновой оси

Размер сечения, мм	Расстояние по радиусу оси, %	Размер действительного зерна, мкм			Номер зерна (ГОСТ 5639-82)			Критерий разнотернистости $D_{max}/D_{cp.}$	
		D_{min}	$D_{cp.}$	D_{max}	min	средн .	max	в слое	средний
Ø 220	98...100	3,37	32,19	121,06	13,08	6,57	2,74	3,76	6,45
	90	3,07	36,99	227,02	13,35	6,16	0,93	6,14	
	75	2,63	38,05	301,53	13,79	6,08	0,11	7,92	
	50	2,11	44,81	349,27	14,43	5,61	– 0,31	7,79	
	25	2,63	42,76	284,24	13,79	5,75	0,28	6,65	
	0...10	2,11	40,07	257,30	14,43	5,93	0,57	6,42	

Металлографический анализ показал, что средний по сечению исследуемой оси критерий разнотернистости составляет 6,45. При этом разнотернистость микроструктуры стали марки ОС начинает проявляться уже в поверхностном слое. По мере удаления от поверхности к центру отношение $D_{max}/D_{cp.}$ возрастает и достигает наибольших значений 7,92 и 7,79 на расстоянии 75 и 50 % радиуса черновой оси соответственно. При дальнейшем продвижении к центру критерий разнотернистости несколько уменьшается. На расстоянии 25 % радиуса он составляет 6,65, в центральной части оси – 6,42. Вероятно, такая ярко выраженная разнотернистость структуры углеродистой стали марки ОС послужила причиной высокого уровня предела прочности и низкого уровня пластичности. После проведения механических испытаний на растяжение (ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытания на растяжение») образцы осей анализируемой плавки имели значения временного сопротивления σ_b на уровне 700 Н/мм² и относительного удлинения δ_5 – 20,3 % при требуемом уровне данной характеристики 19,0 %.

Вывод. Установлено, что уменьшение степени разнотернистости в углеродистой стали марки ОС после окончательной термической обработки будет способствовать улучшению комплекса механических свойств и, следовательно, эксплуатационной надёжности и долговечности железнодорожных осей, изготовленных в соответствии с требованиями ДСТУ ГОСТ 31334: 2009.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ И ЛИТЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Бабаченко А.И.¹, Кононенко А.А.¹, Подольский Р.В.^{1,2}

¹Институт черной металлургии НАН Украины,

²Национальная металлургическая академия Украины

Babachenko O.I., Kononenko G.A., Podolskyi R.V. Comparative studies of the operational reliability of solid-rolled and cast railway wheel for freight wagons.

Comparative studies of the mechanical properties of the metal of a disk of cast and solid-rolled railway wheels of different chemical composition were performed. It is established that a high level of strength properties in combination with low values of plasticity for cast wheels does not give a significant increase in the limit of endurance in comparison with solid-rolled wheels, including those of similar composition of the same class.

Как показывает анализ причин разрушений железнодорожных колес в эксплуатации, во многих случаях это происходит из-за возникновения на поверхности катания трещин и их развития до своей критической длины под действием циклически повторяющихся эксплуатационных нагрузок. В связи с этим для обеспечения надежности железнодорожных колес необходимо использовать критерии, характеризующие поведение стали при усталостном нагружении. При таком виде испытаний на образец действуют циклические напряжения, непрерывно изменяющиеся по величине. Под их воздействием в металле зарождаются и постепенно развиваются трещины, вызывающие в конечном итоге полное разрушение детали или образца. Это разрушение особенно опасно еще и потому, что может протекать под действием напряжений, значительно меньших предела текучести. Оценку эксплуатационной надежности стальных изделий и конструкций, работающих в условиях циклического нагружения, необходимо производить с использованием характеристик усталостной прочности. К таким изделиям относятся и железнодорожные колеса. При расчете деталей машин и сооружений, на которые действуют переменные напряжения, основной характеристикой прочности материала является предел выносливости. Пределом выносливости называется наибольшее напряжение, которое материал в состоянии выдержать при данной асимметрии цикла неограниченно большое число циклов.

В работе были проведены исследования усталостной прочности металла диска литого железнодорожного колеса класса С (AAR M-107/ M-208) и цельнокатаных колес из стали марок 2 и Т (ДСТУ ГОСТ 10791:2016) и класса С (AAR M-107/ M-208). Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 25.502 «Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость» на цилиндрических образцах с рабочей частью диаметром 7,5 мм (тип I по ГОСТ 25.502) с использованием испытательной машины типа УБМ при консольном изгибе с вращением (коэффициент асимметрии равен -1). Результаты усталостных испытаний представлены на рисунке в виде кривых усталости (кривые Веллера) в логарифмических координатах.

Характеристики выносливости определяются сочетанием прочностных и пластических свойств материала при статическом нагружении. Поэтому легирование и структурные изменения, которые способны повысить весь комплекс механических свойств сплавов при растяжении и других статических испытаниях, будут повышать и выносливость.

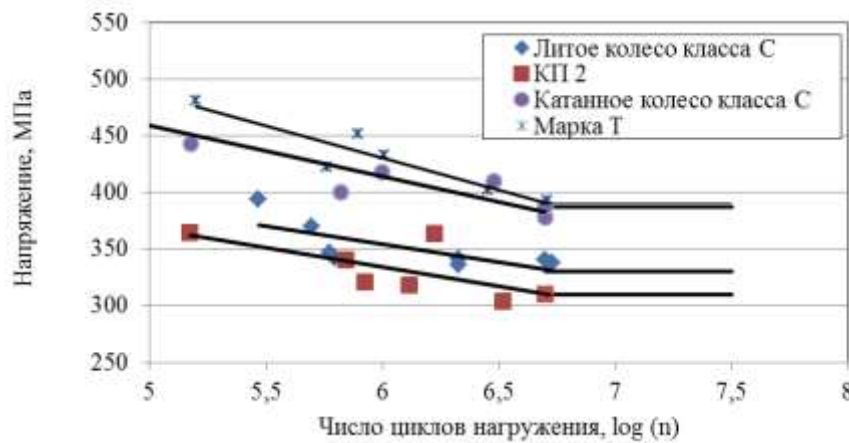


Рисунок – Кривые усталости исследуемых железнодорожных колес

Предел выносливости многих материалов коррелирует с их пределом прочности на растяжение. Величина σ_{-1} образцов без надреза для сталей составляет 0,4-0,6 σ_b . Тесная корреляция в ряде случаев наблюдается между пределом выносливости и твердостью. Поэтому можно предположить, что литые колеса класса С, обладающие самыми высокими прочностными свойствами (см. табл.), будут также иметь высокие значения предела выносливости. Результаты усталостных испытаний показали, что предел выносливости металла диска исследуемого литого колеса составляет 330 МПа, что ниже чем у металла диска колеса из стали марки Т (предел выносливости 390 МПа) и класса С ($\sigma_{-1} = 387$ МПа) и находится примерно на уровне стали марки 2, предел выносливости которой составляет порядка 310 МПа.

Таблица – Механические свойства металла дисков исследуемых колес

Марка/класс стали	Средняя ударная вязкость диска КСЧ при температуре +20°C, Дж/см ²	Минимальная ударная вязкость диска при температуре -60°C, Дж/см ²	Временное сопротивление диска σ_b , МПа	Предел текучести диска σ_t , МПа	Относительное удлинение диска δ , %	Относительное сужение диска ψ , %
марка 2	35,5	30,1	799,0	415,0	17,0	36,0
марка Т	24,0	10,1	932,0	441,0	13,0	34,0
класс С (катанное)	16,3	15,7	894,0	422,0	12,0	21,5
класс С (литое)	5,11	3,0	967,1	489,0	11,2	15,4

Таким образом, как показали результаты испытаний, повышение прочностных характеристик может оказаться недостаточным для повышения предела выносливости. Упрочнение будет приводить к затруднению зарождения усталостных трещин. Если при этом существенно снизится пластичность, то распространение уже возникшей трещины будет облегчено. Именно поэтому высокий уровень прочностных свойств в сочетании с низкими значениями пластичности для литых колес не дает существенного повышения предела выносливости, в сравнении с цельнокатаными колесами, в том числе и близкого состава того же класса. Кроме того, дополнительным негативным фактором является неблагоприятная (направленная) литая структура, которая способствует развитию трещин с высокой скоростью.

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ СУМІШІ ВАНТАЖУ З ПОВІТРЯМ ВІД ПРОЕКТНИХ ДАНИХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ

Богомаз В. М., Храмцов А. М., Боренко М. В., Щека І. М., Тальмін М.Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bogomaz V.M., Khramtsov A.M., Borenko M.V., Shcheka I.M., Talmin M.E. Analysis of dependence the speed of cargomixture with air from projected data of the pneumatic transportation

The work is devoted to the study of the dependence of the mixture velocity in the pipeline of the facility. Graphical analysis of the constructed dependences for three types of transporting facilities is given.

Машини безперервного транспорту є неодмінними елементами забезпечення транспортувальних операцій багатьох сучасних виробничих процесів промисловості. Основним їх призначенням є переміщення вантажів по заданій трасі без перевантажень при виконанні інших технологічних операцій, пов'язаних із термообробкою, чищенням, фарбуванням та іншими.

Однією з основних класифікаційних груп таких машин є пневматичний транспорт.

Установки пневматичного транспорту призначені для переміщення штучних та насипних вантажів по трубах або жолобах під дією стиснутого або розрідженого повітря. Отже, вони в свою чергу поділяються на три групи: нагнітальні, вакуумні та змішані. Пневмотранспортні установки застосовуються для преміщення наступних характерних вантажів: цемент, подрібнена порода, зола, шлаки, мінеральні порошки та інші.

Основними параметрами, які необхідні для проектування елементів пневматичного транспорту є: вантаж та його щільність; продуктивність установки за вантажем; горизонтальні та вертикальні розміри траси транспортування; кількість та види допоміжних пристроїв (коліна та затвори); заданий коефіцієнт концентрації суміші; густина повітря; тип установки (вакуумна, напірна, аспіраційна).

Швидкість аеросуміші в пневматичній установці є однією з важливих технічних характеристик, яка впливає на режим роботи обраної установки в цілому. Для забезпечення нормальної роботи пневмоустановки швидкість має не перевищувати визначеного критичного значення, характерного для такої установки, яке залежить від типу вантажу, діаметру трубопроводу, коефіцієнту концентрації суміші.

Величина фактичного значення швидкості аеросуміші в трубопроводі прямо пропорційно залежить від продуктивності установки за вантажем та повітрям, та зворотно пропорційно – від квадрату величини діаметру трубопроводу.

Для швидкості аеросуміші побудовано параметричну залежність її величини від продуктивності установки за вантажем, щільності вантажу та повітря, коефіцієнту концентрації суміші, діаметру трубопроводу.

Залучаючи побудовані аналітичні залежності, для трьох типів установок пневматичного транспорту приведено відповідні графічні залежності величини швидкості суміші від продуктивності та коефіцієнту концентрації суміші. Встановлено характер залежності від кожного з них. Крім того, побудовано графічні області зміни продуктивності за вантажем та коефіцієнту концентрації суміші, в яких відбувається перевищення величини фактичної швидкості суміші її критичного значення для трьох типів пневмосистем.

INVESTIGATION OF THE PROCESSES FATIGUE CARBON STEEL

Bolotova D.¹, Vakulenko L.², Perkov O.³, Chaikovsky O.⁴, Vakulenko I.⁵

¹ Dniprovsk Lyceum of Railway Transport, ² Management of the Pridniprovsk Railway, ³ Iron and Steel Institute National Academy of Sciences Ukraine, ⁴ Pridniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, ⁵ Dniprovsk National University of Railway Transport named V. Lazaryan

Болотова Д., Вакуленко Л., Перков О., Чайковський О., Вакуленко І. Дослідження процесів втоми вуглецевої сталі.

Робота присвячена вивченню розвитку процесів втоми вуглецевої сталі в залежності від товщини феритового прошарку перлітової колонії. В якості характеристики для визначення впливу ступеня циклічного перевантаження на розвиток втоми пропонується до використання кутовий коефіцієнт дотичної в різних точках кривої. На основі аналізу залежності кутового коефіцієнта від товщини феритового прошарку перліту зроблена спроба уточнення механізму розвитку процесів втоми.

The thickness of the ferrite layer perlite colony is the main parameter of the internal structure carbon steel, when the structural transformations with thermal processing of hardening occur by the diffusion mechanism. In the absence of volumes of structurally free ferrite in the structure of carbon steel, the dispersion of the perlite colony becomes the main factor determining the level of strength characteristics of the metal under static and cyclic loads. Compared to static conditions, when consistently, depending on the degree of plastic deformation, monotonous accumulation of defects in a crystalline structure occurs, with a cyclic load the picture is much more complicated. Given the cyclical nature of the change for the only active stress during the cycle but also the change in its sign, the corresponding dependence of the direction of movement of the defects of the crystalline structure will lead to rather complex, in most cases unpredictable sub structural transformations. On the basis of this, it is very difficult to determine the time formation of the destruction cell and to predict the life of the products.

An example of carbon steel of a fragment rim railway wheel was the study of the effect thickness of the ferrite layer perlite colony on the appearance of cyclic load diagrams constructed under conditions of alternating bend in a symmetric load cycle. With a decrease in the thickness of the ferrite layer perlite, at constant amplitude of the cycle there is not only increased stamina during fatigue but also a change in the nature of the ratio of amplitude itself - the number of cycles until the destruction of the metal. Depending on the degree of cyclic overload, the fatigue curve is conventionally divided into areas with low or large cyclical fatigue. Such a distribution is due to qualitative changes in the mechanism of formation cells of the destruction metal, depending on the degree of cyclic overload. Numerous studies have determined that for the region a large of cyclic fatigue, in the mouth of the fatigue crack, conditions for the formation of a volumetric stressed state are fulfilled. In the area of low cyclic fatigue in the volume of metal, under the condition of the cell of future damage, a flat-deformed state is realized. To assess the determination of qualitative differences in the nature of the development of structural transformation processes in different parts of the fatigue curve, we measured the angular coefficient of the tangent for different levels of cyclic endurance.

In order to clarify the mechanism of the influence perlite colony dispersion on the occurrence of an anomaly on the fatigue curve, a tangent was used which was measured on the sections of the curve with different degrees of cyclic overload of the metal. Starting from the section with low-cycle fatigue, an increase in the dispersion of the perlite colony is accompanied by an increase in the angular coefficient of the tangent. For a plot of a curve separating one region from another, the influence of perlite dispersion on the angular coefficient is practically absent. Under conditions of cyclic loading, corresponding to multi-cycle fatigue, an increase in the thickness of the ferrite layer of perlite is accompanied by an increase in the angular tangent coef-

ficient. The use of the angular coefficient of tangency for the analysis of the fatigue curve allows us to estimate the degree of reduction of the amplitude cycle with the growth of limited endurance by 1 cycle. Moreover, it is fully justified to expect the existence of a connection of this characteristic with the rate of accumulation of defects in the crystalline structure during the cyclic loading of metal materials.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНИХ КОНВЕЄРІВ НА ЇХ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Боренко М. В., Богомаз В. М., Храмцов А. М., Щека І. М., Тальмін М.Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bogomaz V.M., Khrantsov A.M., Borenko M.V., Shcheka I.M., Talmin M.E. Research of the influence of vibration conveyor project parameters on their technical characteristics

In this work the analytical dependencies are constructed to determine the drive power of the vertical belt conveyor. A graphical analysis of the dependence of the power value on all design parameters of the conveyor is given.

Машина безперервного транспорту є основним засобом комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт виробничих процесів. Вони суттєво підвищують продуктивність, ефективність та рентабельність виробництва.

Машина безперервного транспорту в свою чергу поділяється на три основні групи: конвеєри, пристрої гідравлічного та пневматичного транспорту.

Хитний конвеєр (коливальний) є відкритим або закритим герметичним жолобом або трубою, підвішеною на опорній конструкції. Жолоб скоює зворотно-поступальні рухи, в результаті яких вантаж, що знаходиться всередині, скоює короткі переміщення вперед і поступово пересувається по всій довжині транспортування. Хитні конвеєри використовують на підприємствах хімічної і металургійної промисловості, при виробництві будівельних матеріалів (для забезпечення герметичного транспортування гарячих, газуючих, отруйних, хімічно агресивних вантажів). Горизонтальні хитні конвеєри переміщують чавунну і виту сталеву стружку в механічних цехах, гарячу вибиту землю, дрібне литво на машинобудівних підприємствах, гарячі вироби в металургійному виробництві. Вертикальні хитні конвеєри використовують у вигляді бункерів-накопичувачів при переміщенні дрібних деталей (гвинтів, заклепок і ін.) на лініях механічної обробки і збирання.

Хитні конвеєри класифікують на інерційні, в яких вантаж ковзає по жолобу під дією сили інерції, та вібраційні, в яких вантаж відривається від жолоба і рухається всередині нього мікрокидками.

Найефективнішим є використання вібраційних конвеєрів для переміщення сухих одnorідних порошкоподібних, зернистих та дрібнокускових вантажів.

Одним з основних елементів вібраційних конвеєрів є його привід, який має ексцентрикову конструкцію. Отже, важливою технічною характеристикою конвеєрів такого типу є потужність приводу.

Метою роботи є дослідження впливу проектних характеристик вібраційних конвеєрів на параметри його приводу, зокрема потужність.

Вихідними даними для проектування вібраційних конвеєрів є продуктивність, довжина, тип транспортованого вантажу (його щільність та крупність кусків).

Для розглянутого типу конвеєрів побудовано аналітичну залежність потужності електродвигуна приводу вихідних даних для проектування. Розглянуто приклад застосування отриманих залежностей для конкретного прикладу. Залучаючи побудовані аналітичні залежності, проведено графічний аналіз зміни величини потужності приводу конвеєру при варіюванні значень проектних параметрів вібраційних конвеєрів.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СПЛАВА АК9М2

Волчок И. П., Лютова О. В., Петрашов А. С., Чайковский С. А.

Национальный университет «Запорожская политехника»

Volchok I. P., Lutova O. V., Petrashov A. S., Chaikovskiy C. A. Mechanical properties of welded connections of the AK9M2 alloy.

The work is devoted to the study of influence quality of charge materials and the technology of modifying a liquid metal on the structure and mechanical properties of welded joints of Silumin AK9M2.

Среди литейных алюминиевых сплавов наиболее широкое применение находят силумины, обладающие достаточно высокими технологическими, механическими и служебными свойствами. Согласно литературным данным алюминиевые сплавы, в том числе и силумины, обладают хорошей свариваемостью. Однако в связи с широким использованием в производстве силуминов вторичной шихты (скрап, стружка, литники, брак отливок и пр.) существует возможность снижения качества как литых изделий, так и сварных соединений из этих сплавов. В связи с этим цель настоящей работы заключалась в исследовании влияния качества шихтовых материалов и технологии модифицирования жидкого металла на структуру и механические свойства сварных соединений силумина АК9М2.

В качестве шихтовых материалов использовали вторичный сплав АК9М2 с различным содержанием железа, а также стружку этого сплава. Содержание стружки в шихте изменялось от 1 до 19 %, железа в сплаве – от 0,66 до 2,34 %, присадка модификатора МК-2 от 0,02 до 0,22 % от массы жидкого металла. Выплавленный в печи сопротивления СНЗ-3 под покровным флюсом металл модифицировали при температуре $710 \pm 5^\circ\text{C}$ модификатором МК-2 и заливали в металлический кокиль для получения слитков массой 5 кг. Из нижней части слитков вырезали пластины толщиной 15 мм для двухсторонней сварки (с разделкой кромок) в среде аргона на установке УДГУ-251 переменным током. Присадочным материалом служил сплав АК9М2 того же состава, что и основной металл. В связи с тем, что прочность сварного шва алюминиевых сплавов превышает прочность основного металла, из сваренных пластин изготавливали образцы корсетного типа (ДСТУ 2839-94), разрушающиеся по сварному шву.

Для определения величины локальной деформации (относительного удлинения) вдоль продольной оси образцов через 1 мм наносили отпечатки алмазной пирамидой прибора ПМТ-3. Кроме этого использовали микротвердомер Duramin-5, который кроме микротвердости позволил определить предел прочности. Все исследования проводили на образцах, не прошедших термической обработки.

Результаты испытаний показали резкое изменение механических свойств сварного шва и зоны термического влияния в результате расплавления и последующей кристаллизации алюминиевого сплава.

Так в центральной зоне шва предел прочности и микротвердость по сравнению с основным металлом повысилась в 1,5-1,9 раза, относительное удлинение снизилось до 3 раз. Такое изменение механических свойств можно объяснить повышением плотности и дисперсности структуры вследствие высокой скорости охлаждения металла, а также положительным действием аргона высокой чистоты, являющегося эффективным защитным газом для алюминиевых сплавов.

В целом, результаты исследований показали, что металл сварных соединений вторичного сплава АК9М2 по прочности и твердости не только не уступает, но и существенно превышает показатели основного металла.

ТЕКСТУРА СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗА И ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЬ, ПОЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ

Ганич Р.Ф., Заблудовский В.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Ganich R. Ph., V.A. Zabludovsky Texture of iron and iron-nickel alloys received by pulse current

Использование импульсных режимов электроосаждения оказывает влияние на структуру сплавов, образующихся на катоде, а соответственно влияет на их физико-химические свойства. Использование метода импульсного электроосаждения позволяет в более широком диапазоне изменять структуру сплавов и получать их более однородными по составу в сравнении с традиционными покрытиями, полученными на постоянном токе. Цель данной работы заключалась в исследовании текстур сплавов железо-никель.

Исследование плёнок железа показали, что на постоянном токе, а также для частот импульсного тока 1000 Гц ($Q=2-4$) в структуре плёнок не наблюдалось формирование текстур. Повышение поляризации катода до 0,21-0,24 В привело к появлению аксиальной текстуры по оси $\langle 112 \rangle$, при этом доля совершенства текстуры составила 18%, а степень разориентировки не превышала 7 %. Формирование двойной аксиальной текстуры $\langle 111 \rangle + \langle 112 \rangle$ в плёнках железа происходило с увеличением поляризации до 0,33-0,41 В. Величина упорядоченного компонента возросла до 35 %. Максимальная доля упорядоченного компонента (56 %) фиксировалась при частотах 30-100 Гц и скважности $Q=32$ униполярного импульсного тока, осью текстуры было направление $\langle 111 \rangle$, угол рассеяния составлял $3^\circ-4,5^\circ$.

Исследование текстур бинарных сплавов Fe-Ni, полученных униполярным импульсным током показало, что формирование аксиальной текстуры происходило в однофазных сплавах, которые имели или только ОЦК решётку на основе железа или только ГЦК решётку на основе никеля.

В сплавах, формирующихся с ОЦК решёткой, полученных при больших поляризациях катода (0,48-0,55 В) реализовывалась текстура с осью $\langle 111 \rangle$, подобна той же что и в плёнках чистого железа, полученных при таких же режимах электрокристаллизации, за одним исключением, степень рассеяния текстур возрастала до $6^\circ-7^\circ$. Анализ текстур сплавов с ГЦК решёткой на основе Ni показал уменьшение степени совершенства текстур по сравнению с текстурами, полученными в плёнках чистого никеля, для тех же режимов импульсного тока. Если для плёнок чистого никеля при поляризации катода 0,2 - 0,25 В, при 500 Гц и $Q=4-8$ наблюдалось формирование двойной текстуры $\langle 110 \rangle + \langle 100 \rangle$, то в сплавах Fe-Ni наблюдалось только текстура $\langle 110 \rangle$, которая при этом была сильно разориентирована ($>9^\circ$) и доля упорядоченного компонента которой не превышала 21 %. Из рентгенографических исследований следует, что текстура железа очень стабильна и увеличение концентрации легирующего элемента в сплавах железа мало изменяет её совершенство. Текстура сплавов на основе никеля более чувствительна к изменению степени легирования, чем текстура железа. При увеличении в них содержания легирующих элементов происходит резкое снижение совершенства текстуры и смена её оси. Подобный факт можно объяснить не только большей плотностью упаковки ГЦК решётки (меньшей её «рыхлостью») по сравнению с ОЦК решёткой, но и повышенной склонностью никелевых сплавов к адсорбции гидроокисей, образующихся в прикатодной области.

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ НОВИХ ВИДІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Главацький К.Ц., Посмітюха О.П., Брильова М.Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, м. Дніпро, Україна

Hlavatskyi K., Posmituha O., Brilova M. Development of universal bench equipment for experimental testing of new types of working bodies of machines for earthworks.

At the Department of Applied Mechanics and Materials Science, several benches have been developed and manufactured for scientific and laboratory research in order to create conditions for the verification of theoretical positions by experimental means and visibility of the processes of interaction between the working bodies of track and construction machinery with soil.

Експериментальні дослідження суттєво прискорюють процес пошуку і апробації нових технічних рішень, пов'язаних, зокрема, з удосконаленням робочих органів машин для земляних робіт. Оскільки натурні дослідження супроводжуються значними матеріальними затратами, то вони виконуються після ґрунтовно виконаних досліджень на моделях.

На кафедрі «Прикладна механіка та матеріалознавство» ДНУЗТ розроблено і виготовлено декілька стендів для виконання наукових і лабораторних досліджень.

Зокрема, багатофункціональна модель одноківшового екскаватора використовується для дослідження робочих процесів взаємодії робочих органів з ґрунтом в широкому діапазоні завдань. Стендове обладнання в ланцюжку наукових досліджень необхідно для підтвердження результатів математичного моделювання, а також для широкого використання в навчальних цілях. При створенні стендового обладнання до нього пред'являється цілий ряд вимог, серед яких, перш за все, адекватність моделі реальним машинам, масштаб, багатофункціональність, наочність, безпеку, простота, надійність.

Розглянувши та проаналізувавши різноманітні види приводів і комбінацій їх взаємного конструктивного виконання, на моделі екскаватора пропонується використати наступну схему управління обладнанням. Для переміщення стенду використовується електромеханічний привід, який складається з двигуна, редуктора, ходових коліс. Механізм обертання поворотної платформи - електромеханічний з використанням двигуна, редуктора і відкритої зубчастої передачі аналогічно з реальними механізмами. Також передбачається можливість установки пневматичного поворотного двигуна в якості альтернативного. Привід зміни вильоту противаги виконаний у трьох варіантах - електромеханічний, пневматичний і ручний. При необхідності, при використанні відповідного обладнання, в конструкції стенду може використовуватися гідروпривід, оскільки елементи кріплення робочого обладнання та конструкція стенда передбачають зазначену модернізацію.

Стендове обладнання передбачає збалансованість опорно-поворотного пристрою при впливі на нього зовнішніх навантажень. З цією метою стенд має висувну противагу. Стенд обладнаний сучасною вимірювальною системою, що складається з комплексу засобів вимірювальної техніки та датчиків, які використовують точний процес налаштування стенду і містять автоматизовану систему попередження нештатної роботи стенду.

Об'єднання електроприводу з пневмоприводом дозволяє отримати універсальну систему для проведення наукових та лабораторних робіт. Для подальшого погодження функціонування елементів приводу розроблена універсальна система управління комбінованим електропневмоприводом.

Проведені розрахунки і аналіз механізму зміни вильоту противаги показали, що для забезпечення управління комбінованим приводом найкраще підходить схема автоматич-

ного управління, яка має свої переваги і недоліки. Універсальна автоматична система управління значно розширює діапазон наукових досліджень і лабораторних робіт, і створює універсальний мобільний комплекс для управління лабораторними стендами.

Також розроблений і виготовлений стенд для досліджень процесу ущільнення ґрунту. Основу стендового устаткування складає базова рама, металоконструкція якої решітчаста зі стандартних прокатних профілів. У середній частині рами встановлений металевий контейнер із ґрунтовою сумішшю з можливістю подовжнього горизонтального зворотно-поступального руху від електромеханічного приводу, що складається з електродвигуна, співвісного редуктора та передачі гвинт-гайка, та розміщений у нижній частині рами. У верхній частині основної рами встановлена допоміжна рама, на якій закріплена навіска робочого органа і механізм балансування ваги його складових частин. Для реалізації динамічного режиму робочого органа навіска включає рухому відносно своєї вертикальної осі штангу, до верхнього торця якої прикріплена платформа, на якій розміщений механізм створення вібрації, а до нижньої частини – платформа для приєднання моделі.

Для фіксації величини досліджуваних параметрів процесу ущільнення ґрунту у складі стенда є вимірювальна система, що включає вимірювальну станцію з приєднаним до неї комплектом датчиків, призначених для вимірювання зусиль, напружень, амплітуди та частоти коливань, швидкості переміщення робочого органа.

Для досліджень розроблені і виготовлені комплекти фізичних моделей різного діаметра, ширини та профілю твірної поверхні, з яких можна скласти задану конфігурацію робочого органа. При цьому передбачена можливість незалежного відносного кутового обертання сусідніх дисків і неможливість потрапляння між ними ґрунтової суміші.

Також розроблений і виготовлений стенд, призначений для реалізації безтраншейного і відкритого утворення технологічних порожнин у ґрунті (ТПГ) та моделювання процесу взаємодії з ґрунтом відповідних робочих органів (РО). Загалом конструкція стенду складається з контейнера з моделлю ґрунту, механізму горизонтального потягування РО для безтраншейного утворення ТПГ, механізму для утворення вертикальних ТПГ на поверхні ґрунту відкритим способом, відповідних комплектів моделей робочих органів та вимірювальної системи. Зокрема, для дослідження процесу утворення ТПГ відкритим способом на поверхні ґрунту передбачено два види моделей робочих органів-трансформерів, що на першому етапі вертикально занурюються у ґрунт, а на наступних – збільшуються у об'ємі шляхом розкриття ущільнювальних плит. При цьому ТПГ утворюються у вигляді циліндричних уступів або іншої, більш складної форми.

Також розроблений і виготовлений стенд для дослідження ефективності дебалансів для комбінованих вібраційних систем, реалізація яких сприятиме якісному поліпшенню роботи оснащених ними машин (ущільнювальних, розпушувальних, бурових, землерийно-транспортних і ін.).

У перспективі на кафедрі заплановано виконання завершальних робіт для вводу в експлуатацію ще декількох стендів для дослідження робочих процесів вантажопідйомних та транспортуючих машин, серед яких: мостовий кран, підвісна канатна дорога, стенд для дослідження динамічних процесів робочих органів колійних та будівельних машин.

У процесі проектування і виготовлення науково-лабораторного стендового устаткування кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство» активну участь приймають студенти, які організовані у студентських науковий гурток під керівництвом провідних викладачів кафедри. Вони також активно залучаються до наукових досліджень, на основі окремих результатів яких ґрунтуються їх студентські наукові та кваліфікаційні роботи, що регулярно доповідаються на студентських конференціях та конкурсах і виборюють призові місця. Крім того студенти залучаються до винахідницької діяльності.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОРРОЗИИ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Глотка А.А., Гайдук С.В.

Запорожский национальный технический университет

Glotka A.A., Haiduk S.V. Quantitative forecasting of high-temperature corrosion of nickel base superalloys.

Mathematical modeling of the average corrosion rate for nickel base superalloys with different alloying systems under the conditions of synthetic ash at different temperatures was carried out. A close correlation is shown between the mean corrosion rate and the ratio of alloying elements in the composition. The regularities of the influence of the composition on the properties of heat-resistant nickel alloys are established.

Надежность и ресурс газотурбинных двигателей зависит от работоспособности элементов «горячей» части (рабочих и сопловых лопаток, дисков и т. д.), подверженных действию статических, циклических, повторно-статических нагрузок, а также высокотемпературной сульфидно-оксидной газовой коррозии. Сульфидно-оксидная газовая коррозия обусловлена коррозионным воздействием золы и газовых продуктов сгорания газотурбинных двигателей, поступающих в проточную часть двигателя и является одним из серьезных видов повреждений сопловых лопаток, вызывающих снижение надежности и экономичности газовых турбин. Интенсивность сульфидно-оксидной коррозии в некоторых случаях столь велика, что лопатки газовой турбины выходят из строя в течение нескольких сот часов работы [1, 2].

Для экспериментально-теоретических исследований коррозионной стойкости сформирована рабочая выборка сплавов, состоящая из известных промышленных литейных ЖНС отечественного и зарубежного производства, следующих марок:

- монокристаллические сплавы: CMSX2, CMSX3, CMSX4, CMSX10, AM1, 203E, TUT92, PWA1484, PWA1480, SRR99, NASAIR100, SMP14, R162, TMS71, TMS75, Rene N4, Rene N5, Rene N6, SC180, MC2, ЖС36, ЖС30М, ЖС40, ЖС 47;

- сплавы направленной кристаллизации: PWA1422, MAR-M200+Hf, ЖС6Ф, ЖС30, ЖС26У, CM247LC, ЖС26, CM186LC, PWA1426, RENE142, ЖС28, ЖС32, MM247, GTD111, IN792LC, DS16, RENE150, MAR-M002, MAR-M200, MAR-M246, MAR-M247, RENE80;

- сплавы равноосной кристаллизации: ВЖЛ12У, ЖС6К, ЖС6У, MAR-M200, В 1900, RENE220, MM246, IN100, NFP1916, IN738LC, TRW-VIA, IN731, ЗМИ-3У, ЖС3ЛС, RENE77, U-700, CM618.

Выборка сплавов была сделана с позиции разнообразия химических составов (систем легирования), которые по содержанию основных элементов охватывают широкий диапазон легирования.

Поскольку современные ЖНС имеют сложные многокомпонентные составы, в которых наблюдается комплексное влияние элементов на коррозию, оценка стойкости ВТК проводилась по величине известного параметра $K_{пк} = C r^{1/2} (Ti/Al)$ [3]. Это позволило сопоставлять уровень стойкости сплавов с различными схемами легирования. Тем не менее, данный параметр не охватывает все легирующие элементы, которые присутствуют в составе ЖНС. Поэтому в результате анализа и обработки экспериментальных данных предложено соотношение легирующих элементов

$$K_{пк} = C r^{1/2} \frac{(Al + Ti + Nb + Ta + Hf)}{(W + Mo + Re + Co + Ru)}$$
 для оценки

коррозионной стойкости, которое учитывает комплексное влияние основных компонентов сплава. Так как ВТК связана с присутствием тех или иных элементов в сплаве и их концентрацией, то соотношение $K_{пк}$ позволяет более адекватно оценивать для многокомпонентных никелевых систем среднюю скорость коррозии для разных температур.

Установлено, что средняя скорость коррозии имеет линейную зависимость от соотношения $K_{\text{пс}}$ для всех температур, что адекватно описывается полученными регрессионными моделями с относительной погрешностью не более $\pm 3\%$:

$$\begin{aligned}\bar{V}_q^{800} &= -1,0272 K_{\text{пс}} + 13,606; & V_q^{850} &= -1,602 K_{\text{пс}} + 22,395; \\ \bar{V}_q^{900} &= -4,2452 K_{\text{пс}} + 63,171; & V_q^{950} &= -4,9221 K_{\text{пс}} + 79,807\end{aligned}$$

Полученные регрессионные модели для сплавов направленной кристаллизации имеют относительную погрешность не более $\pm 1,73\%$:

$$\begin{aligned}\bar{V}_q^{800} &= 26,785 K_{\text{пс}}^{-4,433}; & \bar{V}_q^{850} &= 33,818 K_{\text{пс}}^{-3,423}; \\ \bar{V}_q^{900} &= 97,964 K_{\text{пс}}^{-3,408}; & \bar{V}_q^{950} &= 113,61 K_{\text{пс}}^{-2,907}.\end{aligned}$$

Связь средней скорости коррозии (\bar{v}_q) с величиной соотношения $K_{\text{пс}}$ для сплавов равноосной кристаллизации адекватно описываются полученными регрессионными моделями:

$$\begin{aligned}\bar{V}_q^{800} &= 16,928 K_{\text{пс}}^{-4,19}; & \bar{V}_q^{850} &= 25,047 K_{\text{пс}}^{-4,003}; \\ \bar{V}_q^{900} &= 77,216 K_{\text{пс}}^{-3,355}; & \bar{V}_q^{950} &= 93,411 K_{\text{пс}}^{-2,97}.\end{aligned}$$

Полученные зависимости дают возможность прогнозировать ВТК стойкость сплавов, полученных методом равноосной кристаллизации. Так же, как и для сплавов направленной кристаллизации, величина соотношения должна быть не менее $K_{\text{пс}} \geq 2$, которое обеспечит формирование неразрушающейся плотной защитной пленки продуктов коррозии. При значении $K_{\text{пс}} < 2$, наоборот, может формироваться толстый слой продуктов коррозии, который не обладает защитными функциями, потому что легко отслаивается в процессе эксплуатации.

Таким образом, полученные регрессионные модели дают возможность прогнозировать среднюю скорость коррозии по величине соотношения ($K_{\text{пс}}$), которая зависит от системы легирования сплава, как при разработке новых составов ЖНС для равноосной кристаллизации, так и при усовершенствовании известных промышленных композиций в рамках марочного состава с целью повышения ВТК-стойкости.

Список использованных источников

1. Brenneman J. Oxidation behavior of GTD111 Ni-based superalloy at 900°C in air / J. Brenneman, J. Wei, Z. Sun, L. Liu // Corrosion Science. – 2015. – № 100. – Pp. 267-274. – Mode of access: DOI: 10.1016/j.corsci.2015.07.031.
2. Suzuki A. S. Prediction of initial oxidation behavior of ni-base single crystal superalloys: a new oxidation map and regression analysis / A.S. Suzuki, K. Kawagishi, T. Yokokawa, T. Kobayashi // Superalloys : 12-th International Symposium on Superalloys. – 2012. – Pp. 321-329. – Mode of access: DOI: 10.1002/9781118516430.ch35.
3. Жуков А.А Оценка эксплуатационной пригодности жаропрочных сплавов для ГТД и ГТУ / А.А. Жуков, О.А. Смирнова // Двигатели аэрокосмических летательных аппаратов. – 2005. - № 19. – С. 60-66.

ТЕРМІЧНІ ТРИЩИНИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА УТВОРЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА

Грищенко М.А., Грищенко М.М.

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

Hryshchenko N. A., Hryshchenko N. N. Thermal cracks and their influence on damage formation on the surface of the railway wheel.

Authors it is shown that nonmetallic inclusions of different nature of origin, taking into account their morphology, in practically all investigated cases contribute to the development of

fatigue cracks.

Викришування ділянок поверхні кочення залізничного колеса можна розділити на залежні від якісно різних джерел впливу. Формування сітки тріщин, які зорієнтовані перпендикулярно напрямку кочення колеса, обумовлені циклічною зміною етапів нагрівання та охолодження поверхневих шарів металу. Окрім цього, велике значення на умови зародження та зростання поверхневих тріщин має знак та рівень остаточних внутрішніх напружень, які формуються при виробництві залізничних коліс, та наявність неметалевих включень в металі. Дійсно, на підставі проведення процесу термічного зміцнення елементів колеса і, в першу чергу обода, за рахунок остаточного охолодження внутрішніх об'ємів обода, коли поверхня кочення піддається примусовому охолодженню, в ободі формуються остаточні напруження стискування.

На підставі того, що на поверхні кочення по перетину обода рівень ступеня переохолодження металу змінюється, пропорційно йому змінюються остаточні напруження стискування. В процесі експлуатації коліс та їх чергових обточувань, поверхневий шар металу з підвищеним рівнем остаточних напружень стискування знімається. Після таких ремонтних робіт колесо видається в експлуатацію із зниженим рівнем напружень стискування і, як наслідок цього, з більш низьким опором до зародження та зростання тріщин. Таким чином можна вважати, що обточування поверхні кочення колеса не тільки знімає наклепаний шар металу, встановлює геометричні розміри колеса до потрібних норм, але може призвести до зниження опору металу виникненню поверхневих тріщин. Остаточо можна вважати, що наведений процес формування тріщин має ендегенний характер походження.

Якісно іншу картину спостерігаємо при наявності неметалевих включень різної природи походження, при кількості яка перебільшує припустимі обмеження по нормативній документації. Враховуючи, що неметалеві включення відрізняються від металевої матриці за фізичними, хімічними, механічними властивостями, вони мають суттєве впливання на розподіл внутрішніх напружень при експлуатації залізничного колеса. В першу чергу після виготовлення колеса та після термічної обробки, неметалеві включення сприяють виникненню остаточних напружень розтягнення, ще до використання виробу. Рівень внутрішніх напружень в значній ступені обумовлений типом неметалевих включень, їх поведінкою в процесі розвитку мікропластичних деформацій металу. Так у більшості випадків, крихкі неметалеві включення типу глинозему мають низький коефіцієнт термічного розширення та високе значення модуля нормальної пружності. На підставі цього, вже тільки за рахунок наведених чинників, на міжфазовій поверхні неметалево-феритна матриця можуть виникати внутрішні напруження за своїм рівнем перебільшуючи границю плинності вуглецевої сталі.

Якісно інший вплив на процес зародження мікротріщин спостерігається з боку пластичних включень. Такі неметалеві частки, в порівнянні з крихкими мають невеликий рівень відхилення від властивостей металевої матриці по коефіцієнту термічного розширення, модулю пружності та ін. На підставі цього, виникаючі термічні напруження будуть значно нижчими і, як наслідок більш безпечними, з точки зору зародження осередків руйнування в металі.

В загальному вигляді послідовність процесів структурних перетворень і формування осередка руйнування при циклічній зміні етапів розігріву і охолодження металу, складається з наступного. В процесі охолодження нагрітого металу під впливом термічних напружень виникають потоки вакансій, які спрямовані до неметалевого включення. Окрім цього, необхідність розвитку релаксації наведених напружень приводить до переміщення присутніх в матриці металу дислокацій, які гальмуються включеннями. Таким чином, зростає щільність загальмованих дислокацій на міжфазовій поверхні включення-матриця. За рахунок коагуляції вакансій виникає первинний зародок руйнування – мікрокаверни. Підтверджується наведений механізм спостереженням фігур травлення металу навколо неме-

талевого включення, які складаються не тільки з дислокацій, але і з об'єднань вакансій. На підставі цього вважається, що неметалеve включення виконує функцію своєрідного поставальника вакансій до сформованої навколо включення тріщини втоми.

НАНОМОДИФІКУВАННЯ СТРУКТУРИ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ В РЕЖИМІ НАДГЛИБОКОГО ПРОНИКАННЯ

Гулівець О.М.¹, Баскевич О.С.², Соболев В.В.³, Ушеренко С.М.⁴

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», ³Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», ⁴Білоруський національний технічний університет

O.M. Gulivets, O.S. Baskevich, V.V. Sobolev, S.M. Usherenko. Nanomodification of the structure of aluminum alloys in the modified powerful shipping

The features of alloyage and structure modification in the mode of superdeep penetration are described in paper. Local alloyage by microparticles, which made dynamic saturation, is implemented in the volume of aluminum alloy.

Основними факторами, що визначають конкурентоспроможність між виробниками конструкційних матеріалів, є ряд таких показників, як створення нових ефективних технологій виробництва та матеріалів з новим комплексом фізико-хімічних і механічних властивостей, зниження витрат енергії на виробництво нових матеріалів і ін. Одним з економічно доцільних і конкурентноздатних напрямків є розробка нової технології створення композиційних матеріалів, яка може бути реалізована в умовах високоенергетичного та динамічного впливу на матричний матеріал. Ефективним фізичним "інструментом", що змінює фізичні параметри в об'ємі твердого тіла, є процес надглибокого проникання (НГП) мікрочастинок в метали

Зразки для досліджень матричного матеріалу виготовляли з алюмінієвого сплаву АК12 і піддавали динамічній обробці в режимі надглибокого проникання. Шліфи із цих матеріалів до і після обробки досліджували за допомогою електронної мікроскопії, мікроаналізу, рентгеноструктурного та фазового аналізу, маспектрометрії та інших фізичних методів. Комплекс таких досліджень дозволив зареєструвати зміни складу зон, де відбувається рух мікрочастинок, що вводяться.

Дослідження матеріалів, підданих імпульсному впливу згустків пилових частинок, показали істотну перебудову алюмінію і його сплавів на субмікро- і мікрорівнях. При вивченні каналної зони, сформованої при НГП, виявлені в об'ємі масивної заготовки також виявили "аморфні", нано- і мікроструктурні ділянки. При НГП реалізується комплекс фізичних умов, що забезпечують високий тиск і потоки високоенергетичних іонів. У результаті дослідження глибини проникання мікрочастинками встановлено, що алюмінієва перешкода товщиною 0,1м зупиняє потік мікрочастинок (фракція 10–100 мкм). Використання ж в якості матеріалів захисних перешкод сплавів алюмінію з кремнієм та цинком потребує для досягнення тієї ж мети товщин 0,16–0,18 м.

Відомо, що статична і динамічна міцність алюмінієвих сплавів помітно вища від технічного алюмінію. Очевидно, що відома залежність глибини пробивання (проникання) для ударника (згустку дискретних часток) від вихідної статичної та динамічної міцності матеріалу перешкоди, недійсна для макрооб'єктів,

При зміні складу порошкової суміші, що вводиться, межа міцності і відносне подовження, яке використовували як характеристики пластичності, суттєво змінювалися. Зміна межі міцності сплаву Al+12%Si в рамках проведених експериментів спостерігалася в діапазоні від –7,6 % до +33 %. Відносне підвищення пластичності сплаву після НГП збіль-

шилося в 5–10 разів. Таке підвищення пластичності ливарного сплаву після обробки в режимі НГП представляє собою чергову аномалію.

Пластичність алюмінієво-кремнієвих сплавів залежить від кількості і властивостей кремнієвих голок. Довжина цілої ділянки голки $\approx 10\text{--}12$ мкм. При НГП (тиск 5–10 ГПа) у структурі сплаву Al+12%Si спостерігали зміну спрямованості вісей дендритів і дроблення фазових складових: первинних кристалів кремнію і голок кремнистої евтектики. Середній розмір голок становив ~ 30 мкм. Довжина цілої ділянки голки зменшувалася до 2,5–7 мкм. Очевидно, що зменшення довжини цілої ділянки голки в 1,4–5 раз недостатньо, щоб забезпечити підвищення пластичності сплаву Al+12%Si від 5 до 10 разів.

Введення в сплав композицій на основі свинцю не призводить до зміни твердості за глибиною, але змінює хімічний склад і властивості даного матеріалу (таблиця 1). Достовірно зафіксована незвична і нерівномірна зміна хімічного складу сплаву АК-12, однак на основі відомих припущень про особливості процесу лиття або удару не вдається пояснити причини таких змін складу в об'ємі металевого сплаву. Очевидно, для пояснення даного ефекту слід використовувати припущення про динамічний масопереніс і синтез нових хімічних елементів при надглибокому прониканні

Таблиця 1 – Концентрація хімічних елементів в різних точках (мас. %).

№ п/п	Al	Si	Ca	K	Pb	Mg	Fe	Mn	Ti	Zn
1	61,41	12,44	7,50	3,64	10,54	2,24	0,88	0,50	0,80	0,00
2	94,64	1,41	0,05	0,06	1,19	2,17	0,10	0,35	0,01	0,00
3	69,87	13,43	4,54	3,22	5,49	2,08	0,24	0,00	1,11	0,00
4	79,49	0,33	0,24	0,07	0,60	0,00	7,65	0,05	1,84	0,00
5	75,72	2,26	0,27	0,00	1,66	0,00	9,82	7,48	0,06	2,71
6	1,94	14,48	0,49	3,14	2,35	0,25	76,86	0,25	0,06	0,15
7	51,30	3,92	0,63	0,00	5,36	0,00	9,93	4,62	0,14	24,08
8	86,9	12,75	0,00	0,00	0,03	0,01	0,13	0,06	0,00	0,05

Динамічне прошивання полікристалічного алюмінієвого сплаву дозволяє за долі секунди сформувати композиційний матеріал. На основі отриманих експериментальних матеріалів можна зробити наступні основні висновки:

- при обробці алюмінієвих сплавів в режимі НГП значно збільшується хімічна активність обробленого металу та прискорюється процес його травлення майже в 100 разів;
- у сплавах алюмінію існує значний градієнт густини в об'ємі. Це і є однією із причин того, що глибина проникання легуючих часток у цих сплавах суттєво (в 2–3 рази) більша, ніж в чистих металах;
- у сплавах алюмінію в режимі НГП реалізується об'ємне легування деталей як за рахунок введення струменю мікрочастинок (SiC), так і за рахунок синтезу нових хімічних елементів Zn, ізотопів калію, лантану та церію;
- зміна фізико-хімічних властивостей волоконного армованого матеріалу відбувається за рахунок наномодифікації матеріалу каналних зон: дроблення елементів структури, синтезу додаткових легуючих елементів і створення високолегованого метастабільного складу в каналних зонах, наприклад, збільшення концентрації легуючих елементів в алюмінієвому сплаві від 0,35 мас. % до 26 мас. %.

Отримані результати дозволять встановити в подальших дослідженнях механізм надглибокого проникнення в мішені кольорових металів і на їх основі створити нові конструкційні матеріали та нові джерела енергії.

ДОСЛІДЖЕННЯ БЛИЗЬКОГО ПОРЯДКУ НАНОРОЗМІРНИХ І АМОΡФНИХ ОКСИДІВ $Zr_{1-x}Y_xO_2$

Гулівець О.М.¹, Баскевич О.С.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В.Лазаряна, ²Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-
технологічний університет»

O.M. Gulivets, O.S. Baskevich. Investigation of the short-range order of nano-dimensional and amorphous oxides $Zr_{1-x}Y_xO_2$

In this paper a simulated of short-range order of nanocrystalline and amorphous of got from methansulphonic acid and set basic parametr of short-range order. As a result of simulation, it was found that the regions of ordered placement of atoms are in the form close to the octahedron. The average dimensions of the ordered arrangement of the atoms are 5 nm, and the coordinating numbers 11-14 correspond to the structures close to the faced cubic structures.

Сучасною тенденцією в розробці та використанні порошкових матеріалів, у тому числі і оксидних є концепція одержання їх в нанорозмірному стані. Отримання тієї чи іншої твердофазної сполуки має на меті дві основні мети: по перше, виготовлення матеріалів з заданим фазовим і хімічним складом, а по друге – отримання матеріалів з оптимальним розміром часток, які є найбільш оптимальними для конкретної галузі застосування. На даний час, концепція нанорозмірних матеріалів є домінуючою при розв'язанні задач технології одержання сучасних твердофазних порошкових матеріалів. В сучасному матеріалознавстві під терміном нанорозмірні матеріали мають на увазі твердофазні хімічні сполуки, які мають хоч би один параметр в нанорозмірному діапазоні з розмірами до 100 нм.

Аморфні і нанокристалічні оксиди $Zr_{1-x}Y_xO_2$, отримані з розчину метансульфонату цирконію і ітрію. Дифрактограми аморфних оксидів отримували за допомогою рентгенівського дифрактометра ДРОН-3.0 в монохроматизованому $Mo-K\alpha$ випромінюванні. Розміри і структуру наночастинок визначали за допомогою електронного мікроскопу Superprobe 733 (JEOL).

Моделювання близького порядку проводили з використанням моделі кластерної будови аморфного стану. Згідно до цієї моделі, побудовано вираз для профілю головного піку структурного фактору, який враховує основні фізичні характеристики близького порядку: скінченність областей впорядкованості, розподіл областей впорядкованості за розмірами, відносні середньоквадратичні зміщення атомів з положення рівноваги.

В результаті моделювання встановлено, що:

- в аморфному стані найбільш ймовірні форми областей впорядкованого розміщення атомів (ОВРА) мають форму октаєдрів з середніми розмірами 5 нм і координаційними числами 11 - 14;

- формування наноструктурних частинок оксиду $Zr_{1-x}Y_xO_2$ відбувається з аморфної матриці, шляхом росту ОВРА та поступового впорядкування атомної структури;

- запропонована методика моделювання за допомогою сумісного використання ФРРА і апроксимації профілю головного піку структурного фактору дає хороші результати в порівнянні з експериментальними результатами;

- дана методика моделювання близького порядку аморфних оксидів $Zr_{1-x}Y_xO_2$ дає можливість визначати близький порядок аморфних речовин різного складу в умовах відсутності електронного мікроскопа з високою роздільною здатністю та прискорити розробку нових нанорозмірних матеріалів різного призначення з унікальними властивостями.

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ Q-n-P-ИНТЕГРИРОВАННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Ефременко В.Г., Зурнадзхи В.И., Матвиенко В.Н.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», Украина

Efremenko V.G., Zurnadzhy V.I., Matvienko V.N. Structure and mechanical properties of low-alloyed steel after Q-n-P integrated heat treatment

The work is dedicated to the effect of the newly designed Q-n-P integrated ("Quenching and Partitioning") heat treatment modes on the microstructure and mechanical properties of low-alloyed high-strength steel 55Si3Mn2CrVMoNbA. It was found that the application of Q-n-P-integrated tretamet, with elongated holding at 160 °C, prior bainitization, or thermal cycling, greatly increase the mechanical properties complex of the steel as compared to standard quenching and low temperature tempering.

Применение высоколегированных сталей позволяет достичь высокопрочного состояния проведением стандартной термической обработки (закалка и отпуск), однако приводит к росту себестоимости металлоизделий. С целью их удешевления все большее внимание уделяется разработке низколегированных сталей и технологий их термической обработки, обеспечивающих достижение высокопрочного состояния посредством создания многофазной структуры с повышенным содержанием остаточного аустенита, способного к деформационному мартенситному превращению во время эксплуатации.

Одним из наиболее эффективных способов достижения подобной микроструктуры является термической обработка, основанная на принципе «Quenching and Partitioning» (Q-n-P). На данный момент данная технология активно развивается, появляются ее модификации, направленные на повышение технологичности обработки, а так же на дальнейшее увеличение механических свойств стали. При этом исследования преимущественно направлены на низколегированные стали с содержанием углерода не выше 0,20 %. Разработка модификаций Q-n-P обработки для средне- и высокоуглеродистых сталей практически не проводится, а поэтому представляет научный и практический интерес.

В работе исследованы микроструктура и комплекс механических свойств экономнолегированной стали 55С3Г2ХФМБА, подвергнутой различным режимам Q-n-P-интегрированной термической обработки. Сталь содержит 0,56 % С; 2,50 % Si; 1,70 % Mn; 0,50 % Cr; 0,21 % Mo; 0,12 % V; 0,05 % Nb; 0,011 % S; 0,015 % P. Термическую обработку проводили по следующим режимам: а) «LQ-n-P» (Long Quenching) - с длительной выдержкой в мартенситном интервале. Обработка включает полную аустенитизацию (900 °C, 10 мин), последующую закалку до 160 °C в ванне с жидким сплавом Вуда с выдержкой 60 мин при этой температуре и последующая выдержка при 200 °C в течение 90 мин; б) «МКИ+Q-n-P» – с аустенитизацией в межкритическом интервале (МКИ). Обработка включает нагрев в МКИ (810 °C), закалку до 160 °C, 140 °C и 120 °C (с выдержкой в расплаве в течение 60 с) с последующей выдержкой при 250 °C (90 мин); в) «B-Q-n-P» (Bainite-Q-n-P). Обработка включает полную аустенитизацию (900 °C, 10 мин), предварительную изотермическую выдержку при температуре формирования нижнего бейнита (225 °C с выдержкой 80 мин, 250 °C с выдержкой 40 мин); г) «ТС-Q-n-P» (Thermocycling-Q-n-P). Обработка включает полную аустенитизацию (900 °C, 10 мин) и термоциклическую Q-n-P обработку с тремя циклами 160 °C↔250 °C или 160 °C↔225 °C. После каждой из перечисленных обработок образцы подвергали низкому отпуску при 200 °C в течение 1,5 ч.

Анализ полученных результатов показал, что проведение обработки по схеме «МКИ+Q-n-P» привело к формированию в структуре 15-20 % структурно-свободного феррита, что существенно снизило прочности, при этом не обеспечило ожидаемого роста пластичности стали. Термическая обработка с применением схем «LQ-n-P», «B-Q-n-P» и «ТЦО+Q-n-P» обеспечила существенный рост комплекса механических свойств стали по

сравнению с закалкой и отпуском ($300\text{ }^{\circ}\text{C}$). Максимально высокий уровень свойств ($\sigma_b=1941\text{--}2116\text{ МПа}$, $\delta=10\text{--}16\text{ }\%$, $KCU=70\text{--}82\text{ Дж/см}^2$) достигнут термоциклической Q-p-P обработкой с тремя циклами $160\leftrightarrow 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ с выдержкой при $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 30-50 мин.

Таким образом, показана возможность повышения комплекса механических свойств среднеуглеродистой экономнолегированной стали за счет формирования гетерофазной структуры (мартенсит, нижний бейнит, остаточный аустенит), содержащей повышенное количество остаточного аустенита.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ НИКЕЛЕВЫЕ ПОКРЫТИЯ, УПРОЧНЕННЫЕ ЧАСТИЦАМИ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО АЛМАЗА

Заблудовский В.А., Титаренко В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, Украина

Zabludovsky V.A., Tytarenko V.V. Composite electrolytic nickel coatings, strengthened by particles of ultradispers diamond

The results of the comparison of experimental histograms of the fractional composition of ultrafine diamond particles on the surface of composite electrolytic nickel coatings with approximating curves are presented. The average particle diameter of ultrafine diamond was 1.5-2 microns.

Использование углеродсодержащих композиционных материалов конструкционного назначения является перспективным направлением повышения эксплуатационных характеристик механизмов, деталей и пар трения, наиболее важными из которых являются твердость, прочности, износо- и коррозионная стойкость. Использование в качестве упрочняющей нанодисперсной фазы частиц ультрадисперсного алмаза (УДА) дает возможность получать композиционных электролитических покрытий (КЭП) с улучшенными физико-химическими свойствами. Согласно теории дисперсного упрочнения, чем меньше размер частицы упрочняющей фазы и расстояние между частицами в матрице, тем больше твердость и износостойкость композиционного материала. Целью данной работы является исследование влияния параметров импульсного тока на концентрацию и фракционный состав частиц УДА в никелевых КЭП.

Электроосаждение композиционных покрытий проводили из сульфатного электролита никелирования следующего состава: $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 300 г/л, H_3BO_3 – 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – 50 г/л, pH- 5. Концентрация частиц УДА ($C_{\text{УДА}}$) в водном растворе электролита составляла 2 г/л.

Осаждение проводили при температуре 293...298 К прямоугольными импульсами тока с частотой (f) 50 Гц, скважностью импульсов (Q) от 2 до 50, длительностью импульсов ($t_{\text{и}}$) от 10 мс до 0,4 мс и средней плотностью тока ($j_{\text{ср}}$) 100 А/м^2 . Сравнение проводили с композиционными никелевыми покрытиями, полученными с помощью постоянного тока. Элементный состав КЭП определяли микрорентгеноспектральным анализом с помощью растрового электронного микроскопа JSM-64901LV (Япония) с энергодисперсионным спектрометром INCA PENTAx3 (OXFORD Instruments).

На рис. 1 приведені аппроксимирующие кривые експериментальних гистограмм фракційного складу частиц УДА на поверхності композиційних електролітичних нікелевих покриттів. Середній діаметр частиц УДА склав 1,5-2 мкм.

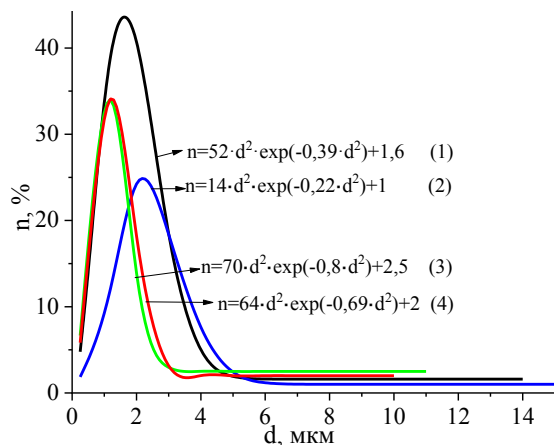


Рис. 1 Зависимости степени заполнения поверхности частицами УДА (n , %) от размера частиц (d) в композиционных электролитических никелевых покрытиях, осажденных с помощью: (1) постоянного тока ($j = 100 \text{ A/m}^2$); импульсного тока ($f = 50 \text{ Гц}$, $j_{\text{ср}} = 100 \text{ A/m}^2$): (2) $Q = 2$; (3) $Q = 25$; (4) $Q = 50$

В результате проведенных расчетов получен аналитический вид функции распределения по размерам частиц в покрытии: $n = a \cdot d^2 \cdot \exp(-c \cdot d^2) + b$. Ее сравнение с экспериментальными гистограммами показало, что рассчитанные кривые удовлетворительно описывают экспериментальные распределения по размерам при значении параметров: $a = 14 \pm 70$, $c = 0,22 \pm 0,80$, $b = 1,0 \pm 2,5$. Из функции распределения следует, что при определенных значениях размеров частиц функция $n = f(d)$ имеет максимум, который соответствует наиболее вероятному размеру частиц (d_B). Из результатов микрорентгеноспектрального анализа элементного состава поверхности покрытий следует, что доля частиц определенных размеров зависит от режима электроосаждения. Композиционные никелевые покрытия, полученные с помощью импульсного тока, характеризуются более высокой

плотностью распределения частиц УДА в покрытии. Кроме того, степень заполнения поверхности частицами УДА при импульсном электроосаждении почти в два раза больше, по сравнению с композиционными никелевыми покрытиями, полученными с помощью постоянного тока. При этом с увеличением скважности импульсов тока от 2 до 50 и неизменной частоте следования импульсов тока ($f = 50 \text{ Гц}$) увеличивается доля частиц в покрытии меньшего размера $d \sim 0,25-1 \text{ мкм}$ (рис.1).

Структура и механические свойства формирующегося композиционного покрытия, в значительной степени зависят от концентрации и размеров частиц УДА в покрытии. Результаты исследований фракционного состава частиц УДА на поверхности композиционных электролитических никелевых покрытий показывают, что при электроосаждении на постоянном токе частицы УДА большего размера достигают поверхности катода (рис. 1 (1)). На поверхности КЭП образуются агломераты частиц УДА размером 1,5 мкм, что приводит к формированию более крупнокристаллических покрытий (рис. 2 а), микротвердость которых составляет 1800-1950 МПа. Прерывистый характер импульсного тока и увеличение скважности импульсов тока способствует более интенсивному внедрению в формирующееся покрытие частиц дисперсной фазы меньшего размера (рис. 1 (4)), что обусловлено высокими мгновенными плотностями тока в импульсах ($j_{\text{max}} = 5000 \text{ A/m}^2$), а, следовательно, и разрядом ионов никеля при более высоких значениях катодного перенапряжения ($\sim 1,00 \text{ В}$).

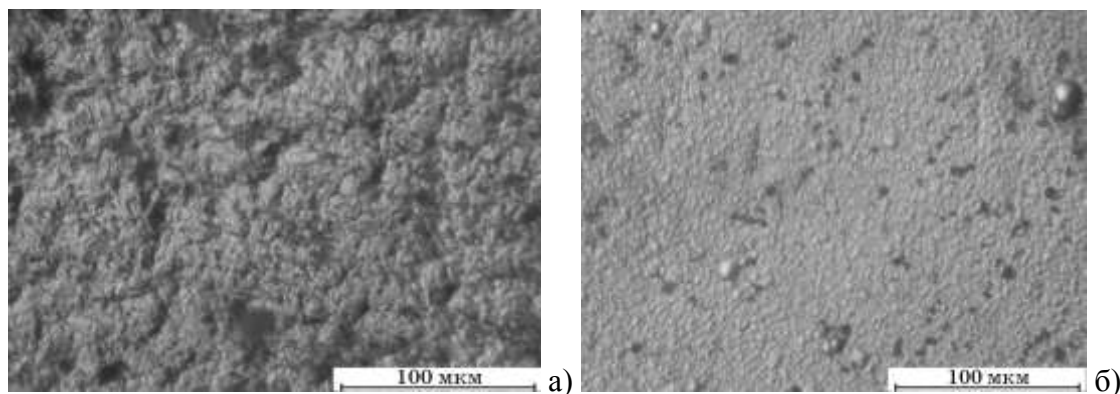


Рис. 2 – Морфология поверхности композиционных электролитических никелевых покрытий: а – постоянный ток ($j = 100 \text{ А/м}^2$); б – импульсный ток ($j_{\text{ср}} = 100 \text{ А/м}^2, f = 50 \text{ Гц}, Q = 50$)

Это способствует увеличению скорости зародышеобразования, уменьшению размеров кристаллитов металла покрытия (рис. 2 б) и более плотному равномерному распределению частиц УДА в покрытии, концентрация частиц увеличивается от 2.24 до 4.45 масс.%. Композиционные покрытия формируются более мелкозернистыми, что определило повышение микротвердости от 1950 до 2550 МПа, износо- и коррозионной стойкости: средний износ и среднее коррозионное проникновение уменьшились соответственно от 1,8 до 1,3 мг/час и от 0,014 до 0,006 мм/год, а число пор на 1 см^2 – от 24 до 19.

АНАЛОГИЯ МЕЖДУ МАГНИТНЫМ РЕЗОНАНСОМ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Краева В.С.¹, Краев М.В.²

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²ЧАО «Днепропетровский металлургический завод»

Kraieva V.S., Kraiev M.V. Analogy between magnetic resonance and plastic deformation in a magnetic field

A comparison of the devices for magnetic resonance and metal deformation in a constant magnetic field is given. The absorption of deformation energy of a metal is represented at the atomic level as a wave process of ultrahigh frequency. The set of lattice defects, their development during deformation can be described as a quantum system. The general reasons for the change in the dynamics of crystal lattice defects and the magnetic resonance effect are presented.

Широко известны и изучены эффекты магнитного резонанса. Для осуществления резонанса используются постоянное и переменное электромагнитное поля, силовые линии которых перпендикулярны друг другу. Роль постоянного магнитного поля заключается в ориентации вдоль или поперек поля магнитного момента частиц исследуемого тела. Переменное электромагнитное поле является основным источником энергии, поглощаемой избирательно различными подсистемами вещества.

Проведенные эксперименты по растяжению и сжатию металлов с дополнительным применением внешнего постоянного магнитного поля показали изменение до 35% напряжения течения металлов (сталь, медь, алюминий), т.е. изменение поглощенной механической энергии при деформации. Обращает внимание подобие использованных установок для магнитного резонанса и деформации металлов (рис. 1). Как и при магнитном резонансе, направление действия постоянного магнитного поля перпендикулярно оси удлинения или сжатия металла. Источником энергии является внешняя механическая сила, дефор-

мирующая металл.

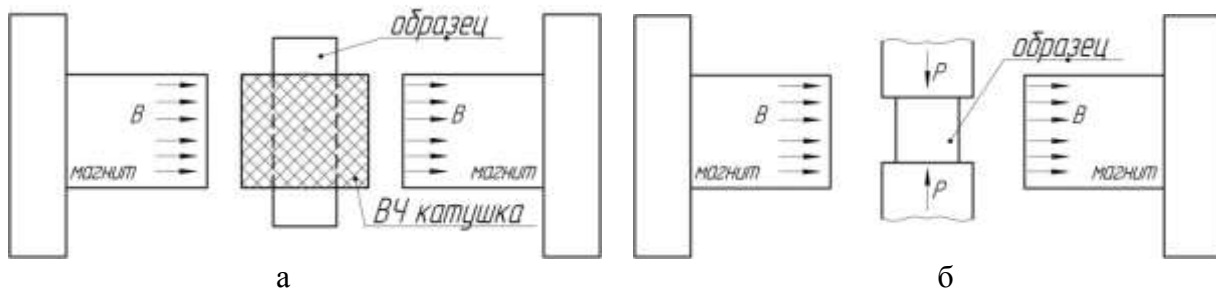


Рисунок 1. Схемы установок для магнитного резонанса (а) и деформации в постоянном магнитном поле (б)

По условию резонанса необходим процесс периодического (дискретного) поглощения внешней энергии с частотой, совпадающей с частотами электромагнитных процессов в подсистемах металла. Можно ли деформацию металла представить в виде дискретного процесса? В теории пластичности, где рассматриваются тела макроскопического объема, деформация металла есть величина непрерывная. Однако, механизм деформаций находится на атомном уровне, описывается теорией деформируемого твердого тела и представляет из себя совокупность зарождения и движения дефектов кристаллической структуры. Наиболее распространен механизм деформации скольжением, главную роль в котором имеет движение дислокаций. На образование и движение каждого дефекта расходуется порция (квант) внешней механической энергии. Плотность дислокаций в металлах может достигать 10^7 - 10^{12} см⁻². Таким образом, принимая квантование энергии на кристаллическом уровне, деформацию металла можно представить как волну сверхвысокой частоты.

Магнитный резонанс описывается уравнениями квантовой теории. Можно ли представить металл в процессе деформации как квантовую систему? О дискретном поглощении энергии деформации уже сказано выше. Развитие дефектов кристаллической структуры не позволяет точно определить их положение в пространстве, траекторию их движения. Каждый дефект имеет импульс движения, может иметь несколько или множество путей распространения. А значит, состояние дефекта может быть описано с помощью волновой функции (Ψ -функции), определяющей вероятность его нахождения в заданном месте пространства. Количественные и качественные характеристики дефектной структуры металлов не могут быть определены однозначно, но зависят от методов их исследования, условий их наблюдения. Это также соответствует квантово-полевому представлению объекта исследования, где наряду с характеристиками самого металла отражается их случайность и вероятность.

Магнитный резонанс проявляется при взаимодействии внешних магнитных полей с частицами (электроны, ядра, атомы), обладающими собственным магнитным моментом. Под воздействием постоянного магнитного поля возникают дискретные уровни энергии частиц, а поглощение внешней энергии связано с переходами частиц между этими уровнями энергии.

Дислокации движутся в кристалле под действием случайной мозаики полей внутренних напряжений, а магнитное поле лишь понижает высоту барьеров, преодолеваемых дислокациями. Изменение динамики дислокаций, отражающееся на механических свойствах тела, начинается на уровне электронных возбуждений в структурных дефектах. Именно электронные свойства дислокаций определяют механические свойства реальных твердых тел. Однако связь между изменением состояния электронов (на которые воздействует магнитное поле) и механическими свойствами тела является сложной, с многостадийным механизмом пластического течения и до сих пор плохо изученной.

Таким образом, магнитный резонанс и рассматриваемый процесс деформации металлов в магнитном поле имеет общие объекты воздействия. И наиболее близким процессом является электронный парамагнитный резонанс. Существует перспектива в описании эффектов изменения реологических свойств металлов в магнитном поле с использованием квантовой теории парамагнитного резонанса.

ОПІР ПЕРЕМІЩЕННЮ (РУХУ) ЗРАЗКА БУДІВЕЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЯКИЙ ПОТРЕБУЄ ЕВАКУАЦІЇ, ЙОГО ДЖЕРЕЛА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА

Крамар І. Є., Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Ялинський О. Б.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В.Лазаряна, Україна

Kramar I. E., Khrantsov A.M., Bogomaz V.M., Borenko M.V., Yalinsky O. B. Resistance to displacement (movement) of the sample construction and resuming technique that requires evacuation, its sources and characteristics

The process of evacuation is related to providing of moving of seize-up or damaged standards of будівельно-відновлювальної техніки in general case envisages overcoming of forces of resistance of motion (at their drawing out or transporting) due to announcing of hauling effort evacuation means.

Процес евакуації пов'язаний із забезпеченням переміщення застряглих або пошкоджених зразків будівельно-відновлювальної техніки (БВТ) в загальному випадку передбачає подолання сил опору руху (при їх витягуванні або транспортуванні) за рахунок докладання евакуаційним засобом (ЕЗ) тягового зусилля.

Для успішної евакуації зразків БВТ необхідно, щоб тягові можливості ЕЗ були достатніми для подолання можливих сил опору переміщенню (руху) зразка БВТ. При цьому слід застосувати найдоцільніші прийоми і способи виконання робіт, які сприяють зниженню сил опору переміщенню зразка БВТ, а також пристосування для збільшення тягового зусилля і забезпечення можливості його реалізації за умовами зчеплення ЕЗ з ґрунтом. Щоб правильно вибрати заздалегідь або перевірити достатність тягових можливостей виділеного ЕЗ, необхідно за результатами огляду зразка БВТ, оцінювання його технічного стану, складності застрягання або ступеня пошкодження, умов виконання евакуаційних робіт визначити орієнтовні величини сил опору переміщенню (руху) зразка БВТ і тягового зусилля, яке розвиває ЕЗ, і порівняти їх між собою, враховуючи при цьому наявні можливості застосування різних способів витягування або транспортування зразка БВТ.

Опір переміщенню (руху) зразка БВТ, який потребує евакуації, виникає в результаті взаємодії його складових частин (насамперед елементів ходової частини, рами, корпусу, тощо) з навколишнім середовищем, ґрунтом, перешкодою або полотном дороги. На зразки БВТ, які потребують евакуації, можуть діяти лобові і дотичні опори ґрунту, опір підйому, а також опір інерції і повітряного середовища. Перераховані види опорів діють як під час витягування застряглих, так і під час транспортування пошкоджених зразків БВТ. Однак внаслідок малої швидкості руху і неприпустимості різкої її зміни в процесі евакуації зразків БВТ опір інерції і повітряного середовища незначні та можуть не враховуватися. Лобовий опір обумовлений протидією ґрунту деформуванню, ущільненню зрушенню, які відбуваються при переміщенні зразка БВТ, який застряг у ґрунті, або протидією складових частин зразка БВМ (колеса, гусениці, мости, буфер, облицювання, вертикальні і похилі листи носової частини або частини корпусу, тощо) які завалені ґрунтом.

Джерелом дотичних опорів є дія сил тертя, які виникають під час ковзання по ґрунту бічних і опорних поверхонь коліс і гусениць, агрегатів трансмісії, днища і бічних листів

корпусу, кузова, тощо. Сила опору підйому виникає під дією сили тяжіння зразка БВТ при русі його по похилій поверхні (схилів, ярів, насипів, тощо), у результаті чого виникає складова, паралельна дорозі і спрямована в бік, протилежний напрямку руху зразка БВТ на підйом (при русі на спуску ця складова спрямована в бік руху і є силою, яка тягне).

Сума опорів коченню і підйманню становить основний опір руху зразка БВТ, що потребує евакуації. Величина цього опору залежить від габаритів, ваги, технічного стану і положення зразка БВТ, від глибини занурення його складових частин у ґрунт, а також від характеристик та стану ґрунту.

Крім того, на зразок БВТ за певних умов може діяти додатковий опір, зумовлений:

- пошкодженням і заклинюванням елементів ходової частини;
- розбіжністю напрямку докладання тягового зусилля з напрямком переміщення зразка БВТ;
- примерзанням складових частин зразка БВТ до ґрунту;
- ущільненням ґрунту в результаті осідання і висихання при тривалому перебуванні зразка БВТ у стані застрягання.

Отже, сумарна сила опору переміщенню (руху) може змінюватися в широких межах залежно від складності застрягання або ступеня пошкодження зразка БВТ.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ РУХОМОГО СКЛАДУ ШЛЯХОМ УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИМ СТАНОМ ПОТРІЙНИХ ЗЕРЕННИХ СТИКІВ

Мещерякова Т.М.¹, Кузін О.А.¹, Кузін М.О.^{2,3}

¹Національний університет «Львівська політехніка», ²Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ³Львівській науково-дослідний інститут судових експертиз

Meshcheryakova T.M., Kuzin O.A., Kuzin M.O. Improving the operational properties of parts of railway rolling stocks by controlling the structural and energy state of triple grain junction

The energy relations describing the spatial distribution of the energy of triple grain joints are considered. The angles of variation of angles, which cause a sharp increase in the gradient in the vicinity of the triple junction, are determined, which contributes to an increase in the tendency to the formation of microdefects under the conditions of loads of these local zones. On the basis of the calculations carried out, the ways of managing the operational reliability of parts of the elements of railway transport structures are proposed.

Експлуатаційні властивості та параметри надійності металічних матеріалів в значній ступені визначаються їх будовою на різних ієрархічних рівнях, зокрема, наявністю та просторово-фізичними характеристиками потрійних зеренних стиків. Границі і, особливо, потрійні зеренні стики, які виходять на поверхню деталей, є структурними концентраторами напружень, місцями накопичення дефектів і пошкоджень, що прискорюють деградацію матеріалів при експлуатації.

Згідно сучасних уявлень, потрійні зеренні стики є одним із видів лінійних дефектів, вздовж якого мають контакт три зернограничні поверхні. У цьому зв'язку даний тип стиків характеризується більш «розрихленою» структурою і підвищеними питомими енергетичними параметрами. Причому внесок таких структурних одиниць в процеси знеміцнення і руйнування деталей елементів конструкцій є більшим, ніж звичайних границь зерен полікристалів.

Відмітимо, що на даний момент питання будови на нанорівні області потрійного стику залишається відкритим.

На енергетичному рівні будову даної області полікристалічних матеріалів враховують за допомогою співвідношень Херінга – Янга (Herring - Young), які вказують на відносну енергію границь зерен, та її розподіл в залежності від кутів між ними:

$$\left(\sum_{i=1}^3 \sigma_i b_i + \left(\frac{\partial \sigma_i}{\partial \varphi_i} \right) n_i \right) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\sigma_1}{\sin \lambda_1} = \frac{\sigma_2}{\sin \lambda_2} = \frac{\sigma_3}{\sin \lambda_3}, \quad (2)$$

де σ_i - енергія i -тої границі, n_i - одиничний вектор нормальний до i -тої границі, b_i - одиничний вектор вздовж стику i -тої границі, φ_i - кут, що визначає орієнтацію i -тої границі, λ_i - кут напроти i -тої границі ($i = 1, 2, 3$).

Як видно зі співвідношення (2), енергетично рівноважним та найбільш міцним є стик, в якому $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 120^\circ$. У випадку відмінності кутів λ_i від 120° , можлива енергетична нерівність границь σ_i , що призводить до появи градієнту властивостей в зоні «безпосереднього» потрійного стику, який часто є джерелом появи руйнування. Його оцінку будемо проводити на основі співвідношення:

$$\Delta = |\sigma_1 - \sigma_2| = \left| \sigma_1 - \sigma_1 \cdot \frac{\sin \lambda_2}{\sin \lambda_1} \right|, \quad (3)$$

де $|\dots|$ - модуль числа, Δ - приріст енергії границь зерен в області потрійного стику.

Для спрощення розрахунків приймемо, що керівним кутом є λ_1 , а на λ_2 і λ_3 накладемо умову:

$$\lambda_2 = \lambda_3 = \frac{1}{2} (360 - \lambda_1). \quad (4)$$

В цьому випадку вираз (3) матиме вигляд:

$$\Delta = |\sigma_1 - \sigma_2| = \sigma_1 \left| 1 - \frac{\sin \left(\frac{1}{2} (360 - \lambda_1) \right)}{\sin \lambda_1} \right| = \sigma_1 \left| 1 - \frac{\sin \left(\frac{\lambda_1}{2} \right)}{\sin \lambda_1} \right|. \quad (5)$$

В безрозмірній формі (5) перетворюється у наступне рівняння:

$$\Delta = \left| 1 - \frac{\sin \left(\frac{\lambda_1}{2} \right)}{\sin \lambda_1} \right|. \quad (6)$$

Якісний аналіз рівняння (6) показує, що при зміні кута λ_1 на інтервалі $(0; 180^\circ)$ змінюється величина Δ . При цьому можна виділити характерні три зони для параметру Δ від кута λ_1 : зона незначної зміни параметру Δ при $\lambda_1 \in 0; 80^\circ \cup 130^\circ; 140^\circ$, зона малого Δ - $\lambda_1 \in 80^\circ; 130^\circ$, та зона різкого («катастрофічного») зростання Δ - при $\lambda_1 \in 140^\circ; 180^\circ$. Знаходження λ_1 в межах $140^\circ; 180^\circ$ вказує на відсутність термодинамічної рівноваги в стику, що дозволяє стверджувати про суттєву різницю енергії границь, що формують даний стик, і його здатність до утворення мікродофектів в умовах навантажень.

Отримані в роботі результати вказують на необхідність управління структурно-енергетичними характеристиками потрійних стиків для підвищення параметрів надійності

елементів конструкцій залізничного транспорту.

Дослідження покращувальних сталей, що використовуються при виготовленні деталей рухомого складу, показали схильність до утворення міжзеренних пошкоджень і тріщин при зовнішніх навантаженнях зі збільшенням у структурі частки границь зерен із високим рівнем енергії. Встановлено, що зменшення частки таких границь в зеренних стиках, які виходять на поверхню деталей, шляхом зміни температури і часу витримки під гартування, а також режимами відпуску, дозволяє досягати суттєвого опору руйнуванню сплавів в умовах ударних і контактних навантажень.

Використання технологій зернограничного конструювання структури поверхневих шарів є важливим резервом підвищення експлуатаційних характеристик деталей залізничної техніки при їх виготовленні і ремонті.

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ РЕАКТОРІВ МАГНІСТЕРМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ГУБЧАСТОГО ТИТАНУ

Мудра С.К., Міщенко В.Г.

Запорізький національний університет

Mudra S.K., Mishchenko V.G.. Choice of technology for the production of bimetallic material for reactors of magnetometric production of spongetitanium.

Today there is a need to develop steel for the manufacture of reactors magnetometric production of sponge titanium, which ensured the receipt of pure titanium impurities. The model of bimetallic material, which consists of rationally alloyed steels and has high mechanical properties, is proposed.

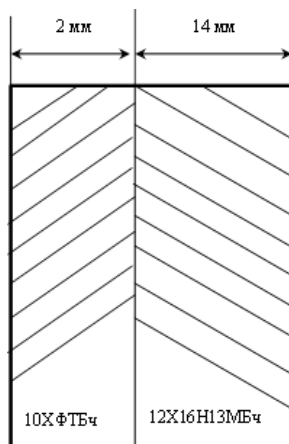
Для реакторів магній термічного виробництва губчастого титану (ГТ) висувається ряд вимог, яким не відповідають нинішні сталі та сплави, які серійно виготовляються [1, 2]. Це обумовлено взаємодією відновлювача – рідкого магнію зі стінками реактора в результаті, якого відбувається натікання компонентів сталі (Ni, Cr) спочатку в рідкий магній, а потім в губчастий титан, що призводить до його забруднення. Крім цього, рідкий магній негативно впливає на стінки реторти, що спричиняє його підвищений знос. У зв'язку зі складними експлуатаційними умовами реторти потрібен біметалевий матеріал, який би задовольняв усі вимоги до матеріалу реактора: жаростійкість, жароміцність, та корозійну тривкість у агресивних середовищах відновлення ГТ.

На базі кафедри прикладної фізики і наноматеріалів розроблена нова низьколегована марка сталі 10ХФТБч, до складу якої входить вуглець, марганець, кремній, титан, фосфор, ванадій, ніобій, хром, яка має високу пластичність та зварюваність. В якості жароміцної основи біметалевого матеріалу обрана жароміцна корозійностійка сталь 12Х16Н13МБч. Висока пластичність сталі 10ХФТБч при 850-1020 °С компенсує напруження, які обумовлені видовженням реторти в результаті різного коефіцієнту термічного розширення (в 1,5 рази менше ніж у жароміцної сталі 12Х16Н13МБч). Для декомпенсації напружень та попередження натікання (Ni, Cr) з матеріалу реторти в реакційну масу застосували захист внутрішньої поверхні обичайки з листової сталі 10ХФТБч. А для попередження повзучості та руйнування реторти – жароміцну основу зі сталі 12Х16Н13МБч [3].

Формування листів біметалу виконували методом прокатки асиметричних пакетів, яке здійснювалось прокаткою з одним приводним валком нескінченного діаметра та не приводним другим валком [4]. З основних властивостей стали 10ХФТБч виділимо відносно інертність до рідкого магнію ($t_{p.Mg} = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$), тому що залізо в складі даної марки сталі має обмежену розчинність в рідкому магнії, тобто осідає на поверхню блоку титану губчастого і легко видаляється механічним способом. В результаті досягається запобігання забруднення титанового блоку нікелем та хромом з рідкого магнію момент виробництва гу-

бчастого титану.

Для виробництва особливо чистого титану за домішками нікелю, яке обмежено споживачем, $Ni \leq 0,004\%$ важливо використовувати розроблений біметал. Орієнтовна модель реторти з біметалевого матеріалу складається зі сталі 10ХФТБч – 2,0 мм з межею міцності при 850 °С $\sigma_B = 6,5$ МПа в якості плакуючого шару, і 14,0 мм – жароміцної основи зі сталі 12Х16Н13МБч, $\sigma_B = 174,5$ МПа.



Модель біметалевої заготовки виготовленої методом прокатки асиметричних пакетів

Таким чином, межа міцності моделі біметалевого матеріалу при 850 °С становить $\sigma_B = 153,5$ МПа і є достатньою для довготривалої експлуатації реторт магній термічного виробництва губчастого титану.

Література

1. Путина О.А. Стойкость и защита конструкционных материалов в средах магниетермического производства губчатого титана / Путина О.А., Путин А.А., Нечаев Н.П. // Цветные металлы. – 1988. – №2. – 287 – С.287 – 291.
2. Шейко С.П.. Влияние горячей прокатки на формирование структуры листовой стали 10ХФТБЧ / Третьяк В.И., Демченко Н.Н. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. 2015. № 1. С. 62 – 64. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nmt_2015_1_13
3. Мищенко В.Г., Евсеева Н.А. Влияние ползучести металла на срок эксплуатации реакторов магниетермического производства титана. Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2012. Т. 48, № 2. С. 119 – 122. Бібліогр.: 7 назв. рос.
4. Исаевич Л.А., Король В.А., Карпицкий В.С., Сидоренко М.И., Иваницкий Д.М., БНТУ Ассиметричная прокатка полосовых заготовок переменном толщине. Литье и металлургия. 2010. № 4 (58). С. 117 – 121.

INVESTIGATION OF THE WELDING CONNECTION STRUCTURE OF FRICTION STIR WELDING OF ALUMINUM ALLOY

Plitchenko S.O.

Dnipropetrovsk National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryane

Плитченко С.А. Исследование структуры сварного соединения сплава на основе алюминия выполненного сваркой трением с перемешиванием.

Проведены структурные исследования поперечного сечения сварного стыкового соединения сплава типа АМгб толщиной 3 мм, выполненного сваркой трением с перемешиванием. Определено, что металл шва подвергается значительному термомеханическому воздействию и характеризуется достаточной величиной деформации для развития рек-

ристаллізації «*insitu*». В указанном объеме ключевыми факторами, которые определяют механические свойства, являются температура нагрева и скорость охлаждения металла.

Friction stir welding (FSW) belongs to the technology of joining a metal in the solid phase. Thus formed compound of high quality with mechanical properties comparable to base metal. When using FSW for welding various alloys, a number of significant advantages are appeared: prevention of the occurrence of hot cracks; oxide film inclusions in the weld structure; narrow heat-affected zone; fine-grained structure; lack of shrinkage and porosity, etc.

The implementation of friction stir welding technology is provided by the energy released from the interaction of the working tool with the edges of the elements being joined. The occurrence of friction forces makes it possible to achieve the required degree of heating of the edges being welded to temperatures sufficient to accelerate the processes of diffusion mass transfer and, as a consequence, the formation of a high-quality joint. The technology is quite sensitive to a number of factors, the main of which are the temperature of heating, the degree of mixing of the metal edges. These characteristics are determined by the frequency of rotation of the tool, the speed of movement and the force of pressing the tool to the edges, the geometry of the tool, etc.

As with the use of traditional electric arc welding technologies, the structure of the seam and the heat-affected zone at the FSW have a heterogeneous structure. This is due to the fact that as a result of the passage of the working tool, a temperature gradient necessarily arises over the thickness of the connecting edges. Based on this, it should be expected for different layers of the weld metal, in accordance with the temperature of heating, a different degree of approximation to the conditions for achieving superplastic flow. The reduced position is confirmed by the formation of volumes of metal with a specific morphology and specific orientation of the structural components (Fig.).

Fig. illustrates the cross-sectional structure of a welded butt joint of an AMg6 type alloy with a thickness of 3 mm, which consists of various structural zones.

The metal in the weld nugget undergoes a significant thermomechanical effect and is characterized by a sufficient amount of deformation for the development of «*insitu*» recrystallization. In this volume, the main factors that determine the mechanical properties are the heating temperature and the cooling rate of the metal. In addition to the dynamic recrystallization during the period of the tool termination, the development of collective recrystallization can significantly enlarge the grain of the metal.

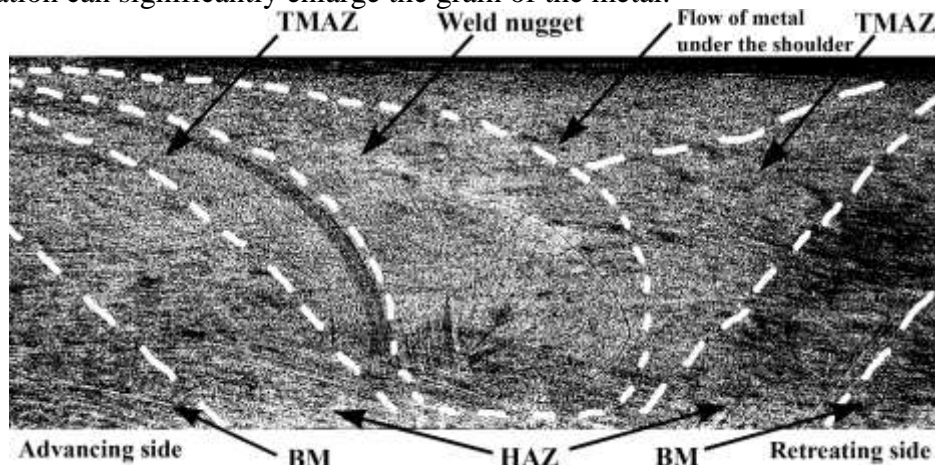


Figure – Metal structure after the formation of a welded joint, depending on the distance to the center of the seam, x50

Considering that AMg6 alloy is not hardened during heat treatment, except for recrystallization, the only type of heat treatment that can occur in the seam is annealing cycles. If, before the welding alloy had annealed condition, the properties in the weld zone are similar to

those of the base metal. Depending on the grain size in the nugget of the weld, it is possible to observe an increase in strength due to the dispersion of structural components. If the base metal is in a state of strain hardening, the development of recrystallization should lead to a decrease in hardness, in proportion to the temperature of heating of the metal. The formation of substructural elements is an additional factor of the increase in the strength characteristics of the metal at various distances from the axis of the joint weld.

The nugget has a thin recrystallized granular structure with maximum hardness values on the weld axis and with decreasing its value with increasing distance from the weld center.

Near the nugget there is a zone of thermo-mechanical influence (TMAZ), characterized by a microstructure consisting of highly deformed and elongated grains, which are located in the direction of flow of the plasticized metal under the influence of the working parts of the welding tool. In this zone, closer to the border with the heat-affected zone (HAZ), the hardness decreases sharply, reaching a minimum. HAZ is located behind the TMAZ with microstructure of the base metal (BM), where the hardness increases until it reaches the base metal that is not exposed to heat or deformation from the FSW.

Studies on the effect of the welding process of aluminum alloy AMg6 on the structure of the weld confirm the existence of a dependence of the development of structural change processes in the metal on the conditions of formation of the joint, the initial state of the metal.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛІ 09ХЗНМЗФБч ПРИ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОМУ ОБРОБЛЕНІ

Подорога О.С.¹, Міщенко В.Г.¹, Клочихін В. В.², Милосердов О.Б.³

¹Запорізький національний університет, ²АТ «Мотор Січ», ³ДП «Івченко Прогрес»

Podoroha O. S., Mishchenko V.G., Klochihin V. V., Miloserdov A. B., Special formation of structure and properties of 09Cr3NiMo3VNbr steel during chemical-heat treatment.

The article describes the main alloying elements and thermochemical treatment that increase mechanical properties carburizing steel established in 09Cr3NiMo3VNbr steel at high temperatures (450°C) of option preserve its martensite structure and harden 61 HRC.

Стрімкий розвиток літакобудування з кожним роком висуває нові вимоги щодо механічних та експлуатаційних властивостей сталей призначених для виготовлення газотурбінних двигунів. Зубчасті колеса авіаційних редукторів працюють в умовах підвищених температур 450°C та постійного контакту, що в решті решт призводить до викришування поверхні зубів деталей, тому сталі, які застосовують для виготовлення таких деталей, повинні мати високу теплостійкість та контактну витривалість. Розроблені вітчизняні сталі типу ВКС-5, ДИЗА та зарубіжні аналоги типу М50 Ніл застаріли і на тепер не відповідають певним вимогам, тому постала необхідність у розробці нової термостійкої сталі 09ХЗНМЗФБч з раціональним легуванням (табл.1). Проведена робота по оптимізації хімічного складу сприяла досягненню високих показників механічних та експлуатаційних властивостей (табл.2). Правильно підібрано співвідношення легуючих елементів зробили нову сталь 09ХЗНМЗФБч термостійкою та збільшили контактну витривалість в 5 разів.

Таблиця 1 – Хімічний склад цементованих сталей

Марка сталі	Вміст легувальних елементів, % мас.									
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Ce (Al)
14ХГСН2МА (ДИЗА)	0,11	0,7	0,45	1,2	1,6	0,25				
	0,16	1,0	0,7	1,6	2,0	0,4	-	≤0,06	-	-

16X3HBMФБ (ВКС- 5)	0,14 0,19	0,4 0,6	0,6 0,3	2,6 3,0	1,0 1,5	0,4 0,6	1,0 1,4	0,45 0,55	0,1 0,2	0,01 0,05
M50 NiL	0,13	0,3	0,25	4,0	3,5	4,25	-	1,2	-	-
09X3NM3ФБч	0,1	0,48	0,34	2,90	1,44	2,99	-	0,33	0,3	0,0058 (0,05)

Метою роботи було встановити оптимальний режим хіміко-термічної обробки для промислового виробництва при якому можна отримати задовільні механічні властивості та мікроструктуру.

Зразки після ХТО за варіантом 1 мали структуру крупно голчастого мартенситу та до 30% залишкового аустеніту у поверхневому дифузійному шарі .

Таблиця 2 – Механічні та експлуатаційні властивості лабораторних зразків цементованих сталей

№	Марка сталі	Серцевина		Цементована сталь		Темпера- тура екс- плуатації, °C
		σ_B , МПа	HRC	$N_{50}, 10^6$ циклів ($\sigma_{Zmax}=3500$ М Па)	HRC	
1	14ХГСН2МА (ДИЗА)	980...1050	38...41	20	≥ 58	170...180
2	16X3HBMФБ (ВКС- 5)	1220...1280	32...44	23	≥ 62	270...300
3	M50 NiL	1400	43...45	-	≥ 60	>150
4	09X3NM3ФБч	1240...1320	39,5..41	101	59...61	450

Провели декілька варіантів хіміко-термічного оброблення на первинне і вторинне твердіння із забезпеченням глибини цементованого шару 1,4...1,6мм (табл. 3).

Таблиця 3 – Варіанти хіміко-термічного оброблення

№	Варіант ХТО
1	Цементация 930°C з вуглецевим потенціалом 0,22, 13год відпал 650°C, 5-7год, гартування від 1030°C з охолодженням в маслі та наступний трикратний відпуск 530°C
2	Цементация 930°C з вуглецевим потенціалом 0,22, 13год відпал 650°C, 5-7год, гартування від 900°C з охолодженням в маслі, обробка холодом – 60°C та наступний відпуск 250°C
3	Цементация 930°C з вуглецевим потенціалом 0,22, 13год відпал 650°C, 5-7год, гартування від 1030°C з охолодженням в маслі та наступний п'ятикратний відпуск 530°C
4	Цементация 930°C з вуглецевим потенціалом 0,22, 13год відпал 650°C, 5-7год, гартування від 1030°C з охолодженням в маслі, трикратний відпуск 530°C, обробка холодом -70°C з витримкою 1год30хв та наступний відпуск 510°C, 1 год

Хіміко-термічне оброблення за варіантом 2 сприяло перенасиченню вуглецем та зменшенню поверхневого (робочого) дифузійного шару в 2,5 рази. Це обумовлено зниженням температури гартування і, як наслідок, уповільнення дифузійних процесів.

Після обробки за варіантом 3 кількість залишкового аустеніту зменшилась до 20%, проте наявні дисперсні карбідні фази типу MeC.

Хіміко-термічне оброблення за варіантом 4 було найбільш ефективне оскільки кіль-

кість залишкового аустеніту зменшилась до 10%, а решта структури була дрібно голчастий мартенсит без перенасичення та дрібні спеціальні карбіди.

На основі результатів проведених досліджень встановили, що для зменшення кількості залишкового аустеніту доцільно використовувати обробку холодом та відпуск, замість багаторазового відпуску, тобто варіант 4. Для отримання рівномірного дифузійного шару температура гартування повинна бути в інтервалі 1000-1030°C.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КИРЛИАН ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОВОЛОКИ ИЗ СТАЛИ У8

¹Пройдак С.В., ¹Вакуленко И.О., ²Песоцкая Л.А.

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна; ²Днепропетровская медицинская академия

Proidak S., Vakulenko I., Pesockaya L. Application of the Kirlian method for researches wire from steel U8.

A Kirlian study of cold-drawn thermo-treated wire made of steel U8 deformed with different degrees was carried out, an unconditional manifestation of the Kirlian effect on all samples was shown, an attempt was made to explain the effect of the degree of deformation of the wire on the appearance of the glow corona.

В работе продолжены исследования возможности применения метода Кирлиан для оценки особенностей структуры, обработки и свойств металлических материалов. На протяжении нескольких десятилетий этот метод (метод газоразрядной визуализации, в котором проявляется так называемый "эффект Кирлиан") применяется для исследования различных объектов, как живых, так и неживых. Однако в Украине он наиболее известен в современной медицинской практике, где является одним из немногих простых, безопасных и, что сегодня особенно важно, недорогих методов. Метод Кирлиан позволяет быстро и достоверно оценить физическое, психоэмоциональное состояние внешне здорового человека, по зафиксированным энергетическим нарушениям выявить болезнь задолго до ее проявления, найти и устранить первопричину, подобрать индивидуальные методики профилактики и лечения, легко контролировать их эффективность.

Кроме того, этот метод использовали для изучения и оценки биоэнергетических свойств воды; в сельском хозяйстве для оценки качества семян и выявления пораженных болезнями растений; в геологии для экспресс-анализа образцов руд. Метод кирлианографии использовался для неразрушающего контроля технологических материалов и конструкций, для выявления дефектов в структурах малой плотности, пленках и покрытиях, местах склеивания и сварки; в дефектоскопии поверхности металлов и сплавов, инородных включений в диэлектриках и полупроводниках, исследованиях кристаллических структур полупроводников. Метод нашел применение в криминалистике, оказал влияние на многие виды контроля материалов в аэрокосмической технике. Так, наш земляк С.Ф. Романий, сотрудник УкрНИИ технологий машиностроения, был учеником и последователем авторов метода - супругов Кирлиан. Романий разработал и внедрил в практику целый ряд устройств, основанных на эффекте Кирлиан и применявшихся для контроля изделий предприятий ракетной отрасли, а также диагностики в медицине.

Исследования в данной работе проводились с помощью регистратора эффекта Кирлиан модели РЕК-1, созданной на базе аппарата АГРД, который разработал и запатентовал С.Ф.Романий. РЕК-1 предназначен для регистрации на фотоматериале и рентгеновской пленке изображений Кирлиан свечения пальцев человека и различных объектов. Наблюдается «коронный» барьерный разряд в газе вокруг объектов, находящихся в переменном электрическом поле высокой частоты 10-100 кГц, при котором возникает разность

потенциалов между электродом и исследуемым объектом от 5 до 30 кВ. Эффект Кирлиана проявляется, подобно молниям или статическому разряду, на любых биологических, органических объектах, а также на неорганических образцах различного характера. Объект неживой природы заземляют. В тонком слое воздуха, который служит изолятором между электродом и объектом, под действием возникающего между ними сильного магнитного поля происходит диссоциация молекул. При этом наблюдается ионизация воздуха и образование атомарного азота, возникает «коронный» разряд между объектом и электродом (форма «короны» свечения, её плотность и т.п. определяются собственным электромагнитным излучением объекта), что связано с переходом электронов с низших на высшие энергетические уровни и обратно. Переход сопровождается излучением кванта света, величина перехода зависит от собственного электромагнитного поля исследуемого объекта. В различных точках поля, окружающего объект, электроны получают разные импульсы, т.е. перескакивают на разные энергетические уровни, что приводит к испусканию квантов света разной длины и энергии. Последний факт регистрируется на рентгеновской пленке (в черно-белом изображении) или цветной фотобумаге (в цветном изображении), при этом, в зависимости от объекта, «корона» свечения может быть окрашена в различные цвета. Кирлиановая фотография дает информацию о распределении электрического поля в воздушном промежутке между объектом и регистрирующей средой в момент разряда. Проводимость объекта не отражается на электроизображении. Формирование последнего зависит от распределения [дielekтрической проницаемости](#).

Фотографировали 5 образцов проволоки диаметром 1 мм из стали У8 после термообработки (закалка + отпуск при температуре 650°C) и деформации с разными степенями (от 17 до 80%) для изучения возможного проявления эффекта Кирлиан. Фотографирование производили в темной комнате с использованием фонаря красного света, на рентгеновскую пленку, которую обрабатывали стандартными реактивами для проявления и закрепления изображения на ней (обычные для рентген-кабинета медицинских учреждений). Образцы фотографировали в различных ракурсах (по всей длине и по толщине) при 2-х, 3-х, 6-ти и 9-ти импульсах.

Установили, что на всех образцах, независимо от количества импульсов и состояния самого образца, проявляется эффект Кирлиан – выявлены характерные «короны» свечения. При этом степень воздействия (количество импульсов) влияет на внешний вид светящихся оболочек и визуализацию самой проволоки – при 2-х, 3-х импульсах «корона» свечения менее плотная, более четкая и контрастная, проволока видна при ее расположении по длине; при 6-ти импульсах «корона» плотнее, шире и как бы двухъярусная, проволока видна не на всех образцах; при 9-ти импульсах – очень плотная, широкая и двойная. На образцах с большой степенью деформации (70 - 80%), проволока видна четче и контрастнее, на отдельных образцах она имеет прерывистый вид, что может быть связано с неравномерной структурой по длине образца при средних и малых степенях деформации. Кроме того, вид светящейся оболочки в значительной степени зависит от состояния поверхности образца – в местах неровностей наблюдаются выпячивания «короны», своеобразные всплески в равномерной конфигурации «короны». Вокруг отшлифованных участков поверхностей образцов «корона» равномернее и меньше. При меньших импульсах во всех образцах на их грубо обрезанных краях резко отличается строение оболочки. При фотографировании в торцевых ракурсах на всех образцах строение «короны» весьма неравномерное, с отдельными хаотично расположенными разветвлениями, что, очевидно, является следствием их грубой обработки.

В дальнейших исследованиях планируется фотографирование образцов на фотопленку для получения цветного изображения «короны» свечения, а также количественная оценка параметров «короны».

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ КОМПОНЕНТІВ В АЛМАЗОНОСНОМУ ШАРІ СПЕЧЕНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ

Сушко О.В., Колодій О.С.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Olga Sushko, Oleksandr Kolodii Determination of the optimal combination of components in a diamond-bearing layer of sintered grinding wheels

The problem of the effectiveness of processing synthetic super hard materials (NTM) remains to this day very relevant. In order to increase the robustness of diamond circles, the task was to find the optimal combination of grades, grains, concentrations of diamond powders with the type of metal bond, which ensure the minimum defect of sintered grinding wheels (in terms of determining the conditions for maximum preservation of the integrity of the grains).

Застосування синтетичних надтвердих матеріалів (НТМ) у різноманітних галузях народного господарства є визначальним фактором вдосконалення вже існуючих та створення нових інструментів та інструментальних матеріалів, технологічних процесів, зниження собівартості продукції, покращення її якості, підвищення довговічності та надійності інструментів, деталей машин та приладів. Алмазне шліфування як традиційний процес обробки НТМ є дорогим, низькопродуктивним, часто характеризується нестабільною якістю оброблюваних виробів. Інструмент, який застосовується при цьому, відрізняється високою витратою дороговартісних алмазних зерен в процесі експлуатації.

Методологія вибору оптимального поєднання властивостей міцності алмазних зерен та металевої зв'язки стосовно обробки конкретного оброблюваного матеріалу практично відсутня. Існуючі рекомендації щодо застосування тих чи інших алмазних зерен та металевих зв'язок носять загальний характер. Такі рекомендації, з урахуванням високої вартості алмазних зерен, призводять до низької ефективності їх використання та високої собівартості процесу алмазного шліфування. До нераціонального використання алмазних зерен приводить також не завжди обґрунтоване призначення рівня їх концентрації в алмазних кругах, яке потребує суттєвого уточнення. При цьому повинна вирішуватися задача оптимального поєднання властивостей міцності металевої зв'язки та алмазних зерен з точки зору збереження їх цілісності в процесі спікання кругів.

У результаті досліджень нами було встановлено, що алмазні шліфувальні круги на металевих зв'язках мають вихідну дефектність у вигляді зруйнованих у процесі спікання алмазних зерен, у результаті чого кількість зерен основної і крупної фракцій зменшується на 19 % і 4 % відповідно. Тобто, в експлуатацію потрапляють шліфувальні круги з характеристиками, які суттєво відрізняються від наведених у маркуванні.

Зроблено висновок, що якість роботи алмазного абразивного інструменту може змінюватися в залежності від властивостей оброблюваного матеріалу, режимів експлуатації, але вирішувальне значення має його конструкція, склад та якість алмазного порошку. Причому, технологічний спосіб формування структури алмазоносного шару істотно впливає на властивості готового інструменту, порівняно з властивостями компонентів, які використовуються при його виготовленні.

Одним з найважливіших показників, які забезпечують працездатність алмазних шліфувальних кругів, є цілісність зерен, що їх складають. Якщо зерна руйнуються, то в експлуатацію потрапляють шліфувальні круги з характеристиками, які суттєво відрізняються від наведених в маркуванні. Фактичний розмір зерен після спікання може у даному випадку бути у два або навіть більше разів менший розміру, який відповідає зернистості, що вказана на крузі. Тоді й об'єм зішліфованого одиничним зерном матеріалу, й критична величина впровадження зерен у зв'язці, й умови їх утримання в ній будуть відрізнятися від аналогічних параметрів для кругів зі стандартними характеристиками. Тобто, такі круги не можуть реалізовувати очікувані показники алмазної абразивної обробки. Парамет-

рами, що значною мірою впливають на цілісність алмазних зерен, є технологічні особливості виготовлення кругів, а також вибір оптимального складу композиції, що підлягає спіканню.

Вирішення цієї проблеми здійснювалося у декілька етапів: було проведено аналіз властивостей зерен, які застосовуються при виготовленні алмазних кругів з НТМ на металевій зв'язці методом порошкової металургії для досліджень напружено-деформованого стану процесу спікання; проаналізовано існуючі теорії руйнування крихких матеріалів з метою встановлення фізичних аспектів механізму руйнування; розроблено методику рекуперації алмазних зерен з алмазоносного шару, їх вимірювання та визначення зернового складу алмазоносного шару кругів після виготовлення; визначені умови виготовлення алмазних кругів з максимальною цілісністю зерен.

Випробування проводилися на приладі «Friatester» вихрового апарату конструкції ІНМ НАН України з п'ятьма марками алмазних шліфувальних порошків (АС2 - АС20) зернистістю 125/100 та з сьома марками (АС15 - АС100) зернистістю 315/250. У результаті досліджень отримані значення статичної та динамічної міцності та визначений коефіцієнт, який дозволяє контролювати міцність алмазних порошків. Проведено апроксимацію залежності між статичною, динамічною міцністю та коефіцієнтом і встановлено, що кореляція між ними відповідно дорівнює 0,987 й 0,988. Причому, ступінь відхилення експериментальних значень від розрахованих для статичної міцності не перевищує 9 %, а для динамічної – 6 %.

Для перевірки достовірності результатів застосування методики визначення питомого зносу та коефіцієнту використання потенційних різальних властивостей алмазних зерен алмазних кругів передбачено розробити систему 3D-моделювання робочої поверхні кола, яка дозволила б проаналізувати стан алмазного зерна залежно від режимів спікання, марки металевої зв'язки, марки зерна, його концентрації і зернистості.

Також визначено, що особливості порошків АС50, АС80 (тобто, їх підвищена міцність, висока ізометричність, переважно гладкі грані кристалів та ін.) обумовлюють необхідність створення нових зв'язок, які забезпечили б надійне утримання зерен в інструменті, а також проведення досліджень з вибору оптимальних складів зв'язок для кожної з вказаних марок.

Алмазні зерна, що випускаються фірмою Де Бірс, за прийнятою в Україні класифікацією можуть досягати міцності порядку АС200-АС250. Такі міцні алмазні зерна разом із запропонованим способом формування на них різального субмікрорельєфу, можуть відкрити широкі перспективи підвищення ефективності алмазного шліфування надтвердих матеріалів.

ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОМАНІТНИХ ФІЛЬТРІВ В ГІДРОМАГІСТРАЛЯХ

Тальмін М.Є., Ялинський О. Б., Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В.

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

Talmin M.E., Yalinsky O. B., Khrantsov A.M., Bogomaz V.M., Borenko M.V. Vikoristannya iznomanitnih filtriv in gidromagistralyakh

Filters need to be cleaned up to clean the work of the Redin and the house, just to get into it. These houses are built up from the sidelines, which are used up to the internal system (through the clearances in the lower part of the bay, to the bottom of the bay, to the working machine in the city), as a product to the unit, to the unit, to the unit, to the industrial unit and to the unit.

Фільтри застосовуються для очищення робочої рідини від домішок, що містяться в ній. Ці домішки складаються зі сторонніх часточок, що потрапляють до гідросистеми ззо-

вні (через зазори в ущільненнях, під час заливу й доливання робочої рідини в гідробак та ін.), із продуктів зносу гідроагрегату й продуктів окислення робочої рідини.

Механічні домішки викликають абразивний знос і призводять до заклинювання рухомих пар, погіршують змащення тертьових деталей гідропривода, знижують хімічну стійкість робочої рідини, засмічують вузькі канали в регулювальній гідроапаратурі.

Домішки затримуються фільтрами, принцип роботи яких полягає у пропусканні рідини крізь фільтрувальні елементи (щілисті, сітчасті, пористі) або крізь силові поля (сепаратори). У першому випадку домішки затримуються на поверхні чи у глибині фільтрувальних елементів, у другому – робоча рідина проходить крізь штучно створюване магнітне, електричне, відцентрове чи гравітаційне поле, де відбувається осідання домішок.

За тонкістю очищення, тобто за розміром затримуваних часточок, фільтри поділяються на фільтри грубого, нормального і тонкого очищення.

Фільтри грубого очищення затримують часточки розміром до 0,1 мм (сітчасті, пластинчасті) і встановлюються в отворах для заливу робочої рідини в гідробаки, у всмоктувальних і напірних гідролініях; використовуються для попереднього очищення.

Фільтри нормального очищення затримують часточки від 0,1 до 0,05 мм (сітчасті, пластинчасті, магнітно-сітчасті) і встановлюються на напірних і зливних гідролініях.

Фільтри тонкого очищення затримують часточки, менш за 0,05 мм (картонні, повстяні, керамічні), розраховані на невелику витрату й установлюються у відгалуженнях від гідромагістралей.

Залежно від місця установки фільтрів у гідросистемі, розрізняють фільтри високого і фільтри низького тиску. Фільтри низького тиску можна встановлювати лише на всмоктувальних чи зливних гідролініях.

Сітчасті фільтри встановлюють на всмоктувальних і зливних гідролініях, а також у заливних отворах гідробаків. Фільтрувальним елементом є латунна сітка, розмір осередків якої визначає тонкість очищення робочої рідини. Сітка встановлюється в один і більше шарів. Для зменшення опору поверхню фільтрації роблять якомога більшою.

Дротяні фільтри мають аналогічну конструкцію. Вони складаються з труби з великою кількістю радіальних отворів або пазів, на зовнішній поверхні якої намотується калібрувальний дріт круглого чи трапецієподібного перетину. Зазор між рядами дроту визначає тонкість фільтрації робочої рідини (до 0,05 мм). Недоліком сітчастих і дротяних фільтрів є складність в очищенні фільтрувальних елементів від забруднень, що скопилися на їх поверхні.

Пластинчасті (щілисті) фільтри встановлюють на напірних і зливних гідролініях гідросистем.

Сітчасті, дротяні і щілисті фільтри мають невеликий опір у разі протікання крізь них робочої рідини, але тонкість їх очищення невелика.

Для поліпшення очищення робочої рідини застосовують фільтри тонкого очищення, які мають великий опір і розраховані на невеликі витрати. Їх установлюють на відгалуженнях від гідромагістралей. Щоб уникнути швидкого засмічення, перед фільтрами тонкого очищення встановлюють фільтри грубого очищення.

У фільтрах тонкого очищення використовують тканинні, картонні, повстяні і керамічні фільтрувальні елементи.

МЕХАНИЗМ И КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Титаренко В.В., Заблудовский В.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, Украина

Tytarenko V.V., Zabudovsky V.A. The mechanism and kinetics of the process of electro-deposition of carbon-containing composite coatings.

The main stages of the mechanism for the formation of a metallic coating are considered particle-containing dispersed phase. Calculated flux current density of ultrafine diamond particles. It has been suggested that the formation of caps with the use of ultrafine particles is possible by capturing particles with a growing coating and introducing particles into the intergranular spaces of an electrolytic coating.

Прогресс современной техники все более зависит от успехов в создании новых материалов. Такими материалами, в первую очередь, являются композиционные электролитические покрытия (КЭП) с углеродными наноматериалами (УНМ). В связи с развитием нанотехнологий особое внимание ученых в последнее время уделяется контролю и управлению содержания частиц УНМ в КЭП. Решение подобной проблемы может быть применимо к ряду металлофизических задачам, а именно, исследованию механизма и кинетики формирования структуры углеродсодержащих композиционных металлических пленок.

В последнее десятилетие перспективными материалами дисперсной фазы (ДФ) для создания функциональных композиционных электролитических покрытий являются ультрадисперсные частицы, которые позволяют создавать материалы с улучшенными физико-химическими свойствами.

Электроосаждение композиционных покрытий проводили из сульфатного раствора электролита никелирования следующего состава: $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 г/л, H_3BO_3 - 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 50 г/л. В качестве ДФ использовали наночастицы ультрадисперсного алмаза (УДА) концентрацией 2 г/л.

Изучение процесса соосаждения металла и дисперсных частиц связано с исследованием и оценкой механизмов, лимитирующих образования КЭП. Можно выделить три основные стадии процесса формирования КЭП: сближение частиц ДФ с поверхностью катода, удерживание этих частиц на катодной поверхности в момент их контакта и заращение частиц осажденным металлом.

Перенос частиц ДФ из водного раствора электролита к поверхности катода может осуществляться конвекционным потоком, возникающим под действием электрического поля, в результате адсорбции частицами ДФ катионов электролита и приобретения частицами положительного заряда. На основании результатов исследования поляризационных зависимостей уравнение полного катодного тока, который участвует в массопереносе, можно записать следующим образом

$$j = j_F + j_H + j_{\text{НУМ}} = j_0 \left[\exp \left(- \frac{\alpha z F \eta}{RT} \right) 2 - \text{ВТ} + 1 \right], \quad (1)$$

где j_F - плотность тока разряда ионов металла; j_H - плотность тока разряда ионов водорода; $j_{\text{НУМ}}$ - плотность тока, обеспечивающая перенос частиц нанокремнеземного материала; α - коэффициент переноса реакции восстановления; z - заряд иона; F - число Фарадея; η - катодное перенапряжение; R - газовая постоянная; T - абсолютная температура; ВТ- выход металла по току. Так как плотность конвекционного тока нанокремнеземных частиц соизмерима с плотностью тока обмена на никелевом электроде ($j_0 = 3 \cdot 10^{-5}$ А/дм²), следовательно, основные предположения о механизме включения частиц УДА в катодное покрытие сводятся к тому, что образование КЭП возможно путем захвата частиц растущим покрытием

и внедрения частиц в межкристаллитные пространства электролитического покрытия.

Кинетика процесса соосаждения ионов металла и частиц ДФ зависит от концентрации частиц вблизи поверхности катода, которая в перемешиваемом растворе электролита равна концентрации частиц ДФ в объеме раствора. Следовательно, содержание частиц ДФ в формирующемся слое покрытия зависит от распределения их концентрации в объеме раствора.

При построении модели рассматриваемой задачи сделаем допущение, что частицы НУМ расположены неподвижно в водном растворе электролита на расстоянии L друг от друга. Захват частиц осуществляется фронтом роста покрытия, продвигающимся в глубь водного раствора электролита. Тогда толщина и число формирующихся слоев покрытия определяется расстоянием L в растворе электролита между частицами определенного размера r и заданной концентрации ($c_{yДА}$, кг/м³)

$$L = r \left(\sqrt[3]{\frac{4\pi\rho_c}{3C_{yДА}}} - 2 \right), \quad (2)$$

где ρ_c - плотность материала частиц ($\rho_c = 3200$ кг/м³), и составляет 1,7 мкм для частиц размером 100 нм. Формирование одного слоя покрытия за другим происходит за время ~ 580 с при скорости продвижения фронта роста покрытия ~ 3 нм/с.

Рассматривая механизм формирования слоя покрытия, содержащего частицы ДФ, можно выделить следующие основные стадии: зарождение (нуклеация) центров кристаллизации и захват частиц ДФ; независимый рост зародышей кристаллической фазы и заращивание частиц ДФ; слияние островков роста; трехмерный рост пленки. Скорость зарождения островков и скорость поступления частиц на поверхность из раствора электролита характеризуется плотностью потока вещества на поверхность или скоростью осаждения. Согласно формуле Колмогорова для степени заполнения поверхности двумерной пленкой $z(t)$ в случае постоянной скорости зарождения и тангенциальной составляющей скорости роста зародышей ($I = \text{const}$, $v = \text{const}$)

$$z(t) = 1 - \exp \left[-\frac{\pi}{3} I v^2 t^3 \right], \quad (3)$$

где t - время формирования одного слоя покрытия, что при степени заполнения поверхности 10,8 %, частицами УДА размером ~ 1 мкм составляет ~ 500 с. При скорости продвижения фронта роста покрытия ~ 3 нм/с за время осаждения 2 ч формируется $\sim 10-13$ слоев, что подтверждается результатами металлографических исследований структуры роста покрытий в поперечном сечении (рис.).

Результаты микрорентгеноспектрального анализа и металлографических исследований показывают изменения элементного состава слоев покрытия и подтверждают модельное представление процесса соосаждения металла и дисперсных частиц. На микрофотографии шлифа КЭП (рис.) светлые слои чистого никеля с минимальным содержанием включений частиц УДА $\sim 2,0$ масс.% чередуются темными слоями, обогащенными частицами НУМ, концентрацией $\sim 4,5$ масс.%.

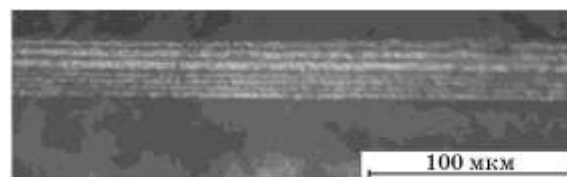


Рис. Структура композиционного электролитического никелевого покрытия в поперечном сечении

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА ПИТОМИХ ПРИВЕДЕНИХ ВИТРАТ В ПРОЦЕСІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ МАШИН

Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Ялинський О. Б., Щека І. М.

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

Khramtsov A.M., Bogomaz V.M., Borenko M.V., Yalinsky O. B., Scheme I. M. Use of the performance indicator of the costs in the process of the assessment of the parameters of the machinery construction

Products of construction and road engineering in the system of creating material goods perform functions of moving, developing and transforming the substance used in the construction industry.

Вироби будівельного і дорожнього машинобудування в системі створення матеріальних благ виконують функції переміщення, розробки і перетворення речовини, що використовується в будівельному виробництві. У зв'язку з цим системним результатом технічного засобу будівельного і дорожнього машинобудування слід вважати економію витрат суспільної праці на одиницю розробленого або перетвореного будівельного матеріалу. Критерієм оптимальності, що визначає закон розвитку конструкції технічного засобу як системи, необхідно визнати показник витрат суспільної праці на одиницю продукції, створеної цим технічним засобом, а цільовою функцією - мінімізацію цього показника. Витрати суспільної праці виражаються в грошовому еквіваленті, тому в якості цільової функції доцільно вибрати вартість розробки одиниці продукції дорожнього будівництва - 1 куб. м. ґрунту. Найкращим чином для цих цілей підходить критерій питомих приведених витрат. Показнику приведених питомих витрат притаманні всі необхідні атрибути системного підходу. Він є конкретизацією складного взаємозв'язку компонентів системи, що визначають трудові витрати суспільства на одиницю продукції, і має внутрішню структуру. Функціонування цієї системи виражається у відображенні змін в різних підсистемах формування питомих приведених витрат, викликаних зміною структури конструкції технічного засобу і його основних параметрів. Величина питомих приведених витрат, або вартість одиниці об'єму робіт, дозволяє скласти уявлення про загальну вартість виконання робіт. Критерій питомих приведених витрат дозволяє оцінити ефективність використання машини, порівняти витрачені кошти з отриманою роботою. Як правило, проведення робіт пов'язане з жорсткими термінами їх виконання, вихід за які загрожує істотними економічними втратами у вигляді штрафів, неустойок і т.п. Даний вид витрат не має безпосереднього відношення до властивостей технічного засобу. А величина їх може коливатися в досить широкому діапазоні. Вибір технічного засобу, при використанні якого роботи свідомо не будуть виконані в строки - не має сенсу, якщо не враховувати різні суб'єктивні ситуації. Доцільно при оцінці ефективності параметрів конструкції машин висунути обмеження по терміну виконання робіт.

Розрахунок величини питомих приведених витрат для однієї машини дозволяє дати оцінку ефективності її функціонування. Але цього не достатньо для доказу того, що дана машина найкращим чином відповідає вимогам споживача. Для доказу цього необхідно розрахувати величину критерію для декількох машин, з яких буде здійснюватися вибір, а потім порівняти чисельні значення критерію. У цьому випадку має місце процедура, яка є додатковою щодо процедури оцінки ефективності функціонування машини. Тому процедуру порівняння машини доцільно назвати процедурою оцінки їх ефективності.

На основі системного аналізу встановлено, що оцінку ефективності доцільно проводити за допомогою критеріальних методів, а в якості критерію оцінки використовувати питомі приведені витрати з урахуванням обмежень. Тому при розробці методу оцінки ефективності будівельних машин необхідно провести корегування існуючих залежностей

розрахунку експлуатаційної продуктивності та експлуатаційних витрат для випадку визначення показників функціонування будівельних машин з відомими основними параметрами.

ТВЕРДОСПЛАВНЕ ІМПУЛЬСНО-ПЛАЗМОВЕ ПОКРИТТЯ
Чабак Ю.Г., Єфременко Б.В., Пастухова Т.В., Голинський М.О.
ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет»

Chabak Yu.G. , Efremenko B.V., Pastukhova T.V., Golinskyi M.A. Pulsed plasma coating of cemented carbide

The work is dedicated to study of structure peculiarity and microhardness of protective coating obtained by pulsed plasma deposition with eroded cathode made of cemented carbide. It is shown that the coating consists of 15 vol. % of tungsten carbides of 1-25 μm diameter embedded into martensite matrix with microhardness of 800-1100 HV.

Нанесення захисних покриттів є одним із основних напрямів підвищення довговічності деталей машин та інструменту. При використанні електротермічного аксіального плазмового прискорювача (ЕАПП), який забезпечує генерацію плазми в атмосфері повітря, не металевих поверхнях утворюються покриття за рахунок плазмового переносу матеріалу катоду, поверхневі шарі якого випаровуються та розплавляються під дією імпульсного електричного розряду в камері плазмотрону. Поверхневу обробку проводили із використанням аксіального електроду у вигляді стрижня розмірами 4х5х40 мм, виготовленого із спеченого твердого сплаву Т15К6 номінального складу: WC – 79 об. %; TiC – 15 об. %; кобальтова зв'язка – 6 об. %. Твердосплавний стрижень було завальковано у сталевий стрижень із низьковуглецевої сталі, який кріпився у вихідному отворі розрядника. ППО проводили за таких параметрів: напруга розряду - 4,0 кВ, сила струму – 10 кА, кількість імпульсів – до 10. Покриття наносили на зразки сталі 75Г (0,75 % С, 0,91 % Mn, 0,28 % Si) розмірами 10х10х25 мм.

Після 10 імпульсів на поверхні сформувалось покриття нерівномірної товщини (33-72 мкм). Структура покриття є неоднорідною, в його межах зафіксовано наявність окремих зернистих часток карбіду WC із середнім розміром 1-10 мкм. Більшість карбідних часток мають округлу форму, але й присутні більш великі включення (до 25 мкм) з частково кутастою формою, більш характерною для часток в спеченому твердому сплаві. Імовірно, округлення кутастих часток відбулося внаслідок їх часткового оплавлення під час переносу плазмовим потоком на поверхню зразку.

Мікротвердість покриття зафіксована в межах 800-950 HV з підвищенням до 1050-1100 HV в місцях залягання карбідів вольфраму. Висока твердість свідчить про структуру високовуглецевого мартенситу, яка сформувалась внаслідок перенесення матеріалу катоду, який складався із двох частин – твердого сплаву Т15К6 та низьковуглецевої сталі. При плазмовій обробці мало місце насичення плазми атомами вуглецю, який було вивільнено внаслідок ерозії паперово-бакелітових стінок ЕАПП під дією високострумного електричного розряду. Вуглець розчинився в залізі, що після надшвидкої кристалізації покриття привело до утворення твердого мартенситу.

Отримані результати показали можливість формування імпульсно-плазмового покриття із карбідами вольфраму без проведення додаткової пост-плазмової термічної обробки. Тобто показано перспективність використання твердих композиційних сплавів в якості катоду для нанесення імпульсно-плазмових покриттів. Втім, аналіз мікроструктури покриття показав, що об'ємна частка карбідів вольфраму не перевищує 15 об. %, що є недостатнім з огляду на необхідність забезпечення високої зносостійкості покриття. Причиною зниженої кількості карбідних включень можуть бути: а) випаровування (розчинення) бі-

льшості часток внаслідок високої температури в розрядній камері; б) недостатня ерозія катоду внаслідок зміщення електричного розряду на сталеву частину катоду (пов'язаного із різницею в електричному опорі різномірних складових катоду). Таким чином, застосована технологія потребує оптимізації в ході подальших досліджень.

АСПЕКТИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НА НАЯВНІСТЬ ДЕФЕКТІВ В МАШИНАХ, ПРИСТРОЯХ

Шаптала О.І., Храмцов А. М., Боренко М. В., Богомаз В. М., Щека І. М.

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

Shaptala O.I., Khramtsov A.M., Borenko M.V., Bogomaz V.M., Shcheka I.M. Basic aspects of technical diagnostics

Technical diagnostics is the establishment and study of signs characterizing the presence of defects in machines, devices, their nodes, elements, for predicting possible deviations in their operating modes (or states), and developing methods and means of detection. It not only reveals the objections of the object, but also predicts the appearance of failures in the future. This is especially important for objects, from the health of which depend the health and life of many people.

Технічна діагностика це встановлення і вивчення ознак, що характеризують наявність дефектів в машинах, пристроях, їх вузлах, елементах, для передбачення можливих відхилень у режимах їх роботи (або станах), а також розробка методів і засобів виявлення. Вона не тільки виявляє наявні в об'єкта несправності, але і прогнозує появу відмов у майбутньому. Це особливо важливо для об'єктів, від справності яких залежать здоров'я і життя багатьох людей.

Використовуючи загальні міркування можна виділити в технічній діагностиці наступні два основних аспекти:

- вивчення конкретних об'єктів діагностики;
- побудова і вивчення відповідних математичних моделей.

Ці аспекти відрізняються один від одного як по безпосередньому предмету дослідження, так і по використаним методам.

Перший аспект технічної діагностики пов'язаний з розробкою методів вирішення та вирішенням наступних основних завдань:

- вивчення нормального функціонування системи;
- виділення елементів системи і зв'язків між ними;
- виділення можливих станів системи;
- аналіз технічних можливостей контролю ознак, що характеризують стан системи;
- збір і обробка статистичних матеріалів, що дозволяють визначити розподіл ймовірностей можливих станів системи, а також закономірності прояву відмов окремих її елементів;
- збір експериментальних даних про витрати, пов'язаних із здійсненням перевірок.

Всі ці завдання припускають для свого рішення емпіричне дослідження конкретних технічних систем і процедур діагностики.

Другий аспект технічної діагностики пов'язаний з побудовою математичних моделей об'єктів і процесів діагностики, з аналізом наступних основних завдань:

- розробка методів побудови діагностичних тестів при пошуку відмовили елементів;
- побудова оптимальних програм діагностики, а саме послідовностей перевірок, що дозволяють визначити стан технічної системи методом послідовного пошуку.

Ці завдання носять в основному математичний характер. Їх рішення, отримане для

конкретної технічної системи, дає можливість визначити її стан з мінімальними витратами. При автоматизації процесу діагностики програма повинна служити основою для розробки алгоритму функціонування діагностичної системи.

Обидва аспекти технічної діагностики тісно пов'язані, причому зв'язок цей носить двосторонній характер. З одного боку, емпіричний матеріал, отриманий при аналізі конкретних систем, необхідний для побудови математичних моделей і для оцінки відповідності цих моделей того чи іншого класу систем. З іншого боку, рішення теоретичних завдань, сформульованих в застосуванні до моделі, не тільки важливе саме по собі, але і дає поштовх емпіричному дослідженню систем в певному напрямку, вказує програму такого дослідження.

Не можна не враховувати і той факт, що другий аспект має відносну самостійність. Справа в тому, що завдання технічної діагностики не можна звести до вивчення вже існуючих та функціонуючих в даний час технічних пристроїв. Завдання полягає в побудові і вивченні моделей безлічі всіх можливих з заданої точки зору систем, не залежно від їх практичного існування в даний час.

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА ПИТОМИХ ПРИВЕДЕНИХ ВИТРАТ В ПРОЦЕСІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ МАШИН

Щека І. М., Храмов А. М., Богомаз В. М., Пастушенко В. А., Ялинський О. Б.

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

Scheme I. M., Khramtsov A.M., Bogomaz V.M., Pastushenko V. A., Yalinsky O. B. Use of the performance indicator of the costs in the process of the assessment of the parameters of the machinery construction

Products of construction and road engineering in the system of creating material goods perform functions of moving, developing and transforming the substance used in the construction industry.

Вироби будівельного і дорожнього машинобудування в системі створення матеріальних благ виконують функції переміщення, розробки і перетворення речовини, що використовується в будівельному виробництві. У зв'язку з цим системним результатом технічного засобу будівельного і дорожнього машинобудування слід вважати економію витрат суспільної праці на одиницю розробленого або перетвореного будівельного матеріалу. Критерієм оптимальності, що визначає закон розвитку конструкції технічного засобу як системи, необхідно визнати показник витрат суспільної праці на одиницю продукції, створеної цим технічним засобом, а цільовою функцією - мінімізацію цього показника. Витрати суспільної праці виражаються в грошовому еквіваленті, тому в якості цільової функції доцільно вибрати вартість розробки одиниці продукції дорожнього будівництва - 1 куб. м. ґрунту. Найкращим чином для цих цілей підходить критерій питомих приведених витрат. Показнику приведених питомих витрат притаманні всі необхідні атрибути системного підходу. Він є конкретизацією складного взаємозв'язку компонентів системи, що визначають трудові витрати суспільства на одиницю продукції, і має внутрішню структуру. Функціонування цієї системи виражається у відображенні змін в різних підсистемах формування питомих приведених витрат, викликаних зміною структури конструкції технічного засобу і його основних параметрів. Величина питомих приведених витрат, або вартість одиниці об'єму робіт, дозволяє скласти уявлення про загальну вартість виконання робіт. Критерій питомих приведених витрат дозволяє оцінити ефективність використання машини, порівняти витрачені кошти з отриманою роботою. Як правило, проведення робіт пов'язане з жорсткими термінами їх виконання, вихід за які загрожує істотними

економічними втратами у вигляді штрафів, неустойок і т.п. Даний вид втрат не має безпосереднього відношення до властивостей технічного засобу. А величина їх може коливатися в досить широкому діапазоні. Вибір технічного засобу, при використанні якого роботи свідомо не будуть виконані в строки - не має сенсу, якщо не враховувати різні суб'єктивні ситуації. Доцільно при оцінці ефективності параметрів конструкції машин висунути обмеження по терміну виконання робіт.

Розрахунок величини питомих приведених витрат для однієї машини дозволяє дати оцінку ефективності її функціонування. Але цього не достатньо для доказу того, що дана машина найкращим чином відповідає вимогам споживача. Для доказу цього необхідно розрахувати величину критерію для декількох машин, з яких буде здійснюватися вибір, а потім порівняти чисельні значення критерію. У цьому випадку має місце процедура, яка є додатковою щодо процедури оцінки ефективності функціонування машини. Тому процедуру порівняння машини доцільно назвати процедурою оцінки їх ефективності.

На основі системного аналізу встановлено, що оцінку ефективності доцільно проводити за допомогою критеріальних методів, а в якості критерію оцінки використовувати питомі приведені витрати з урахуванням обмежень. Тому при розробці методу оцінки ефективності будівельних машин необхідно провести корегування існуючих залежностей розрахунку експлуатаційної продуктивності та експлуатаційних витрат для випадку визначення показників функціонування будівельних машин з відомими основними параметрами.

МОДЕЛЬ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Ялинський О. Б., Щека І. М., Храмцов А. М., Боренко М. В., Пастушенко В. А.

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

Yalinsky O. B. Scheme I. M., Khramtsov A. M., Borenko N. V., Pastushenko V. A. Model of technical supply of departments of state service

The mathematical model of the troop technical support process is offered, which allows obtaining quantitative estimates of the required number of military equipment to ensure a predetermined level of readiness for the accomplishment of assigned tasks, as well as economic costs necessary for the implementation of technical support for a certain period.

Технічне забезпечення військ є найважливішою складовою комплексу заходів, спрямованих на підтримку готовності до виконання завдань за призначенням. Воно включає в себе постачання необхідної за штатом озброєння і військової техніки (ОВТ), утримання ОВТ в заданих ступенях технічної готовності, забезпечення технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), доробок, списання та утилізацію ОВТ. У здійсненні технічного забезпечення беруть участь органи військового управління, військові частини, ремонтні організації та підприємства промисловості. Тому важливою науковою і прикладною задачею є розробка інформаційних і математичних моделей для управління технічним забезпеченням військ.

Пропонується математична модель процесу технічного забезпечення військ, що дозволяє отримувати кількісні оцінки потрібної чисельності ОВТ для забезпечення заданого рівня готовності до виконання завдань за призначенням, а також економічних витрат, необхідних для здійснення технічного забезпечення на певний період.

Розглядається парк машин, що включає в себе m різних типів ОВТ чисельністю, необхідної для вирішення заданого обсягу завдань за призначенням. Кожен зразок ОВТ характеризується виробничими можливостями.

Будь-якій зразок ОВТ може мати такі несумісні стани:

- справний (працездатний) стан при перебуванні його в режимі зберігання;
- несправне (непрацездатний) стан, що вимагає ремонту певного виду;
- справний (працездатний) стан при знаходженні в режимі готовності до виконання завдань за призначенням;
- несправний стан, що вимагає списання та подальшу утилізацію;
- справний (працездатний) стан, що вимагає доробки для підвищення виробничих можливостей зразка ОВТ.

Для опису процесу технічного забезпечення використана модель масового обслуговування, яка, з одного боку, досить адекватно описує реальний процес експлуатації ОВТ, а, з іншого, її параметри досить просто можуть бути визначені за статистичними даними з військ. У даній моделі переходи з одного стану в інший здійснюються з інтенсивностями, які залежать від впливу зовнішнього середовища і керуючих впливів з боку системи управління, а саме:

- інтенсивність надходження нової ОВТ;
- інтенсивність відмов ОВТ, що знаходяться на зберіганні;
- інтенсивність відмов ОВТ, що знаходяться в стані готовності;
- інтенсивність відновлення ОВТ засобами ремонту;
- інтенсивність переходу ОВТ в готовий до роботи стан;
- інтенсивність переходу ОВТ в стан постійної готовності;
- інтенсивність відходу ОВТ в утилізацію;
- інтенсивність відходу ОВТ на доопрацювання;
- інтенсивність надходження модернізованої ОВТ.

Відповідно до розробленого графу станів запропонована система рівнянь для середніх чисельностей ОВТ певного типу, що знаходяться в різних станах.

Отримана модель дозволяє проводити аналіз впливу основних параметрів системи технічного забезпечення на показник готовності до виконання завдань за призначенням, а також може бути використана як для аналізу системи технічного забезпечення, так і для оптимізації процесу управління технічним забезпеченням.

Секція 13 «ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ»

СПЕЦИФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА В ЗАРУБІЖНИХ КРАЇНАХ

Берега І. В.; Копитко В. І., Міщенко М. І.

Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України (ІПРЕД НАН України), Україна; Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bereza I.V., Mishchenko M.I., Kopitko V.I. Specific features of determining the value of transport construction in the foreign countries

The specific features of determining the estimated cost of transport construction in foreign countries were investigated, revealing the lack of a universal approach to determining the estimated cost of construction. In order to improve the calculation of actual costs for construction, it is proposed to compile an operational list based not on how many units of work, but on entire construction operations in the form in which it is supposed to work.

Удосконалення транспортно-дорожнього комплексу, створення комплексної транспортної інфраструктури, що в більш повному обсягу задовольняла б споживачів транспортної продукції, неможливе без виконання певного обсягу робіт з розбудови та відновлення будівельних об'єктів транспортної інфраструктури [2].

Пошук і вибір замовлень є важливим питанням діяльності будівельних організацій. За кордоном фірми ведуть будівництво об'єктів або «на замовлення», або «на продаж».

Досвід закордонного будівництва показав, що низька ціна не є гарантом якості робіт, так як ціни, пропоновані підрядниками, відрізняються внаслідок цілої низки причин: відмінностей в ефективності та їх організації і, отже, в затратах; зацікавленості деяких фірм в отриманні певного підряду, можливо, через брак роботи і з метою підтримки престижу або стійких зв'язків з клієнтурою фірми (замовниками). В силу цих причин вони можуть обмежитися лише невеликим валовим прибутком; через те, що деякі фірми швидше освоюють технічні характеристики даного об'єкта (замовлення) і підготуються до відбиття цього розуміння в запропонованих ними на торгах кошторисних цінах; через орієнтацію на більш низькі, ніж у інших, стандарти виконання робіт; деякі фірми знайдуть шляхи забезпечення високої остаточної розрахункової ціни навіть при низьких початкових кошторисних цінах.

Імовірність кращого виконання замовлення з боку фірм, що призначають на торгах нижчі кошторисні ціни по одній або декільком з перших трьох причин, більше, ніж з боку фірм, які при призначенні низьких цін керувалися однією з останніх двох причин.

З викладеного вище видно, що процесу визначення ціни відводиться значне місце в структурі господарського механізму будівельної галузі. Для замовника ціна об'єкта є критерієм вигідності його витрат за право користуватися продукцією будівельної галузі, а для підрядника розмір ціни за виконані ним роботи визначає величину прибутку, а, отже, і можливість бути в майбутньому конкурентоспроможним на ринку підрядних робіт.

Замовник визначає свої витрати на зведення необхідного для нього об'єкта з використанням кошторисів, складених на основі кошторисно-нормативної бази відповідної країни. Так в США кошторисно-нормативна база, представлена двома томами. Перший включає 20 тисяч одиничних розцінок на загальнобудівельні, а другий - 25 тисяч розцінок на спеціальні роботи. Збірники щорічно перевидаються з урахуванням змін цін і тарифів. При складанні кошторисів замовника використовуються також і індекси, які прогнозують рівень діючих цін на матеріали, ставки заробітної плати і т.д. Розробкою зазначених індексів займаються інститути і центри, які вивчають інвестиційні процеси.

Підрядник визначає рівень своєї ціни на будівництво об'єкта на основі власних даних

про витрати на виконання різних видів робіт, окремих конструктивних елементів і цін на використовувані ним ресурси при будівництві.

Традиційно в ряді Європейських країн (Англія, Німеччина, Італія, Франція) закордонні будівельні компанії визначають свої витрати на зведення об'єкта на основі відомості об'ємів робіт, що розробляється експертами з оцінки обсягів, залученими замовником, з використанням креслень і технічних умов будівництва [1].

Відомість обсягів містить перерахування, зазвичай в розбивці по роботах, всіх матеріалів і робочої сили із зазначенням кількостей, необхідних для виконання робіт, передбачених проектувальником [3]. Визначення способу виконання робіт надається самому підряднику. Використовуючи відомість обсягів кожна будівельна організація, що бере участь в конкурсі на дане замовлення, аналізує свої кількісні показники по всіх роботах, і пропонує замовнику загальну ціну на будівництво об'єкта. При цьому витрати на виробництво однієї і тієї ж роботи у різних підрядників різні через відмінності в технологіях, технічного забезпечення виробництва, виробничого досвіду. Це забезпечує різний рівень заявлених цін потенційними підрядниками на виконання замовлення. В результаті замовник віддає перевагу найбільш конкурентоспроможній ціні.

Ціна підрядника на будівництво об'єкта складається з витрат на спорудження і прибутку. При цьому середнє співвідношення між елементами ціни на будівельну продукцію в західних країнах такі: витрати на матеріали – до 50% вартості робіт, до 30% припадає на оплату праці, а решта - на накладні витрати і прибуток. Слід зазначити, що проведені в Англії дослідження показали, що прибуток від виробничої діяльності в будівництві коливається від 6 до 40% [1].

Відомість обсягів піддається серйозній критиці, як з боку проектувальників, так і з боку фірм-підрядників. На їхню думку, цей документ не відображає реального ходу виконання робіт і, таким чином, не виражає фактичні витрати на будівництво. Існує думка західних фахівців, що єдиним способом для більш точної оцінки витрат будівництва є попереднє дослідження методів зведення будівлі, і також необхідного для цього обладнання і графіків виконання робіт. Однак з точки зору підрядника такий підхід в рамках ринкової економіки є нереальним внаслідок того, що будівельна компанія повинна брати участь в конкурсі (торгах) відразу за багатьма підрядками, щоб забезпечити собі необхідний обсяг робіт.

Пропонується інше рішення цієї проблеми - складання операційного списку, заснованого не так на одиницях робіт, а на цілих будівельних операціях в тій формі, в якій передбачається вести роботи.

Таким чином, в зарубіжних країнах немає єдиного підходу до визначення кошторисної вартості будівництва і, як наслідок, тривають пошуки найбільш раціональних методів кошторисного ціноутворення в транспортному будівництві.

Список використаних джерел

1. Європейська комісія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/>. – Назва з титул. екрану.
2. Міщенко М.І. Перспективні напрямки розвитку транспортної системи з урахуванням стратегічних пріоритетів національної економіки [Текст] / М.І. Міщенко, О.М. Кириленко // Збірник наукових праць ДНУЗТ імені В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту». – 2016. – вип. 11. – с. 74-80.
3. Міщенко М. І. Проблеми формування витрат об'єктів колійної інфраструктури / М. І. Міщенко // Вісник ДНУЗТ. – Вип. 35. – Вид-во ДНУЗТ, 2010. – С. 263-266.

КОНЦЕПЦІЯ ВАРТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ

Блоха О.О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Blokha O. O. Concept of value-based management.

The paper considers the essence and main features of value-oriented management as a modern concept of corporative management that can be applied in the management of JSC "Ukrzaliznytsya".

Концепція вартісно-орієнтованого управління сьогодні є однією з популярних теорій з управління компаній. Вона з'явилася у 80-х роках ХХ ст. та застосовується більшістю закордонних компаній, а нині починає активно впроваджуватися і на великих вітчизняних підприємствах.

Основи концепції вартісно-орієнтованого управління було закладено ще в управлінському обліку та стратегічному консалтингу. Поштовхом для її розвитку послужила американська управлінська культура.

Засновниками концепції вартісно-орієнтованого управління вважають А. Раппапорта, автора праці «Створення вартості для акціонерів» та Б. Стюарта «В пошуках вартості». Значний внесок у розвиток даної концепції зробили також Т. Коупленд, Дж. Муррін і Т. Коллер, Г. Арнольд, А. Блек, Дж. Бегмен, Дж. Девіс, К. Саварес, М. Скот, А. Эрбар та ін.

Загалом можна виділити 2 основних визначення вартісно-орієнтованого управління:

1) ValueBasedManagement – підхід менеджменту націлений на забезпечення послідовності таких елементів: корпоративна місія; корпоративна стратегія для досягнення корпоративної місії та цілі; корпоративне управління; корпоративна культура; корпоративна комунікація; організація корпорації; процеси і системи рішення; процеси і системи управління продуктивністю; процеси та системи винагороди, з корпоративною метою і цінностями, яких прагне досягти корпорація.

2) ValueBasedManagement - це підхід, який забезпечує послідовне управління вартістю корпорації.

Вперше термін «ValueBasedManagement» застосував Д. Мактаггарт у своїй книзі «Імператив вартості», 1994 р. Він представив підхід до вартісно-орієнтованого управління, який би нейтралізував недоліки класичного підходу до управління. Починаючи з принципу, що грошові потоки управляють вартістю він показав, як створити єдине завдання для менеджменту, що дозволить максимізувати акціонерну вартість та встановить взаємозв'язок між стратегією, організацією компанії і її вартістю на ринках капіталу.

Вартісно-орієнтоване управління складається з 3-х компонентів:

1. Процес створення вартості.
2. Управління заради вартості.
3. Вимірювання вартості

Вартісно-орієнтоване управління залежить від корпоративної мети і цінностей компанії. Корпоративна мета може бути або економічною, або може бути орієнтована на інші зацікавлені сторони.

Вартісно-орієнтоване управління враховує усі види витрат та доходів, які здійснюються нині та будуть здійснюватися у майбутньому та дає змогу оцінювати вплив нефінансових факторів на результати діяльності компанії. Подальший розвиток цієї концепції може бути спрямований на побудову економікоматематичного апарату.

ХЕДЖУВАННЯ ВАЛЮТНОГО РИЗИКУ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Бобиль В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bobyl V. V. Hedging of currency risk of the credit portfolio of Ukrzaliznytsya.

Considered ways to reduce the currency risk of the credit portfolio of Ukrzaliznytsia in modern conditions.

Останнім часом здійснюються якісно нові інфраструктурні перетворення транспортної галузі, які безпосередньо впливають на показники ефективності АТ «Укрзалізниця». Однак для розвитку вітчизняного залізничного транспорту існує певний ряд проблем, одна з яких нестача фінансових ресурсів. У зв'язку з невизначеністю перспектив розвитку економіки України особливо гостро постає питання управління позиковими фінансовими ресурсами.

Кредитний портфель АТ «Укрзалізниця» майже на 90% сформований в іноземній валюті, а загальні надходження в іноземній валюті від транзитних перевезень складають лише 6% (розрахунки здійснюються переважно у швейцарських франках).

Така ситуація з валютним ризиком у кредитному портфелі товариства призвела до одержання протягом 2014-2015 років 28,1 млрд грн збитків від курсових різниць.

Протягом 2018 року товариство здійснила певне покращення кредитного портфеля, а саме:

- погашено фінансові зобов'язання на 4 млрд грн;
- реструктуризовано частину заборгованості на 500 млн грн з дохідністю в 7 разів нижче ринкової;
- посилено контроль за виконанням зобов'язань, що дозволило знизити обсяг короткострокової заборгованості на 3,5 млрд. грн;
- запроваджено квазівалютне хеджування.

Названі дії у свою чергу призвели до покращення кредитного рейтингу АТ «Укрзалізниця», а саме: рейтингове агентство Standard&Poor's встановило кредитний рейтинг компанії на рівні B-, а Fitch – на рівні CCC+.

Але враховуючи регулярність значних коливань курсу іноземних валют до гривні, цілком природним є очікування її девальвації в середньостроковій перспективі. За відсутності хеджування валютного ризику це призведе до значних збитків АТ «Укрзалізниця».

Основними шляхами хеджування валютного ризику товариства є:

- зміна строковості фінансових зобов'язань та акцент на довгостроковому фінансуванні;
- підвищення частки запозичень у національній валюті;
- покращення співпраці з українськими банками як з питань поточного обслуговування, так і з питань реалізації стратегії рефінансування кредитного портфеля;
- заміщення строкових кредитів в іноземній валюті на відновлювальні кредитні лінії в національній валюті;
- розширення переліку кредиторів та фінансових інструментів;
- зміна інструментів кредитування та/або їх умов з метою зниження вартості залучених фінансових ресурсів;
- індексація до іноземної валюти доходів, які товариство одержує від експортних перевезень.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАДАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ: НОРМАТИВНО- ПРАВОВИЙ КОНТЕКСТ

Глоба В. О., Козак М. О., Тесленко Т. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Globa V. O., Kozak M. O., Teslenko T. V. An improvement of the system of grant of transport services of passenger transportations is in modern terms.

A national transport strategy of Ukraine on a period 2030 to gives a push in relation to development of transport in particular railway, that to a full degree answers the requirements of eurointegration course of Ukraine and integration of a national transport network in Trance the European transport system.

Сучасні світові тенденції, характерні для транспортної системи саме у пасажирських перевезеннях вже передбачають використання супутникової навігації, інформаційних технологій, поширення трансконтинентальних авіаційних перевезень та зростання ролі авіаперевезень з низьким тарифом для прямих міжрегіональних перевезень. З іншого боку можна констатувати, що для транспортної системи України характерні процеси чергування, відповідно, пришвидшення та гальмування адміністративної реформи на залізничному транспорті, недосконала тарифна політика у сфері надання транспортних послуг, невідповідність європейським вимогам рівня якості послуг та багато інших технічних перешкод, що мають місце також й в структурах повітряних та водних шляхів сполучення.

Як зазначається у матеріалах Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (далі – Стратегія) – сучасний стан транспортної галузі не повною мірою відповідає вимогам ефективної реалізації євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу. Слід акцентувати увагу на тому, що критичний стан сучасної транспортної галузі загрожує національній безпеці України – про який вітчизняні науковці наголошують вже багато років, потребує нагальних й невідкладних у «довгу скриньку» заходів, передбачених програмними документами, що конкретизують положення Стратегії.

Стосовно системи надання транспортних послуг необхідно зауважити, що Стратегія визначає основні напрями покращення якості надання транспортних послуг, передбачає наближення рівня їх надання та розвитку інфраструктури до європейських стандартів, підвищення рівня безпеки та зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище, створення конкурентного середовища та сприятливого бізнес-клімату на ринку надання транспортних послуг, зокрема розширення переліку послуг, що надаються підприємствами транспортної галузі.

З метою підвищення якості надання транспортних послуг з перевезення пасажирів на залізничному транспорті та відповідності законодавству ЄС заплановано реалізацію певних заходів. В межах запропонованої авторами праці до основних можна віднести наступні:

- забезпечення ефективного державного нагляду (контролю) за якістю надання транспортних послуг з перевезення пасажирів;
- забезпечення розвитку мультимодальних пасажирських перевезень та запровадження «єдиного транспортного квитка»;
- стимулювання розвитку транспортних перевезень пасажирів між регіонами країни, зокрема шляхом відміни податку на додану вартість, державного збору з пасажирів тощо;
- запровадження стратегічного планування надання транспортних послуг в містах та прилеглих до міст територій як складової частини їх стратегічного планування розвитку;

- впровадження механізму систем управління якістю щодо пасажирських перевезень з обов'язковим оприлюдненням результатів діяльності;
- запровадження механізму організації соціальних зобов'язань та надання суспільно важливих послуг з перевезення пасажирів;
- впровадження нових технологій та інтелектуальних транспортних систем для поліпшення якості надання транспортних послуг, систем інформування про надані послуги, впровадження електронної та інтегрованої автоматичної системи оплати проїзду;
- запровадження системи моніторингу дотримання прав пасажирів та критеріїв оцінювання якості послуг пасажирських перевезень, а також систем стимулювання перевізників за їх досягнення та дотримання соціальних нормативів;
- забезпечення доступності транспортних послуг для всіх громадян, у тому числі для осіб з інвалідністю(слід зауважити, що в цьому напрямку вже реалізовані певні заходи у вокзальних комплексах міст України) та інших маломобільних груп населення, шляхом створення для них доступного середовища для вільного пересування;
- врахування зворотного зв'язку від користувачів шляхом аналізу звернень, які надаються через офіційні сайти, соціальні мережі тощо.

Реалізація вищенаведених заходів щодо вдосконалення послуг користувачам залізниць безумовно створить умови для становлення України як європейської держави.

Джерела:

1. Матеріали Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАСАЖИРАМИ ВИДУ ТРАНСПОРТУ

Гненний О. М., Гненний М. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Hnennyi O. M., Hnennyi M. V. Rationale of passenger choice of a transport type.

The paper researches the choice of a passenger option for obtaining transport services in the passenger transport market between high-speed Intercity trains and airplanes. In order to simulate competition between two modes of transport (rail and air), the "price-time" model is used. According to the main directions of speeding trains, the probability of selecting Intercity passenger trains or aircraft is estimated, and the proportion of passenger transportation by the corresponding transport is calculated.

На ринку пасажирських перевезень з кожним роком загострюється конкуренція між видами транспорту. Основними перевагами залізничного транспорту є його масовість та стабільність перевезень, високий рівень безпеки та надійності руху, мінімальна шкода для навколишнього середовища та використання різних видів енергії, можливість надання широкого діапазону комфорту і сервісу. Важливим напрямком є впровадження

Через жорстку конкуренцію з боку інших видів транспорту (особливо авіаційного) ефективним заходом в підвищенні швидкостей перевезень пасажирів у внутрішньому та міжнародному сполученнях є створення мережі швидкісних залізничних магістралей (МШЗМ)) . Вони призначаються для вирішення комплексу соціальних, економічних і екологічних проблем. Завдяки збільшенню швидкостей руху до 160 км/год , а також більшої точності, надійності і комфортності поїздок підвищується конкурентоспроможність залізничного транспорту в ринкових умовах.

АТ «Укрзалізниця» за весь період курсування швидкісних поїздів Інтерсіті+ та Інтерсіті, з травня 2012 року по теперішній час, перевезено понад 22,5 млн пасажирів. Вони затребувані серед пасажирів, з кожним роком їх заповнюваність зростає.

У планах Української залізничної швидкісної компанії й Укрзалізниці – подальший розвиток мережі регулярного швидкісного руху, зокрема розробка та впровадження нових маршрутів, а також збільшення інтенсивності руху на вже існуючих.

Конкуренцію залізничному транспорту на середніх відстанях складає автомобільний транспорт, оскільки більшість залізничних ліній мають паралельні автомобільні дороги. Останнім часом посилює свої позиції й повітряний транспорт, який складає конкуренцію на далекі відстані.

Вибір пасажиром виду транспорту залежить, в першу чергу, від двох параметрів:

- ціни поїздок на різних видах транспорту: для поїзда (C_n) і літака (C_l);
- тривалості поїздок конкуруючими видами транспорту: для поїзда (T_n) і літака (T_l).

З метою моделювання конкуренції між двома видами транспорту (залізничним і повітряним) використовується модель «ціна – час».

Пасажир робить вибір між вищенаведеними двома параметрами в залежності від цінності його часу (h_0). При цьому визначаються узагальнені витрати на поїздку суб'єкта, відповідно для поїзда і літака, які враховують ціну білета та вартість часу в залежності від його цінності.

Показник h_0 розраховується за формулою:

$$h_0 = (C_l - C_n) / (T_n - T_l),$$

Пасажир вибере вид транспорту, який дозволить мінімізувати узагальнені витрати: він вибере літак, якщо ці витрати на політ будуть нижче, чим вартість поїздки на поїзді.

Якщо цінність часу суб'єкта менше h_0 , то він вибере поїзд і навпаки, якщо більше h_0 , він вибере літак.

Цей показник залежить від багатьох факторів: соціального статусу пасажирів, розміру доходів, частоти поїздок, рівня безпеки, надійності та регулярності поїздок, якісних показників та інше.

Використання моделі «ціна–час» дозволяє визначити ймовірність вибору пасажиром поїзда або літака і розрахувати питому вагу ринку пасажирських перевезень відповідним транспортом.

У роботі було проведено дослідження вибору пасажиром поїзда Інтерсіті/літака за напрямками: Київ – Харків, Київ – Львів, Київ – Дніпро, Київ – Запоріжжя, Київ – Одеса.

У результаті проведених досліджень розраховані основні параметри моделі «ціна–час» і визначена питома вага поїздів Інтерсіті на ринку пасажирських перевезень.

За напрямками: Київ – Харків, Київ – Львів, Київ – Дніпро, коли час у дорозі поїздом Інтерсіті складає від 4,75 - 5,75 годин, а літаком 3,00-3,17 годин, питома вага на ринку пасажирських перевезень для поїздів першого класу в залежності від цін білетів на літаки складає 6 – 78 %, а для другого класу 18 - 83 %. Аналогічно змінюються показники цінності часу пасажирів (h_0): для першого класу 133- 960 грн., для другого 211- 1152 грн.

За напрямком: Київ – Одеса, коли час у дорозі поїздом Інтерсіті складає 7,2 годин, а літаком - 3.30 годин, питома вага на ринку пасажирських перевезень для поїздів першого класу в залежності від цін білетів на літаки складає 3 – 63 %, а для другого класу 10 - 70 %. Аналогічно змінюються показники цінності часу пасажирів (h_0): для першого класу 98 - 705 грн., для другого 181- 788 грн.

Таким чином, найбільш ефективно курсування поїздів Інтерсіті, коли час у дорозі поїздом складає від 4,75 - 5,75 годин, а літаком 3,00-3,17 годин.

Важливою інформацією для пасажирів є зміна показників цінності часу пасажирів (h_0), які суттєво зростають в залежності від цін білетів на літаки.

Результати досліджень показують, що попит на пасажирські перевезення чутливий до різних параметрів, основним з яких є ціна білетів.

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ СФЕРИ ТРАНСПОРТУ В КОНТЕКСТІ ПОВЕДІНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Головкова А. Є.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Golovkova A. Influence of information technologies on the development of enterprises of the sphere of transport in the context of behavioral economics.

Under the influence of the development of information technology and other external and internal psychological factors, the management of transport sector enterprises should constantly change due to the synthesis of modern information technologies and advanced mechanisms and tools of socio-psychological impact on the consumer.

Під впливом розвитку інформаційних технологій і інших зовнішніх та внутрішніх чинників, управління людьми і підприємствами сфери транспорту повинно змінюватись. Персоналізовані маркетингові комунікації є надзвичайно важливими для впровадження у діяльність підприємств сфери транспорту, особливо в умовах оточуючого середовища. Серед основних засобів психологічного впливу на забезпечення вищого рівня персоналізації відносин зі споживачами підприємствам сфери транспорту доцільно використовувати наступне: прямий маркетинг, пряму поштову розсилку, телемаркетинг, інтерактивний маркетинг, розробку привабливого сайту, ефективне управління та мотивацію персоналу підприємств тощо.

Розвиток інформаційних технологій і використання Інтернету створює умови для підприємств сфери транспорту не лише щодо задоволення потреб споживачів, а також щодо перевершення їх очікувань. Підприємства сфери залізничного транспорту мають можливості збільшити цінність своїх пропозицій на ринку транспортних послуг для споживачів і їх лояльність, збільшивши їх загальні вигоди (в тому числі емоційні та фінансові) при зменшенні загальних витрат (в тому числі фінансових, часу, психологічних).

Вплив інформаційних технологій на розвиток підприємств сфери транспорту створює для них нові можливості для них щодо більш кращої взаємодії з вигодою для усіх учасників ринку. Дослідження показали, що існують певні вимоги щодо наявності елементів при розробці привабливого сайту, які полягають у наступному: контекст, контент, спільнота, кастомізація, комунікації, перехресні посилання, комерція [1].

Для підприємств сфери транспорту, у цьому контексті доцільно забезпечити більш кращу взаємодію із споживачами послуг, що полягають у наступному: постійне оновлення web-сайту; зовнішня привабливість web-сайту; зручність і простота у користуванні web-сайтом; наявність якісного контенту та інформаційного змісту, що сприятиме повторному відвідуванню web-сайтів споживачами; можливості переходу на інші web-сайти; можливості здійснювати покупки на web-сайті; умови участі у конкурсах тощо.

Виявлено, що активність пошукових запитів у мережі Інтернет є вищою, якщо є можливість контентно-орієнтовану рекламу «прив'язувати» не до ключових слів, а до інформаційного змісту web-сторінок. Також підприємства сфери транспорту, через електронну розсилку інформації, можуть краще взаємодіяти із індивідуальними покупцями послуг.

Таким чином, під впливом розвитку інформаційних технологій і інших зовнішніх та внутрішніх психологічних чинників, управління підприємствами транспортної сфери повинно постійно змінюватись за рахунок синтезу сучасних інформаційних технологій та удосконалених механізмів та інструментів соціально-психологічного впливу на споживача.

Список використаних джерел

1. Котлер Ф. Маркетинг – Менеджмент / Ф. Котлер, К. Келлер. – СПб. : Питер, 2008. – 814 с.

АКТУАЛІЗАЦІЯ ПОТРЕБИ У ПРОГРАМІ ПРИВАТНИХ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

Головкова Л. С., Черкашин К.А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Golovkova L., Cherkashyn K. Actualization of the demand for the private capital investment program JSC «Ukrzaliznytsia».

JSC “Ukrzaliznytsia” requires significant investments that can be attracted through private structures on mutually beneficial terms.

Останні десять років відчутна тенденція занепаду промислових підприємств державної форми власності, натомість відчувається значний приріст виробництва на підприємствах, що перейшли з державної форми власності до приватної або мають частку акцій у приватній власності. Аналізуючи прогрес та розвиток підприємств приватної форми власності, слід виокремити ефективність роботи адміністративного персоналу та оптимізовані моделі виробництва з раціональним розподілом витрат та орієнтованість на актуальні потреби ринку, застосування сучасних технологій та гідну мотивовану оплату праці.

АТ «Укрзалізниця» є підприємством-монополістом зі 100 % державним капіталом. Підприємство має застарілу малоефективну організацію наглядової ради й нераціональну систему зон відповідальності високопосадовців, що дає змогу створювати незаконні схеми збагачення її керівниками. Довготривале розкрадання майна та коштів АТ «Укрзалізниця» та відсутність чіткої програми розвитку й модернізації, призводить до значних втрат коштів з державного бюджету: за рахунок субсидіювання пасажирських перевезень, проведення тендерів під конкретних учасників, відчутна втрата транзитного вантажопотоку через Україну, систематичне псування та розкрадання вантажу, доведення до збитковості афілійованих вагоноремонтних та тепловозоремонтних (будівних) заводів, завищена заробітна плата та незрозумілі надбавки керівництву АТ «Укрзалізниця». Досвідчені працівники та молодь, не отримуючи гідну заробітну плату та умови праці, все частіше переходить на роботу до приватного сектору чи виїжджає за кордон, отримуючи заробітну плату «в конвертах».

Застаріла модель централізованого фінансового керівництва, яка спирається на особисті інтереси керівництва АТ «Укрзалізниця» - повністю знищує засади вільної ринкової економіки у секторі вантажних та пасажирських перевезень й відлякує інновації, бо заробітна плата керівництва не залежить від реального прибутку й ефективності роботи. Варто окремо розглядати законодавчу базу діяльності та внутрішній статут з додатковими інструкціями АТ «Укрзалізниця», що не враховують можливості цільового місцевого інвестування приватних коштів на розбудову інфраструктури та закупівлю рухомого складу отримання прибутків у вигляді дивідендів. Місцеве інвестування приватних коштів варто розуміти, як можливість модернізації прилеглої залізничної інфраструктури до великих промислових підприємств та регіонів, з урахуванням особливостей регіону, наприклад: капітальний ремонт та оснащення мікропроцесорною системою портових та сортувальних станцій, придбання потужних маневрових тепловозів для гірничо-збагачувальних комбінатів, будівництво під'їзних колій до великих елеваторів тощо. Варто звернути увагу на перспективу розвитку контейнерних перевезень в Україні. Через значні проблеми в організації акумулювання коштів на капітальні вкладення та модернізацію, АТ «Укрзалізниця» змушена витрачати значні кошти на амортизаційні складові та малоефективні ремонти, натомість, відстежується тенденція зростання вагонного парку в приватних компаніях вантажних вагонних операторів. Приватні вагонні оператори, нарощують супутню базу послуг й інфраструктуру для обслуговування вагонного парку, підходячи до цього питання, як до фундаменту бізнесу, що викликає довіру з боку вантажо-

відправників та обслуговуючого персоналу, що безпосередньо здійснює перевізний процес, має місце відчутно нижчий відсоток нещасних випадків з вагонами приватних структур. Деякі промислові підприємства та зернотрейдери закуповують власні вагони через невиконання зобов'язань АТ «Укрзалізниця», та мають власний тяговий залізничний рухомий склад, проте він не має можливості виходу за межі колійного господарства підприємств.

Для вирішення проблем нестачі коштів та ефективного управління капітальними інвестиціями, АТ «Укрзалізниця» варто розробити програми приватного цільового місцевого інвестування на основі отримання дивідендів від напрямку інвестування на основі фактично отриманого прибутку: придбання нового тягового рухомого складу, капітальний ремонт перегонів, оснащення станцій мікропроцесорною системою, ремонт рухомого складу залізниць, виготовлення запчастин та надання супутніх послуг. Сучасна комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, може детально відображати по складовим калькуляції витрат й прибутку та додатково здійснювати аудит. Інвестиційні проекти повинні розроблятися кваліфікованими профільними спеціалістами УЗ чи можуть надаватися для розгляду з боку потенційних інвесторів. Впровадивши подібну програму, АТ «Українська залізниця» позбудеться статусу монополіста, при цьому вона залишить за собою (державою) контроль у галузі, що забезпечить фундамент національної економіки та високий рівень безпеки й охорони праці. До вибору інвестора варто відноситися відповідально й недопускати влиття «брудних» коштів та задля національної безпеки – обмежити розмір інвестицій іноземців. В договірній частині, варто звернути увагу на пункти, щодо:

- унеможливлення передачі та перепродажу прав на розпорядження активами іншій стороні, без погодження наглядової ради АТ «Укрзалізниця» та перевірки надійності покупця;
- прописати чіткий порядок входу/виходу акціонерів виплати коштів (драфту);
- повну відкритість фінансової звітності для громадськості, окрім пунктів що стосуються державної таємниці (визначено законодавством);
- визначення критеріїв та посадових інструкцій для посад, що стосуються наглядачів за приватними інвестиціями зі сторони інвестора;
- чітке дотримання графіків та об'ємів виконання інвестиційних проектів та їх якість, прийняття робіт експертною ревізорською службою АТ «Укрзалізниця»;
- створення гідних умов праці й дотримання правил охорони праці, адекватне та гідне формування заробітної плати;
- інвестор має можливість залучати підрядників на свій розсуд, з дотриманням інструкцій, норм й правил, що діють на мережі залізниць;
- нетерпимість до корупції та її проявів, вжиття заходів для її попередження;
- пріоритетність на тендерних площадках вітчизняним виробникам, за умов вільної та рівноправної конкуренції.

Відкритість державних корпоративних підприємств до приватних інвестицій, значно пожвавить економіку країни та поліпшить рівень відкритості влади та довіри до неї. Модернізація та оновлення виробничої бази під керівництвом зацікавленого профільного менеджменту приватного сектору призведе до зростання об'ємів виробництва, зростуть податкові надходження до бюджету, що в свою чергу вплине на рівень життя в країні. Підняття вітчизняної промисловості на міжнародний рівень, призведе до зростання заробітних плат працівників, поліпшення умов праці та підняття іміджу працівників технічних спеціальностей.

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ РИЗИКІВ БАНКУ

Дронь М. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Dron M. Management of operational risks of the bank.

This research has pursued the goal to develop the methodology for quantification of operational risk profiles and find effective ways of their mitigation. The research highlights the key elements of the operational risk management and the features of applying them in modern business conditions (at the time of recession). Defined the main directions reduction of operational risks in banking institutions.

У сучасній банківській практиці значна увага приділяється проблемі оцінки та управління операційними ризиками. Цей інтерес обумовлений постійним розширенням кола банківських продуктів, що несуть у собі елементи операційних ризиків, і, відповідно, посиленням впливу чинників внутрішнього операційного середовища на якість і структуру активів і пасивів, капітал, прибуток, ліквідність, платоспроможність та фінансовий стан банку, тобто на рівень його економічної безпеки.

Операційний ризик банку включає: технологічний ризик; ризик виконавця; корпоративний ризик; інноваційний ризик; стратегічний; ризик репутації.

Зазначимо, що шляхи зменшення операційних ризиків є найбільш ефективними у тому випадку, якщо здійснюється за його складовими, а саме:

1. Шляхи зменшення технологічного ризику:
 - вести постійний моніторинг, оновлення та тестування інформаційних систем, обладнання, каналів зв'язку тощо;
 - формувати плани відновлення ІТ-сервісу;
 - запровадити системи архівації та збереження банківських даних;
 - розподілити функції між відділами, що займаються розробкою програмного забезпечення та обслуговуванням інформаційних систем тощо.
2. Шляхи зменшення ризику виконавця:
 - розробити та впровадити кодекс поведінки банківського працівника;
 - постійно підвищувати стандарти обслуговування і здійснювати регулярний моніторинг якості обслуговування клієнтів;
 - запровадити систему мотивації персоналу;
 - здійснювати хронометраж надання банківських послуг;
 - постійно контролювати знання та дотримання персоналом чинного законодавства;
 - аналізувати показники з управління персоналом (плинність кадрів, кількість навчених співробітників тощо).
3. Шляхи зменшення корпоративного ризику:
 - забезпечити рівне ставлення до акціонерів, незалежно від кількості належних їм акцій;
 - впровадити принципи незалежного внутрішнього контролю;
 - впровадити процедури визначення пов'язаних осіб банку, а також контролю і нагляду за операціями з пов'язаними особами;
 - розробити та впровадити систему оцінки впливу управлінських рішень на фінансовий результат банку;
 - здійснити чіткий розподіл функціональних обов'язків підрозділів банку;
 - визначити та описати бізнес-процеси фінансової установи;
 - забезпечити надання своєчасної та повної фінансової інформації
4. Шляхи зменшення інноваційного ризику:

- впровадити систему визначення пріоритетності розробки нових банківських продуктів (з урахуванням ризиків);
- встановити стандарти якості нового або удосконаленого банківського продукту (технологічна карта);
- забезпечити всі установи банку необхідною нормативною документацією, технічним і програмним забезпеченням, рекламними матеріалами;
- провести навчання персоналу;
- здійснити пробний продаж нового продукту лояльним клієнтам;

5. Шляхи зменшення стратегічного ризику:

- розробити план щодо структурної реорганізації банку (наприклад, злиття або приєднання);
- періодично здійснювати моніторинг банків-конкурентів;
- впровадити систему контролю за якістю реалізації цілей банку (виконанням стратегічних планів та бюджетів);
- розробити план щодо збільшення ринкової позиції банку (диверсифікація продуктів, географії та клієнтури);
- здійснювати маркетингові дослідження ринку

6. Шляхи зменшення ризику репутації:

- впровадити ефективний контроль за репутацією клієнтів банку для уникнення контактів із клієнтами з незадовільною репутацією, що можуть негативно вплинути на репутацію самого банку;
- вести постійний моніторинг ЗМІ, в яких може виникнути інформація відносно співробітників, власників банку, крупних його клієнтів, а також пов'язаних з банком компаній;
- постійно контролювати дотримання нормативів, положень, інструкцій та інших документів органів влади, що регулюють банківську діяльність.

ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ПРИСКОРЕНОГО РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Євсєєва О.О.

Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ), Україна

Ievsieieva O. A. Assessmen the competitiveness of enterprises in the conditions of accelerated development of international transport infrastructure.

The dependence between the development of the international transport infrastructure and the competitiveness of Ukrainian transport enterprises is substantiated. The proposed method of assessing the competitiveness of enterprises based on their financial status is adjusted to the specific features of the international transport market.

Today, as the world economy is globalized, the economic environment is transformed, and the needs of the individuals and business entities in transport services grows, the search for a solution to the problem of increasing the competitiveness of enterprises in the context of the development of international transport infrastructure is becoming ever more relevant. The competitiveness level of the enterprise shows how successful the transport enterprise is in the market, how efficient its performance is.[1]

The transport system is one of the most significant components of the global infrastructural and economic environment of Ukraine. The modern international transport infrastructure in Ukraine requires objective analysis and assessment for the needs which are put forward by the

imperatives of the global development. Conducting analysis of the competitiveness of Ukrainian transport companies has the prime importance, since it will allow to identify the areas of their modernization, as well as to increase the competitiveness of enterprises.

In the conducted study, we have identified the dominating tendencies of the development of the international transport services market using the example of the provision of motor transport services (monopolization and protectionism, structural imbalances expressed in the predominance of European transport companies in the international motor transport market, predominance of private transport companies), which allowed to determine the general vector of modernization of the transport services market at the current stage of internationalization of economic relations around the world.

We have developed methodological instruments for assessing the economic state of a motor transport company during the accelerated development of international transport infrastructure in the context of the competitiveness of transport enterprises. There is a dependency between the development of the international transport infrastructure and the competitiveness of Ukrainian motor transport enterprises. We have adjusted the methodology for assessing the competitiveness of enterprises based on their financial status to the specific features of the transport market, and associated it to the international transport infrastructure.

The developed methodology involves regression analysis to identify the relationship between the level of development of the international transport infrastructure and the competitiveness of transport enterprises, to reveal the degree of correlation of the above indicators, and recommendations on improvement of the competitiveness of transport enterprises are given on this basis. The main advantages of the developed methodology include: the integrated approach and multidimensional analysis of the economic state of the organization; comparability of data and the possibility of comparing indicators of different organizations, since standardized financial (accounting) reporting is used for economic analysis; the possibility of revealing the changes in the development of the economic state of the organization being analyzed; on the results of the analysis can be used as a basis for more effective making organizational decisions by the organization; the flexible algorithm of calculations provides implementation of possibilities of mathematical simulation of the economic state of the organization; the economic evaluation allows detecting deviations of indicators of the current state of production and economic activity of the organization and taking appropriate measures to increase the competitiveness of the enterprise.

Література: 1. Євсєєва О. О. Аналіз наявних проблем і тенденцій розвитку залізничного транспорту України / О. О. Євсєєва // Materials of the XII International scientific and practica lconference, [«Scienceand civilization», – 2016] (30 January– 07 February 2016) on Economic science. [Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції «Наука і цивілізація – 2016» (30 січня – 7 лютого 2016 р., Великобританія, р. Шеффілд)]. – Volume 5. Economic science. – Sheffield : Science and education LTD, 2016. – S.49–51.

ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ТА КОНТРОЛЮ РОЗРАХУНКОВИХ ОПЕРАЦІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Ігнатова І. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Ihnatova I. Organization of accounting and control of calculation operations in modern conditions

У процесі купівлі-продажу продукції, товарів, надання послуг, а також виконання різного роду зобов'язань у грошовій формі відбуваються різноманітні розрахункові операції.

Під розрахунковими операціями розуміють:

1. Здійснення оплати іншим юридичним і фізичним особам отриманих від них товарів, робіт, послуг, праці й інших матеріальних і нематеріальних активів шляхом перерахування або видачі готівки, передачі товарів, виконання робіт або надання послуг, передачі права власності на акції, облігації або частини статутного капіталу та інших матеріальних і нематеріальних активів підприємства;

2. Одержання від юридичних і фізичних осіб товарів, робіт, послуг, результатів праці, акцій, облігацій або частини статутного капіталу й інших матеріальних і нематеріальних активів на правах покупця, засновника тощо;

3. Одержання від юридичних і фізичних осіб коштів, товарів, робіт, послуг, акцій, облігацій або частини статутного капіталу та інших матеріальних і нематеріальних активів у порядку оплати переданих товарів, робіт, послуг й інших матеріальних і нематеріальних активів;

4. Передача готової продукції, товарів, виконання робіт або надання послуг, передача права власності на акції, облігації або частину статутного капіталу та інших матеріальних і нематеріальних активів підприємства на правах постачальника (підрядчика) іншим юридичним і фізичним особам.

До обов'язків бухгалтера з обліку розрахункових операцій входять дотримання правил розрахункових відносин, своєчасне документальне оформлення розрахункових операцій, своєчасне і достовірне ведення аналітичного і синтетичного обліку розрахунків.

Розрахункові операції здійснюються відповідно до законодавства України у порядку, встановленому Національним банком України.

За економічним змістом розрахунки поділяються на дві основні групи (системи):

1. За товарними операціями, тобто всі розрахунки між підприємствами і господарськими організаціями за продану (реалізовану) продукцію, виконані роботи, послуги і придбані матеріальні цінності та послуги;

2. За нетоварними операціями, до яких належать: платежі до бюджету; одержання і повернення банківських кредитів, сплата страхових платежів, розрахунки за претензіями, нестачами і крадіжками та інші розрахунки.

Найбільшу питому вагу в розрахунках підприємств мають розрахунки за товарними операціями.

За територіальним розміщенням сторін, що беруть участь у розрахунках, розрізняють одногородні (місцеві), іногородні та міжнародні розрахунки. Одногородні розрахунки між підприємствами обслуговуються одним і тим самим банком або різними установами банку, розміщеними в одному місті, іногородні — різними банками, розміщеними в різних населених пунктах.

Існують дві форми розрахунків: готівкова і безготівкова.

Готівкові розрахунки - платежі готівкою підприємств (підприємців) та фізичних осіб за реалізовану продукцію (товари, виконані роботи, надані послуги), а також за операціями, які безпосередньо не пов'язані з реалізацією продукції (товарів, робіт та послуг) та іншого майна.

Безготівкові розрахунки - перерахування певної суми з рахунків платників на рахунки отримувачів коштів, а також перерахування банками за дорученням підприємств і фізичних осіб коштів, унесених ними готівкою в касу банку, на рахунки отримувачів коштів. Ці розрахунки проводяться банком на підставі розрахункових документів на паперових носіях чи в електронному вигляді.

Оскільки безготівкові розрахунки мають вирішальне значення у здійсненні народно-господарського обороту, необхідний контроль за станом розрахунків, законністю проведення грошових операцій, правильним оформленням розрахункових документів та вчасністю їх проходження.

Як правило, безготівкові розрахунки поділяються за об'єктом розрахунків, тобто залежно від призначення платежу, на дві групи:

- розрахунки за товарні операції - платежі за товарно-матеріальні цінності, надані послуги і виконанні роботи;
- розрахунки за нетоварні операції - сплата податків та перерахування інших платежів до бюджету, одержання і повернення банківських позичок, страхових сум тощо.

В залежності від місця проведення безготівкових розрахунків виділяють:

- внутрідержавні (внутрішньо міські, що здійснюються в межах одного населеного пункту, і міжміські - за межами цього пункту);
- міждержавні розрахунки (між господарськими суб'єктами, які знаходяться на території різних держав).

Безготівкові розрахунки класифікуються також як:

- гарантовані, тобто, такі що забезпечують гарантію платежу за рахунок депонування грошових засобів;
- негарантовані, тобто, такі за яких платіж не гарантується.

Залежно від способу реалізації продукції безготівкові розрахунки можуть бути:

- прямі - здійснюються безпосередньо між постачальниками;
- транзитні - здійснюються за наявності проміжних структур (ланок).

Безготівкові розрахунки проводять з використанням платіжних інструментів у формі меморіального ордера, платіжного доручення, платіжної вимоги-доручення, платіжної вимоги, розрахункового чека, акредитива, банківських платіжних карток, інкасових доручень, векселів.

Підприємства самостійно обирають форми розрахунків, закріплюють їх у договорах, угодах чи окремих домовленостях.

Перерахування коштів повинно мати підставу (крім сплати податків і зборів), підтверджену документами, якими можуть бути: договір, акт виконання робіт, накладна, рахунок-фактура, товарно-транспортна накладна, лист, наказ тощо. Для заповнення платіжного доручення потрібно знати таку інформацію про одержувача: найменування одержувача і його код, назва банку, його місцезнаходження і код (МФО), номер рахунка одержувача. Про себе власник записує аналогічні дані.

Правильні організація і побудова обліку грошових розрахунків між підприємствами мають велике значення, оскільки забезпечують швидке завершення кругообігу оборотних коштів (коштів обігу), перехід їх з товарної форми в грошову, створюють необхідні умови для безперебійної оплати придбаних товарно-матеріальних цінностей.

КАТЕГОРІЯ «ВИТРАТИ» У БУХГАЛТЕРСЬКОМУ ОБЛІКУ УКРАЇНИ

Ломтєва І. М., Сначов М. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Lomtieva I. M., Snachov M. P. Category «costs» in accounting of Ukraine

The interpretation of the category of «costs» in international accounting and in accounting of Ukraine is considered.

Забезпечення потреб користувачів бухгалтерських даних в отриманні достовірної інформації зумовило гармонізацію і стандартизацію правил ведення бізнесу, а також уніфікацію даних бухгалтерського обліку та фінансової звітності.

Гармонізація та стандартизація правил ведення бухгалтерського обліку та подання фінансової звітності підприємств користувачам бухгалтерських даних передбачають однаковість практики ведення бухгалтерського обліку і використання тотожних

бухгалтерських термінів при складанні і наданні користувачам фінансової звітності в різних країнах світу, бухгалтерські організації яких є членами Міжнародної федерації бухгалтерів.

Категорія «витрати» фігурує в теорії і практиці ведення бухгалтерського обліку України, в законодавчих і нормативних документах, в підручниках і наукових статтях фахівців України. При цьому під терміном «витрати» розуміються і «расходы», і «затраты», і «издержки» підприємства, хоча в практиці ведення бухгалтерського обліку багатьох країн ці терміни трактуються по-різному.

Наприклад, професор Гарвардського університету Р. Ентоні запропонував трактувати «издержки» як будь-яку вартісну зміну в активах підприємства, крім їх збільшення, так як таке збільшення потрібно визнавати доходом. При цьому «издержки» запропоновано розділяти на «затрати» і «виплати». Під «издержками» підприємства у вигляді виплат може матися на увазі витрачання грошових активів на погашення кредиторської заборгованості перед постачальниками і підрядниками або на погашення заборгованості по заробітній платі. Таке витрачання (зменшення) активів не призводить до зменшення капіталу підприємства, оскільки на суму зменшення активів зменшується і кредиторська заборгованість. Тому таке витрачання активів підприємства не можна визнавати його витратами, воно є тільки виплатою.

У той же час, за визначенням Американського Інституту професійних сертифікованих бухгалтерів затрати - це валове зменшення активів або валове збільшення кредиторської заборгованості, що виникає в результаті діяльності підприємства, орієнтованої на прибуток.

У свою чергу, затрати Р. Ентоні пропонує поділяти на активи та витрати звітного періоду. Під затратами розуміються економічні ресурси, які були придбані, створені на виробництві або є в наявності, однак ще не реалізовані, але, як очікується в майбутньому, можуть принести підприємству економічну вигоду, тобто активи. У разі реалізації цих активів або їх частини підприємство отримує доходи, до яких прив'язуються витрати звітного періоду згідно принципу відповідності доходів і витрат при методі нарахування доходів і витрат на підприємстві.

Немає доходів - немає витрат звітного періоду, тобто затрати даного періоду залишаються активами і показуються в Балансі підприємства. При продажу цих активів в наступних звітних періодах суми затрат будуть відображені в Звіті про фінансові результати (Звіті про прибутки і збитки) як витрати звітного періоду, які привели до доходів.

НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Матусевич О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Matusевич O. O. Research areas of change management at the enterprises of railway transport in the sphere of passenger transportation

On the basis of analysis of the last researches and publications in relation to the problems of reformation and change management on the enterprises of railway transport, and also documents that determine strategy of development of railway transport of Ukraine, directions of researches are marked in relation to a change management of enterprises of railway transport in the sphere of passenger transportations.

З аналізу останніх досліджень щодо цієї теми впливає необхідність здійснення пла-

нових змін на підприємстві, що має бути одним з основних компонентів його розвитку. Таким чином, це зумовлює дослідження та удосконалення управління змінами на підприємстві. Взагалі, поняття «управління» визначається як процес досягнення визначених цілей. Цей складний процес має складатися з деяких етапів, які повинні стосуватися таких елементів, як: організація, керівництво, мистецтво спілкування з людьми та виконання.

Щодо дослідження процесу управління змінами на підприємствах залізничного транспорту слід звернутися до концепції державної програми реформування залізничного транспорту України, проблемам та напрямам цього реформування.

Оскільки в країні залізничний транспорт знаходиться на стадії реформування, слід звернутися до наступних документів, які визначають стратегію розвитку залізничного транспорту України: Концепція державної програми реформування залізничного транспорту на 2008 – 2015 роки; Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010 – 2015 роки; Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року.

Дослідженнями питання реформування залізничного транспорту присвячено багато праць таких вітчизняних вчених, як Ейтутіс Г. Д., Бараш Ю. С., Макаренко М. В., Гончаров О. М., Самсонів В. М. та інші. Питання проблем реформування та управління змінами на підприємствах залізничного транспорту має надзвичайну актуальність, оскільки залізнична галузь, особливо у сфері пасажирських перевезень, повинна відповідати європейським стандартам якості транспортних послуг. Так, згідно Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року можна виділити такі напрямки в сфері пасажирських перевезень, як: технічне переоснащення об'єктів інфраструктури залізниць; забезпечення залізниць рухомим складом вітчизняного виробництва, здатним істотно підвищити техніко-технологічні показники; удосконалення технології організації перевезень; удосконалення системи формування тарифів на послуги залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень; державна підтримка при закупівлі пасажирського рухомого складу, будівництва і реконструкції об'єктів інфраструктури залізниць, що мають соціальне значення. Таким чином, застосовуючи основні напрями реалізації Стратегії розвитку залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень та відповідні дослідження вчених, можна виділити деякі напрями досліджень управління змінами, що відображено на рис. 1.

Напрями досліджень управління змінами
<ul style="list-style-type: none">- аналіз динаміки показників для характеристики обсягів транспортної діяльності пасажирських перевезень- аналіз якісних показників функціонування залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень- аналіз ринку транспортних послуг та конкуренції на ньому- аналіз тарифів на пасажирські перевезення на внутрішньому та зовнішньому ринках- аналіз попиту та пропозицій на залізничні пасажирські перевезення- аналіз переваг, недоліків та перспектив розвитку транспортних послуг в сфері залізничних пасажирських перевезень

Рисунок 1 – Напрями досліджень щодо управління змінами підприємств залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень

Зазначені напрями досліджень управління змінами на підприємстві залізничного тра-

нспорту в сфері пасажирських перевезень забезпечать достатньо повноцінне дослідження цього питання з метою подальшого підвищення ефективності роботи та підвищення конкурентоспроможності пасажирського залізничного транспорту.

МИТНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ ТОВАРІВ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ МИТНИЙ КОРДОН УКРАЇНИ

Авраменко С. І., Нестеренко Г. І., Обора В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Nesterenko H. I., Avramenko S. I., Obora V. V. Customs regulation of transfer of goods and vehicles across the customs border of Ukraine.

The study analyzed the peculiarities of the movement of goods and vehicles across the customs border of Ukraine. The questions of unification of customs procedures of vehicles are considered.

Митному контролю підлягають усі товари і транспортні засоби, що переміщуються через митний кордон України. Митний контроль передбачає проведення митними органами мінімуму митних процедур, необхідних для забезпечення додержання законодавства України з питань митної справи. Обсяг таких процедур та порядок їх застосування визначаються відповідно до Митного кодексу, інших нормативно-правових актів, а також міжнародних договорів України.

Територія України, зайнята сушею, територіальне море, внутрішні води і повітряний простір, а також території вільних митних зон, штучні острови, установки і споруди, створені у виключній (морській) економічній зоні України, на які поширюється виключна юрисдикція України, становлять митну територію України. Території вільних митних зон вважаються такими, що знаходяться поза межами митної території України.

Переміщення товарів через митний кордон України здійснюється засобами залізничного, автомобільного, водного, авіаційного, трубопровідного транспорту, а також лініями електропередачі.

Залежно від наявності перевізника, відправника, одержувача, а також договору на перевезення товари переміщуються у: вантажних відправленнях; супроводжуваному багажі; ручній поклажі; міжнародних поштових відправленнях; міжнародних експрес-відправленнях.

Транспортні засоби, якими переміщуються громадяни та товари через митний кордон України, підлягають митному контролю та митному оформленню. Митні процедури, що здійснюються під час митного контролю та митного оформлення транспортних засобів, якими переміщуються громадяни та товари через митний кордон України, мають уніфікований характер і не залежать від країни реєстрації або країни-власника транспортного засобу, країни, з якої прибув цей транспортний засіб, або країни, куди він прямує.

Митний контроль за міжнародними перевезеннями товарів здійснюється митними органами у взаємодії з іншими відповідними контрольними службами за спільними технологічними схемами з визначенням часу та послідовності виконання кожною службою своїх безпосередніх обов'язків.

Розклад руху транспортних засобів через митний кордон України затверджується центральним органом виконавчої влади в галузі транспорту за погодженням зі спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі митної справи та спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у справах охорони державного кордону України. Технологічні схеми переміщення товарів та транспортних засобів через кордон затверджуються керівниками митних органів за погодженням з керівниками

відповідних органів охорони державного кордону України, центрального органу виконавчої влади в галузі транспорту та інших відповідних контрольних служб.

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНИХ ОПЕРАЦІЙ УКРАЇНИ

Музикін М. І., Нестеренко Г. І., Сесь О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Nesterenko H. I., Muzykin M. I., Ses O. O. Analysis of the modern state of export-import operations of Ukraine.

The study analyzed the current state of export-import operations of Ukraine in the dynamics as a whole and in the context of transactions related to the product range. The issues of development of foreign economic activity of Ukrainian enterprises are considered.

Для здійснення регулювання зовнішньоторгівельної діяльності держава використовує систему заходів, заснованих на сукупному поєднанні та використанні економічних та адміністративних методів відповідно до законодавства України. Згідно з чинним законодавством за суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності закріплена можливість застосування методів митно-тарифного та нетарифного регулювання зовнішньоторгівельної діяльності.

Як показує світова практика, обидва методи активно застосовуються під час здійснення зовнішньоекономічної діяльності. Далі вважаємо за доцільне безпосередньо проаналізувати сучасний стан експортно-імпорتنих операцій України в динаміці протягом 2010-2017 років загалом та у розрізі операцій, пов'язаних із товарним асортиментом.

Металургійні галузь в Україні у січні 2017 року наросли надходження від експорту чорних металів на 71,9% порівняно з аналогічним періодом 2016 року – до 654,819 млн дол. (у січні 2016 року – 380,988 млн дол.). Згідно із статистичними даними, на чорні метали за цей період прийшлося 21,64% загального обсягу надходжень від експорту товарів проти 18,64% за перший місяць попереднього року. У грудні 2016 надходження від експорту чорних металів становили 621,784 млн дол. Згідно зі статистикою в січні 2017 року відбувалося зростання імпорту аналогічної продукції на 42,4% – до 54,443 млн дол. У грудні цей показник становив 66,047 млн дол.

Крім того, Україна в січні 2017 року збільшила експорт металовиробів на 37,7% – до 58,649 млн дол. У грудні їх поставлено на 60,965 млн дол..

Протягом 2010-2014 років обсяг експорту товарів з України у динаміці протягом 2010-2012 років мав зростаючу тенденцію, тоді як у 2013 році обсяг експорту порівняно з 2012 роком скоротився на 5 497 788,5 тис. дол. США і становив 63 312 022,1 тис. дол. США. Станом на листопад 2014 року обсяг експорту становив лише 50 113 594,9 тис. дол. США. Тенденція обсягу імпорту аналогічна – станом на кінець 2014 року обсяг імпорту товарів знизився до 49 820 392,1 тис. дол. США.

Проаналізувавши сальдо зовнішньої торгівлі товарами протягом 2010-2014 років, можливо сміло стверджувати, що сальдо зовнішньої торгівлі товарами в Україні протягом 2010-2013 років спостерігалось негативне, тобто мало місце перевищення імпорту над експортом, що є негативним для економіки країни, адже може свідчити про низьку конкурентоспроможність продукції країни на світовому ринку. Винятком є 2014 рік, де станом на кінець листопада спостерігається перевищення експорту над імпортом у розмірі 293 202, 8 тис. дол. США.

Протягом 2010-2014 років обсяг експорту послуг з України мав змінну тенденцію: зростання протягом 2010-2011 років, незначне зниження обсягу експорту у 2012 році до 13 599 128 тис. дол. США, у 2013 році спостерігаємо зростання експорту на 1 237 136,2 тис. дол. США до 14 836 264,2 тис. дол. США. Проте станом на 01.10.2014 року обсяг екс-

порту значно скоротився – до 8 685 909,3 тис. дол. США, що являє собою найменший показник за останні п'ять років. Щодо обсягу імпорту, то спостерігається зростаюча тенденція протягом 2010-2013 років до 7 608 976,2 тис. дол. США наприкінці 2013 року. Водночас, станом на 01.10.2014 року цей показник знизився на 3 346 436,70 тис. дол. США і становив 4 262 539,5 тис. дол. США. Таким чином, сальдо зовнішньої торгівлі послугами в Україні протягом 2010-2014 років, на відміну від сальдо зовнішньої торгівлі товарами, було позитивним.

Необхідно відзначити, що одним із напрямів збільшення експорту в металургії залишається модернізація виробництва, скорочення собівартості виготовленої продукції та виробництво продукції більш високої якості. З огляду на поточну політичну та економічну ситуацію в країні, у 2014 році спостерігалось зниження імпорту продукції металургійного комплексу. При цьому важливих змін географічної структури імпорту не було відзначено. Варто констатувати, що саме продукція металургійної галузі відіграє ключову роль із позиції визначення позитивних впливів зовнішньоекономічної діяльності суб'єктів господарювання на формування ключових макроекономічних показників країни, до яких варто віднести прийнятність стану платіжного балансу країни, інфляційні очікування і вартість національної грошової одиниці.

Проте аналіз також вказує і на негатив у розвитку зовнішньоекономічної діяльності суб'єктів металургійної галузі, сутність якого зводиться до наявної тенденції щодо зменшення коефіцієнта покриття експорту імпортом товарів у досліджуваному періоді.

Металургійна галузь є одним із найголовніших елементів економіки України та відіграє дуже важливу роль у її подальшому розвитку. Металургія – головне джерело надходжень іноземної валюти до державного бюджету України. Продукція металургійного комплексу є основною складовою частиною експорту промислової галузі країни, у зв'язку із чим актуальною проблемою є необхідність удосконалення системи обслуговування міжнародних розрахунків за зовнішньоторговельними операціями. Це зумовлено змінами, які відбуваються в економіці, зовнішньоекономічних зв'язках, фінансовій і банківській системах України.

Товарообіг України з іншими країнами за операціями металургійного комплексу приводить до збільшення числа зовнішньоторговельних операцій і, відповідно, до збільшення обсягів розрахункових операцій за ними. Таким чином, розвиток міжнародних розрахунків за зовнішньоторговельними операціями металургійного комплексу є важливим фактором розвитку зовнішньоекономічної діяльності українських підприємств.

ПЛИННІСТЬ КАДРІВ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Покутня В. В., Якимова А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Pokutnya V., Yakymova A, Staff turnover in the system of economic security of an enterprise.

Good management of staff turnover is a key factor that can affect the company's regular employee recurrence. With the introduction of effective measures that contribute to the emergence of employees feelings of confidence, demand, comfort, leadership will improve the performance of the organization and will reduce to zero turnover of staff.

Основою кадрової політики суспільства є розуміння того, що люди - найцінніший ресурс. Люди розглядаються як надбання підприємства на рівні з іншими ресурсами для досягнення стратегічних цілей підприємства. Однією з важливих і складних проблем управління є забезпечення стійкості при функціонуванні підприємств і організацій. Сьогодні не стійкість розвитку економіки безпосередньо проявляється в рості плинності персоналу організацій всіх видів і

форм власності. Для того щоб з'ясувати причини і усунути їх, необхідно розібратися в самому понятті «плинності кадрів», який є одним з важливих критеріїв, що ілюструє реальний стан професійної відповідності та надійності персоналу.

Поняття «плинність кадрів» має на увазі собою процес в зміні чисельності працівників, які залишають одну організацію, переходять в іншу, керуючись особистими мотивами.

Стабільність кадрів та їх плинність є формами прояву двох найважливіших взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих характеристик – стійкості та рухливості, об'єктивно необхідних підприємству в умовах конкуренції. Рухливість кадрів – необхідна умова підтримки відповідності і пропорційності між факторами виробництва. Поряд із рухливістю залишається необхідним збереження відносної стійкості працівників стосовно професії, зайнятого робочого місця, трудового колективу, що є важливою передумовою ефективного формування і використання як особистого фактора, так і речових факторів виробництва.

Поняття плинності кадрів докладно розглядається в роботах багатьох авторів, і їх думки не тільки не суперечать думок колег, а й збігаються. Дане поняття характеризується як процес звільнення працівників з організації в іншу, більш привабливу для них, з особистих мотивів, пов'язаних з незадоволеністю роботи в ній, а також за ініціативою керівництва самої компанії, що є більш рідкісним явищем, ніж добровільний відхід.

Для ефективної боротьби з плинністю кадрів необхідно здійснювати постійний моніторинг цього коефіцієнту та досліджувати обстановку в компанії. На сучасному ринку існують автоматизовані системи для кадрового обліку, що містять модулі планування роботи персоналу, моніторингу ефективності роботи кадрової служби та стану персоналу в організації. Однією з популярних і володіють необхідним функціоналом інформаційних HRM-систем є «1С: Зарплата і управління персоналом 8». Ця система дозволяє здійснювати планування потреб у персоналі та їх зайнятості, які мають відповідні компетенції; управління навчанням та атестацією кадрів, облік та аналітику фінансових аспектів, пов'язаних з нарахуванням оплати праці, податків та зборів, премій тощо. Система «1С: Зарплата і управління персоналом 8» містить звіт «Коефіцієнт плинності кадрів», який дозволяє контролювати поточний коефіцієнт плинності кадрів як по всій організації, так і в конкретному окремо взятому підрозділі.

Науково-обгрунтоване управління плинністю персоналу є основним фактором, здатним вплинути на небезпечну для компанії ситуацію регулярного догляду співробітників. При впровадженні ефективних заходів, що сприяють виникненню у працівників почуттів впевненості, затребуваності, комфорту, керівництво поліпшить виробничі показники організації і зведе до нуля плинність кадрів.

ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ФУНКЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ ХАБІВ

Марценюк Л.В. , Чаркіна Т. Ю.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Charkina T. U., Martseniuk L. V. Principles for determining basic functions railway khabs

The work analyzes the existing functions of railway stations and provides a list of some new functions that can be introduced to transform existing stations into railway transport hubs.

The implementation of the new passenger transportation junction functions listed in the work will allow the management of the Ukrainian Railways to provide additional facilities for passengers and improve the quality of services due to train schedule optimization, reducing travel time, providing additional transfer services for passengers and baggage as well as shopping and entertainment services.

За останні десять років Укрзалізниця втратила вагому частку транспортного ринку, а в пасажирських перевезеннях значна кількість пасажирів почала використовувати автомобільний та авіаційний транспорт для своїх подорожей. Одна з причин цього – значний знос рухомого складу, відсутність належного комфорту у перевезеннях, низька швидкість руху та непристосованість транспорту до сучасних вимог ринку. Потрібно за короткий час, щоб не втратити ще більше споживачів послуг, розробити заходи, які зроблять більш привабливими пасажирські перевезення, зменшити термін поїздки пасажирів та зробити його перебування в поїздах та на вокзалах комфортним, безпечним та приємним з розвинутим спектром додаткових послуг.

Зараз в Україні залізничні вокзали – майбутні ХАБи виконують такі функції: пересадка пасажирів з одного напрямку руху на інший – це основна функція. Зараз її Укрзалізниця виконує, але цей процес потребує удосконалення; пересадка пасажирів з пасажирських перевезень у дальньому сполученні на швидкісні та приміські поїзди та в зворотному русі. Така функція зараз також виконується, але конче потрібна додаткова ув'язка графіків руху вказаних поїздів, що потребує зменшення загального терміну руху пасажирів; пересадка пасажирів із залізничних поїздів на усі можливі види місцевого транспорту (метро, трамвай, тролейбус, автобус) для перевезення їх додому або до інших місцевих вокзалів. Така функція зараз виконується місцевими органами влади.

Якщо дослідити закордонний досвід, то можна визначити додаткові функції залізничних ХАБів: надання торгівельно-розважальних та інформаційних послуг для організації зручних умов перебування пасажирів в очікуванні наступних видів транспорту; організація трансферних перевезень пасажирів для їх подальшої подорожі іншими видами транспорту (автобусами, літаками, річковими та морськими пароплавами та ін.); організація трансферних перевезень багажу пасажирів для їх подальшої подорожі іншими видами транспорту (автобусами, літаками, річковими та морськими пароплавами та ін.); надання пасажирів послуг з подорожі різними видами транспорту за єдиним квитком.

Можна ще збільшити перелік функцій та послуг, що можуть бути надані залізничними ХАБами, але спочатку їх потрібно економічно обґрунтувати.

Найголовніша функція ХАБів це – оптимізація графіку руху між собою пасажирських поїздів різних видів сполучення для скорочення терміну перебування пасажирів на залізничних вокзалах в очікуванні інших поїздів та пересадочних трансферів. Як розуміти оптимізацію графіку руху пасажирських поїздів? Приміські поїзди мусять прибувати на залізничний вокзал (ХАБ) завчасно до прибуття пасажирського або швидкісного поїзду з урахуванням терміну їх запізнення. В цьому разі можна впровадити на залізницях для зручності пасажирів єдиний квиток, що дозволить їм подорожувати одночасно двома видами поїздів. Всі ці заходи дозволять пасажирам скоротити загальний термін подорожі лише на залізниці. Є багато випадків, коли пасажир подорожує складним маршрутом. Такий маршрут подорожі вимагає від пасажирів багато зусиль, а наявність дітей та валіз створюють багато проблем.

Якщо впровадити додаткові функції на вокзалі Дніпро, а саме: ув'язку графіку руху приміського поїзду зі швидкісним та організувати подорож за єдиним квитком, що включити також вартість автомобільного трансферу до аеропорту Бориспіль, то це значно скоротить термін подорожі пасажирів і підвищить якість їх обслуговування. До речі, зараз в Україні деякі туристичні компанії використовують трансферні перевезення для доставки туристів з окремих міст до основних видів транспорту (аеропортів, залізничних, річкових та морських вокзалів). Ціна такого трансферу входить до вартості путівки. З огляду на сказане вище можна включити організацію трансферних перевезень пасажирів для їх подальшої подорожі іншими видами транспорту до основних функцій залізничного ХАБа.

Залізничні ХАБи можуть також використати додатково послугу, яку зараз використовують аеропорти України з організації трансферних перевезень багажу пасажирів для їх по-

дальшої подорожі іншими видами транспорту (автобусами, літаками, річковими, морськими пароплавами та ін.). Це дозволить пасажиром мати з собою тільки необхідні речі та проводити вільний час перед подальшою поїздкою на свій власний розсуд. Для цього на залізничних вокзалах доцільно надавати торгівельно-розважальні послуги [4]. Реалізація нових функцій транспортних пересадочних вузлів дозволить керівництву АТ «Українська залізниця» створити для пасажирів додаткові зручності та підвищити якість їх обслуговування за рахунок оптимізації графіку руху поїздів, зменшення терміну подорожі, надання додаткових трансферних перевезень пасажирів і багажу та торговельно-розважальних послуг.

На основі проведених вище досліджень можна зробити такі висновки:

1. Організація на базі великих залізничних вокзалів України ХАБів доцільно та необхідно, оскільки це дозволить скоротити загальний час подорожі пасажирів і значно підвищити якість їх обслуговування. Одночасно це дозволить підвищити ефективність використання залізничного транспорту та отримати додаткові прибутки від надання нових функцій.
2. У кожному місті слід враховувати існуючі особливості побудови транспортної інфраструктури та підходити індивідуально до організації ХАБів, і використовувати лише деякі з запропонованих функцій.

ВПЛИВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ТУРИСТИЧНУ ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ **Юхновська Ю. О.**

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Yukhnovska Yu. O. The influence of railway transport to the tourist industry of Ukraine.

Туризм є однією з самих перспективних галузей національної економіки, яка в сукупності з транспортною інфраструктурою та іншими галузями дозволить підвищити рівень соціально-економічного розвитку України.

Транспорт займає одне з головних місць у складі практично будь-якого туристичного продукту, який не лише виконує функцію переміщення, а й виступає своєрідним засобом відпочинку клієнта. У цілому перевезення є складовою частиною туристичної індустрії як галузі економіки.

Транспорт вважається складовою загальної інфраструктури туризму, до якої входить сукупність галузей і закладів, які організовують та обслуговують індустрію туризму, туристичну діяльність в цілому. Взаємозв'язок транспорту і галузі туризму виявляється через надання транспортними компаніями різноманітних послуг з організації перевезень туристів і виконання програм турів.

Транспорт означає, по-перше, галузь матеріального виробництва, зайняту здійсненням перевезень пасажирів і вантажів, а, по-друге, засоби пересування, що використовуються туристами, за допомогою яких можна дістатися до туристського центру.

За даними Всесвітньої туристичної організації, на сектор туризму припадає 9% світового ВВП, одне з кожних 12 робочих місць і 30% експорту послуг у світі, останній показник у найменш розвинутих країнах сягає 45%. У поточному десятилітті розвиток туристичної галузі залишиться у числі світових лідерів. Для організації туристичної діяльності України вплив транспортних факторів має особливе значення.

При плануванні подорожі враховуються такі фактори, як швидкість доставки до цілі подорожі, безпека, вартість переїзду, комфортність, можливість перевезення багажу, зупинки, широкого обзору під час поїздки, умови для сну і відпочинку, харчування, рівень шуму, наявність несприятливих екологічних чинників.

Для перевезення туристів під час подорожі можуть бути використані різні види транспорту та проходити при їх комбінованому використанні: залізничний + автобус, авіацій-

ний + автобус тощо. Кожен з них має свої особливості щодо умов використання у туристичних перевезеннях, техніко-економічні особливості, специфічну матеріальну базу, різні можливості для перевезення туристів, що позначиться на організаційних умовах туру і на якості турпродукту.

Пасажи́рський залі́зничний транспорт здійснює масові туристичні перевезення на середні і дальні відстані; виконує транспортне обслуговування всіх видів і форм туризму на протязі всього календарного року; комплексно задовольняє транспортні і туристичні потреби під час подорожування туристів; забезпечує організацію і проведення тривалих туристичних подорожей, в тому числі і в комбінації з іншими видами пасажирських засобів перевезення.

Транспортна інфраструктура туристичного потенціалу України в сучасних умовах сприяє його зміцненню лише в тому сенсі, що система транспортних мереж має яскраво виражений транзитний характер. Отже, велика кількість територій, забезпечених різноманітними рекреаційними ресурсами, має хорошу транспортну доступність для туристів та екскурсантів, як вітчизняних, так і зарубіжних. Щодо стану транспортної інфраструктури, то для того, щоб вона сприяла ефективному використанню та нарощуванню туристичного потенціалу, необхідне удосконалення усіх її складових як у кількісному, так і, особливо, в якісному плані. Крім того, активне залучення різних видів транспорту до туристичного обслуговування дозволить ефективно розвивати різноманітні сфери та види туристичного бізнесу, диверсифікувати спектр надаваних туристичних послуг [1].

В цілому можна стверджувати, що пасажирський залізничний транспорт гарантує регулярність і системність транспортних зв'язків, але в той же час він пов'язаний за часом і за місцем з основними елементами своєї стаціонарної технічної бази.

Основною проблемою транспортної інфраструктури України є невідповідність сучасним тенденціям розвитку міжнародного туризму, про що свідчить недостатність пристосування до задоволення попиту подорожуючих як за кількісними, так і за якісними параметрами. Транспортна інфраструктура України вимагає розвитку, а також будівництва нових залізничних ліній для швидкісного пасажирського руху, модернізації транспорту, а також суттєвого підвищення якості обслуговування пасажирів.

Залізничний транспорт, незважаючи на недоліки щодо якості обслуговування є найбільш безпечним і високо економічним видом транспорту.

З розвитком туризму транспортні шляхи будуть постійно розширюватися, тому що збільшення попиту на подорожі робить позитивний вплив на розвиток транспортної інфраструктури.

Список використаних джерел:

1. Дергоусова А.О. Формування стратегії розвитку залізничного туризму: дис. к.е.н.: спец. 08.00.04. – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності) / А.О. Дергоусова. – Х. : УкрДАЗТ, 2012. – 216 с.

КОРПОРАТИВНЕ ПЕНСІЙНЕ СТРАХУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ КОРПОРАЦІЙ

Якимова А. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Yakymova A. Corporate pension insurance as an instrument for the provision of social and economic safety of corporations

The principles and problems of pension reform in Ukraine, types of non-state pension funds are considered; corporate pension plans, their place in the pension system of Ukraine, problems and prospects of development of corporate non-state pension funds. The influence of the func-

tioning of corporate non-state pension funds from the point of view of ensuring the socio-economic security of the corporation is considered.

Сучасне пенсійне забезпечення в Україні знаходиться у кризовому стані з тенденцією до подальшого ускладнення.

Зараз співвідношення пенсіонерів і платників внесків виглядає так: на 100 платників внесків припадає 95 пенсіонерів. В майбутньому число пенсіонерів на 100 платників може скласти від 114 до 125 осіб.

Система загальнообов'язкового державного пенсійного забезпечення, яка діє на засадах солідарності і субсидування за рахунок коштів Пенсійного фонду, вже не є функціональною та вимагає все більших асигнувань з Державного бюджету, що в умовах кризи є невід'ємним тягарем для економіки України.

З 2004 року відповідно до Закону України «Про недержавне пенсійне забезпечення» (надалі – Закон) відбувається реформування вітчизняної пенсійної системи, яка має складатися з трьох рівнів, з яких діють лише перший (обов'язковий) та третій (добровільний недержавний).

Відповідно до ст. 3 Закону НПЗ може здійснюватися НПФ, страховими організаціями та банківськими установами.

Виділяють такі типи недержавних пенсійних фондів (НПФ): відкритий пенсійний фонд; корпоративний пенсійний фонд (КПФ), професійний пенсійний фонд (ППФ).

Засновником КПФ може бути юридична особа-роботодавець або декілька юридичних осіб роботодавців. Учасниками КПФ є виключно громадяни, які перебувають у трудових відносинах з засновниками фонду.

Засновником ППФ може бути об'єднання громадян або юридичних осіб, які утворюються за професійною ознакою. Учасниками КПФ є виключно фізичні особи, пов'язані за родом їх професійної діяльності, визначеної статутом фонду.

Станом на 1 квітня 2019 року в реєстрі небанківських фінансових установ зареєстровано 6 КПФ: КНПФ Національного банку України, КПФ «СТИРОЛ», Непідприємницьке товариство «Недержавний корпоративний пенсійний фонд ВАТ «Укресімбанк», КНПФ «Українська Пенсійна Фундація», КНПФ ТПП України, КНПФ «Поштовик».

Серед перелічених фондів основне місце за обсягом активів, виплат, прибутковості належить двом - Корпоративний недержавний пенсійний фонд Національного банку України (є найбільшим НПФ за обсягом активів) та Корпоративний пенсійний фонд «СТИРОЛ» від зміни чистої вартості яких залежить стабільність системи недержавного пенсійного забезпечення в Україні. Більшість НПФ в Україні є не достатньо розвиненими та не здатні забезпечити гідний рівень пенсійних виплат своїм учасникам за рахунок чистої вартості активів, що не сприяє активізації процесу пенсійних вкладень від населення та, відповідно, їх нарощенню.

Прообрази корпоративних пенсійних програм з'явилися в період Середньовіччя в ремісничих цехах і гільдії: в разі інвалідності або смерті члена вони надавали матеріальну підтримку його сім'ї.

Залізничні компанії в числі перших стали застосовувати корпоративні пенсії. Наприклад, в Росії перша Пенсійна каса для залізничників була заснована ще в 1858 році Товариством Варшавсько-Віденської залізниці. Пенсійні каси представляли собою спеціалізовану фінансову установу, організоване на засадах взаємного довічного страхування працівників, в основу розрахунку пенсійних зобов'язань яких були покладені принципи страхування життя.

Варіант створення КПФ є вигідним для підприємств, чисельністю працівників більше 1 тисячі осіб, оскільки, як показує міжнародний досвід, заснування корпоративного пенсійного фонду вимагає значних витрат. Альтернативою йому є утворення професійних пенсійних фондів, засновниками яких можуть бути як профспілки так і об'єднання робото-

давців.

Станом на 26.01.2018 року чисельність працівників АТ «Укрзалізниця», як корпоративного утворювання, складає 276 119 осіб.

Професійною спільнотою залізничників і транспортних будівельників України було утворено професійний недержавний пенсійний фонд «Магістраль».

В ньому передбачається участь вкладників-юридичних осіб, які не є збитковими, та фізичними особами за професійними ознаками в галузі транспортного будівництва та залізничного транспорту.

Вибір між ППФ та КПФ на базі АТ «Укрзалізниця» потребує теоретичного обґрунтування з позиції забезпечення соціально-економічної безпеки корпорації.

Аналіз зміни питомої ваги витрат підприємства на соціальний захист в залежності від чисельності працівників показує, що частка у витратах обов'язкових відрахувань до соціальних фондів практично не залежить від чисельності працівників, а навпаки: чим більшим є підприємство, тим вище частка добровільних виплат і відрахувань працівникам в загальних витратах. Стратегічне управління соціально-економічною безпекою необхідно скеровувати на ослаблення недоліків і зміцнення переваг відповідно до статевовікової структури колективу корпорації або окремих її підрозділів. Потрібно також враховувати вік працівників, плануючи заходи з їхньої мотивації, підготовки, розвитку людських ресурсів.

У контексті стратегічного управління людськими ресурсами зовнішнє середовище організації формує умови наймання працівників, оплати праці, мотивації персоналу, зокрема, різними пенсійними програмами.

Крім того, оцінка зобов'язань за корпоративним пенсійними планами є складним питанням і вимагає залучення кваліфікованих фахівців-актуаріїв. Фонд має щорічно проходити аудиторську перевірку та актуарне оцінювання, забезпечуючи тим самим високу надійність сплати за своїми зобов'язаннями в повному обсязі як мінімум на три-п'ять років наперед, що відповідає найвищим міжнародним стандартам надійності.

Секція 14 «ГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ КАДРІВ»

КОГНІТИВНИЙ ФЕНОМЕН АНТИУТОПІЙ ТА ВИВЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ НАУК

Айтов С. Ш., Мірошкіна О. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Aytov S. Sh., Miroshkina O. I. Cognitive phenomenon of antiutopies and social-humanitarian sciences learning. This article analyzes antiutopies intellectual impact on role of social disciplines and humanities in the educational process.

Антиутопії являють собою літературні твори, у яких зображуються та осмислюються негативні тенденції та перспективи соціальних проблем динаміки людства. Жанр антиутопії отримав особливо інтенсивний розвиток у XX столітті, що стало відображенням складного та трагічного досвіду розвитку глобальних суспільно-культурних процесів. Серед найбільш відомих творів минулого століття у сфері антиутопії можна згадати зокрема романи О. Хакслі «О дивний новий світ», Є. Замятіна «Ми», Дж. Оруелла «1984», «Населений острів» братів Стругацьких, І. Єфремова «Година бика» та ін.

Зазначені твори містять не тільки художньо цікавий опис ймовірного світу майбутнього, змальований у мінорних тонах, але й значущі філософської рефлексії та когнітивний потенціал осмислення багатоаспектних соціально-культурних і соціально-політичних процесів глобальної динаміки.

Антиутопійні романи висувують футурологічні концепції, які являють собою моделі розвитку людства, що відрізняються акцентуванням уваги на негативних аспектах можливого майбутнього. Вони орієнтовані головним чином на зображення та осмислення генези і шляхів здійснення авторитарних та тоталітарних парадигм розвитку людства.

Когнітивний потенціал антиутопії розкривається у роздумах та художньо-наукових прогнозах й прозираннях у сфері рефлексії соціально-політичних та культурних проблем і аспектів глобальної динаміки.

Інтелектуально-пізнавальний аспект антиутопій містить як суто художні так і логіко-методологічні й дослідницькі складові. Відповідно художні складові орієнтовані на створення образів людей та суспільних відносин й установ майбутнього. Логіко-методологічні складові мають на меті осмислення та розуміння сутності соціально-культурних й політичних процесів у світах, які сконструйовані авторами.

Обидва елементи антиутопійних моделей майбутніх часів мають суттєве когнітивні можливості для їх застосування у вивченні соціально-гуманітарних наук, зокрема, історії, політології, соціології та психології.

Так, у історичній науці та її вивченні є доцільним залучити рефлексії антиутопій щодо історичних основ складання соціальних устоїв політичних режимів. Соціологічні студії можуть застосовувати аналітичні надбання антиутопійних творів щодо аналізу функціонування суспільних систем відповідного типу, зокрема авторитарного й тоталітарного.

Політології доцільно акцентувати увагу на розумінні становлення моделей глобального розвитку. Психологія може інтегрувати у власні концепції аналіз шляхів формування парадигми особистості, характерної для соціумів авторитарного та тоталітарного типу.

Таким чином, когнітивні складові антиутопійних творів можуть бути ефективно залучені у вивченні дисциплін соціально-гуманітарного циклу. Успішність даного інтелектуального процесу має основою поєднання емоційно-образних та логіко-раціональних засад антиутопій. Інтеграція концепцій майбутнього, сформованих антиутопійними тво-

рами, у студії з проблемного поля соціогуманітаристики сприятиме утворенню особистістю цілісного та органічного образу світу, вихованню всебічно освіченої людини, яка відчуває відповідальність перед іншими людьми, своєю країною і людством.

ПЕДАГОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В УМОВАХ ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Бабенко В. А.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (ПДАБА), Україна

Babenko V.A. Pedagogical innovations under conditions of internalization of education

Changes that have taken place since the beginning of the 21st century in the modern world requires a dramatic rethinking of the educational process and the modernization of education in the conditions of its internationalization. The development of modern education undergoes substantial changes, that reflectes in combining both traditional forms of teaching and innovative pedagogical systems and technologies. The last are intended at nurturing students' creative abilities, their cognitive interests, providing an effective and high-quality educational activity. Therefore, the training of experts in the modern information society refers not only to provision of new skills, but also mastering of the methodology of the world's creative transformation by future professionals.

The process of creativity covers the discovery of something new: objects of knowledge, as well as problems and methods of its solving. While the traditional education make emphasis on remembering and reproducing information, the modern one enhances the creative thinking among students, develops their communicative skills, as well as practical readiness for life in such a changeable world. In this regard, learning has become a creative process, the process of solving unconventional scientific and educational tasks by specific methods concerning problem-based education. Its essence consists of creating of problem situations during educational process with subsequent revealing and solving the issues by students. That is why there is an urgent need in the innovations' advent into the educational process.

Зміни, що відбуваються у сучасному світі з початку ХХІ століття вимагають кардинального переосмислення освітнього процесу, модернізації освіти в умовах її інтернаціоналізації. Розвиток сучасної освіти зазнає дійсно революційних змін, коли поряд із традиційними формами навчання запроваджуються інноваційні педагогічні системи і технології, які мають сприяти розвитку творчих здібностей студентів, їх пізнавальних інтересів; ефективній та якісній навчально-пізнавальній діяльності. Тому, підготовка фахівців у сучасному інформаційному суспільстві, це не стільки надання нових знань, але, перш за все, оволодіння майбутніми фахівцями методологією творчого перетворення світу[1].

Процес творчості, як відомо, охоплює насамперед відкриття нового: нових об'єктів знань, проблем і методів розв'язання цих проблем. Потреба творчого мислення студентів, формування їх комунікативних знань та умінь, їх практичної готовності до життя у такому мінливому світі стає головним завданням сучасної освіти. Закон України «Про вищу освіту» визначає, що «освітній процес, це інтелектуальна, творча діяльність у сфері вищої освіти і науки, що провадиться у вищому навчальному закладі (науковій установі) через систему науково-методичних заходів та спрямована на передачу, засвоєння, примноження й використання знань, умінь та інших компетентностей у осіб, які навчаються, а також на формування гармонійно розвинутої особистості»[2]. Той же Закон наголошує на праві науково-педагогічних працівників обирати методи та засоби навчання, що забезпечують високу якість навчального процесу.

У зв'язку з цим навчання стало творчим процесом, процесом розв'язання нестандартних науково-навчальних завдань нестандартними методами, методами проблемного навчання, сутність якого в утворенні в навчальному процесі проблемних ситуацій, вирішен-

ні та вирішенні студентами проблем. Саме тому постала нагальна потреба широкого впровадження інновацій у навчальний процес. Педагогічні інновації, це перш за все, зміна місць та ролей основних учасників навчального процесу – викладача і студентів, їх нові взаємовідносини, які впливають на характер і зміст всієї освітньої діяльності. І в Україні, і в світі характерною рисою інноваційних педагогічних технологій стала особистісно-орієнтована освіта[3, 4]. Студент стає важливим освітнім суб'єктом, активно спілкується з викладачем та вчиться використовувати знання, отримані у процесі самостійної роботи з різними джерелами інформації. Трансформація ролі викладача виражається в тому, що викладач, як ментор, як основне джерело інформації, зараз вже не потрібен. Сучасний викладач, це, перш за все організатор освітнього процесу, консультант, керівник та (або) експерт самостійної роботи студента. Нарешті, викладач, як колега, цікавий співрозмовник, з яким у студента є спільний мотиваційний інтерес – навчитися один у одного. Вища освіта сьогодні ґрунтується на творчій співпраці, співробітництві, співдіяльності, співтворчості педагога і студента.

Викладач сьогодні має бути майстром, фахівцем своєї справи, як видатний актор або режисер, в майстерні якого студенти хочуть вчитися. Викладач має достукатися до студента, керуючись відомим у маркетингу алгоритмом AIDA: A – attention (привернути увагу); I – interest (викликати інтерес); D – desire (збудити бажання); A – action (спонукати до дії). Задля цього сучасному викладачу необхідно активно задіяти Інтернет ресурси. Саме використання сучасних інноваційних освітніх технологій, вебінаре та онлайн навчання, дасть досягнення більш якісного засвоєння матеріалу.

Більшість студентів усвідомлюють необхідність застосування новітніх інформаційних технологій як у отриманні освіти, так і в подальшій професійній діяльності. Комп'ютерна освіченість молодих людей не дозволяє викладачам залишатися тільки на старих методиках. Тому все більше викладачів вже відмовляються від вимог традиційних конспектів. Вони використовують завчасно розіслані студентам тексти лекцій, презентацій, з якими студенти активно працюють під час заняття, дописуючи туди деякі пояснення, приклади, наведені викладачем, вирішуючи економічні та інші задачі по наведеним у конспекті формулам. Поширюється практика консультування студентів, видачі завдань, перевірки контрольних робіт, курсових проектів через Інтернет. Для викладачів, які хочуть оволодіти найкращими освітніми практиками надзвичайно актуальними є закордонні стажування, залучення до освітнього процесу викладачів іноземних університетів для проведення коротких курсів лекцій в режимі відео конференцій з метою наближення освітнього процесу до світових стандартів.

Таким чином, введення педагогічних новацій, творче поєднання традиційного та інноваційного навчання, при якому запроваджуються новітні дистанційні (вебінаре), мультимедійні методи та інтерактивні технології, сприяють значному підвищенню рівня підготовки фахівців, формуванню їх конкурентних переваг в умовах інтернаціоналізації освіти.

Література

- 1.Данилишин Б., Куценко В. Через модернізацію освіти до економіки знань//Науковий світ,-2010.-№7.- с.6 -8.
- 2.Закон «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу. <http://zakon2.rada.gov.ua>
- 3.Педагогіка вищої школи: Навч. Посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін.; За ред. З. Н. Курлянд. – 2-ге вид., переоб. і доп. – К.: Знання, 2005. – 399 с.
- 4.Педагогіка вищої школи: теорія, практика, історія. Навч. Посіб./ В. А. Гладуш, Г. І. Лисенко – Д.:Акцент ПП, 2014. – 416 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕВОДНОГО МЕТОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Бондаренко Л. И., Заваруева И. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ), Украина

Bondarenko L.I., Zavaryeva I.I. Applications of the transfer method at the training of foreign students.

In the article the analysis of the grammatical-transfer method in teaching foreign languages is translated, the model of training.

Говоря о методах обучения языкам, следует, прежде всего, сфокусировать свое внимание на беспереводном методе, как методе обучения устной иноязычной речи, он остаётся самым востребованным в практике преподавания языка как иностранного в учебных заведениях Украины, поскольку метод предполагает «живое» общение с обучаемым, что и позволяет преподавателю постоянно контролировать степень усвоения знаний, как теоретического плана, так и практических навыков и умений.

Грамматико-переводной метод

Грамматико-переводной метод — это метод обучения грамматике иностранного языка, чтению и переводу, метод развития логического мышления учащихся. В его основе лежат изучение грамматических явлений, анализ и осознанное конструирование единиц языка, упражнения в переводе.

Метод формировался в течение многих веков, начиная с эпохи Античности как базовый (начальный) компонент классического образования и окончательно оформился в XVIII—XIX вв. Наиболее известные названия этого метода — «грамматический» и «синтетический», термин «грамматико-переводной» появился в начале XX в, когда осуществлялись научное описание и систематизация существующих методов.

Грамматико-переводной метод был популярен и распространён в учебных заведениях гораздо раньше многих других более современных методик. Его использовали в преподавании разных языков. В начале XX века метод подвергался критике в работах радикальных и умеренных реформаторов в области методики обучения иностранному языку. В постсоветское время в преподавании языков он уже менее востребован. Вместе с тем, некоторые характерные для этого метода приёмы до сих пор применяются при обучении чтению иностранных текстов, письму и переводу.

Для грамматико-переводного метода характерны следующие положения.

1. В основу обучения иностранному языку должна быть положена письменная речь, так как только она отражает целостную систему языка.

2. Для овладения языком необходимо сначала изучить языковые средства (грамматику и лексику), затем научиться их анализировать в тексте и строить предложения на их основе.

3. Следующий этап работы — обучение чтению и переводу текстов, что является базой для дальнейшего формирования умений письменной и устной речи на основе образцовых текстов.

4. Курс обучения иностранному языку по грамматико-переводному методу начинается с изучения букв и соответствующих им звуков, т. е. с так называемых «правил чтения», при этом постановка звуков иностранного языка осуществлялась при помощи имитации.

5. После обучения правилам чтения начинался основной курс языка. Он базируется на грамматическом принципе расположения учебного материала: каждый урок посвящался изучению определённой грамматической темы, и все темы были расположены по принципу «от простого к сложному». Учащиеся сначала изучают морфологию (формы), а затем синтаксис (функции этих форм). Кроме того, в каждом уроке вводится и определённое

число новых лексических единиц. На нынешнем этапе обучения языка как иностранного некоторые методисты и авторы учебников стали предлагать одновременно изучать грамматические формы и их функции в предложении.

6. Основным способом раскрытия значения грамматических форм и слов являлся перевод на родной язык.

7. Слова иностранного языка и грамматические правила с примерами предлагается заучивать наизусть. В целях усвоения грамматики и лексики рекомендуется выполнять упражнения на анализ грамматических и лексических явлений в предложениях и текстах, а также на конструирование предложений по правилу.

8. Одним из обязательных видов упражнений являлся перевод с родного языка на изучаемый.

9. На занятиях большое внимание уделяется правильности речи, в частности точности перевода. Перевод с родного языка на изучаемый и с изучаемого на родной используется и как прием контроля усвоения лексико-грамматического материала.

10. Урок, как правило, проводится на родном языке учащихся. Родной язык учащихся выступает в качестве средства обучения: на нем объясняется новый материал и проводятся межъязыковые сравнения. Преподаватель может и не уметь говорить на иностранном языке, но он должен был хорошо знать теорию языка.

Модель обучения

1. *Введение лексико-грамматического материала.* Обычно урок, построенный на принципах грамматико-переводного метода, начинается с объяснения грамматики. Чаще всего используется дедуктивный путь введения грамматического материала: преподаватель обычно пишет на доске название изучаемой темы, диктует под запись грамматическое правило, записывает на доске примеры и следит за тем, чтобы учащиеся правильно переписывали их в свои тетради. Эти примеры построены на знакомой учащимся лексике.

Реже преподаватель использует индуктивный путь введения грамматики, когда учащимся предлагается ряд примеров и вместе с ними выводится из этих примеров грамматическое правило. Затем это правило записывают.

2. *Для первичного закрепления нового грамматического материала используются три основных способа работы:*

- анализ предложений и текстов, содержащих новый грамматический материал;
- конструирование собственных предложений по изученному грамматическому правилу;
- использование упражнений на перевод.

Введение новой лексики. Списки новых слов, как правило, содержатся в учебнике. Обычно преподаватель читает слова, и обращает внимание на орфоэпических и акцентологических нормах произношения. Учащиеся же повторяют и делают их перевод на родной язык.

3. *Закрепление новой лексики осуществляется на основе изученного в данном уроке грамматического материала. Учащимся предлагаются упражнения на перевод с иностранного языка на родной, а затем с родного на иностранный.*

УКРАЇНСЬКА ТЕРМІНОЛОГІЯ З МЕХАНІКИ З ПОГЛЯДУ ПОХОДЖЕННЯ

Бочарова О. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

*Bocharova O. O. Ukrainian terminology on mechanics in terms of etymology
The theses consider terminology in mechanics from the point of view of etymology.*

Термінологія як підсистема словникового складу української мови неоднорідна за походженням. Основу будь-якої національної термінології, зокрема термінології з механіки, становлять власномовні терміни, напр.: *тріщина, тиск, двигун, з'єднання, пружність, рух* тощо.

До складу досліджуваної термінології також входять і запозичення, більшість із яких із латинської та грецької мов. Серед них чимало термінів загальнонаукового характеру, які одночасно ввійшли в кілька галузевих терміносистем, наприклад: грецизми – *аналіз* (analysis – розкладання, розчленування), *система* (systema – утворення, складення), *метод* (methodos – шлях дослідження, спосіб пізнання), *діаметр* (diametros – поперечник кола), *синтез* (synthesis – з'єднання, складання), *діагностика* (diagnosticos – здатний розпізнавати), *гіпотеза* (hypothesis – основа, припущення) тощо.

Деякі терміни латинського і грецького походження ввійшли до складу термінології з механіки через посередництво французької мови, наприклад: *ежектор* (ejecteur – викидальний < лат. jacto – кидаю), *фільтр* (filtre < лат. filtrum – повсть), *резервуар* (reservoir < лат. reservo – зберігаю), *реакція* (reaction < лат. re – проти + actio – дія).

Крім того, сюди входять безафіксні та афіксальні запозичення з латинської мови на позначення: 1) дій та процесів: *деформація* (deformatio – deformato – перекручую, спотворюю), *корозія* (corrosio – роз'їдання), *дифузія* (diffusio – поширення), *конденсація* (condensatio – згущення, ущільнення); 2) машин, механізмів, пристроїв, пристосувань, знарядь праці та деталей: *акумулятор* (accumulator – збирач), *апарат* (apparatus – устаткування), *генератор* (generator – родоначальник), *інструмент* (instrumentum – знаряддя); 3) властивостей: *температура* (temperatura – потрібна міра, правильне співвідношення), *амплітуда* (amplitudo – просторість), *концентрація* (concentratio < con – префікс, що означає об'єднання, сумісність + centrum – середина) та ін.

Частина запозичень має комбінований характер, тобто терміни складаються, наприклад, з грецького та латинського елементів: *дефектоскопія* (лат. defectus – недолік, вада + гр. skopeo – спостерігаю); *тензометр* (лат. tensus – напруження + фр. metre < гр. metron – міра) тощо.

Наприкінці XVII ст. з'являється багато термінів, запозичених із французької, німецької та англійської мов. Серед німецьких запозичень можна навести такі приклади термінів: *фланець* (flansch) – з'єднувальна частина арматури, труб, резервуарів; *муфта* (muffe, букв. – рукавичка) – пристрій для поздовжнього з'єднання циліндричних частин машин, труб, канатів, кабелів тощо; *шланг* (schlange, букв. – змія) – гнучкий рукав або труба; *штанга* (stange, букв. – стрижень, прут) – металевий стрижень.

Французькі слова почали проникати в українську мову через посередництво російської та польської мов. Із французької мови досліджувана термінологія запозичила такі терміни: *монтаж* (montage, букв. – підйом, підіймання); *фіксація* (fixation – закріплення, встановлення) та ін.

Досить поширеними є терміни-англіцизми. Лексичні запозичення з англійської мови в українській мові з'явилися пізніше, ніж із французької, головним чином у XIX та XX ст. і засвоювалися вони в основному через російську мову. Більшість таких термінів пов'язані з технікою: *блок* (block), *бульдозер* (bulldozer < bulldoze – розбивати на великі куски), *грейдер* (grader < grade – нівелювати, вирівнювати), *плунжер* (plunger < plunge – пірнати) тощо.

Крім того, велику частину становлять комбіновані терміни. Це складні слова, одна частина яких є власномовною, а інша – запозиченою, наприклад: *теплоізоляція* (укр. тепло + фр. isolation – відділення, роз'єднання), *газозбірник* (фр. gaz – газ + укр. збірник), *вантажобіг* (фр. avantage – перевага < лат. abante – попереду + укр. обіг) та ін.

Отже, основним джерелом досліджуваної термінології є загальнонародна мова, оскільки більшу частину термінів становлять слова українського походження. Проте, як і

в кожній терміносистемі, в аналізованій термінології є значна частина іншомовних термінів. Найбільше запозичень із так званих класичних мов – грецької та латинської. Крім того, багато термінів запозичено з німецької, французької, англійської та інших мов.

АНГЛОМОВНІ ЗАПОЗИЧЕННЯ В ЛЕКСИЧНОМУ СКЛАДІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ

Бочарова О. О., Бузало І. С.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Bocharova O. O., Buzalo I. S. English borrowing in the lexical composition of the Ukrainian language

The theses analyze the use of English borrowings in the lexical composition of the Ukrainian language.

Процес запозичення є властивим для кожної мови і не менш значущим для лексичного складу української мови. Це пов'язано з тим, що між народами постійно існують певні економічні, політичні, культурні та інші зв'язки, внаслідок яких у мову проникають слова і вирази з інших мов. Запозичення іншомовних лексичних елементів – один з істотних шляхів збагачення лексичного складу мови.

Розглянемо взаємодію сучасної української та англійської мов. Більшість українських мовознавців (Л. А. Булаховський, М. А. Жовтобрюх, М. А. Плющ та ін.) відмічають, що лексичні запозичення з англійської мови почали проникати у словниковий склад української мови і засвоювалися там здебільшого через російську. У російській літературній мові XIX ст. англійські слова опинилися завдяки посередництву інших західноєвропейських мов, зокрема французької, наприклад: *бюджет* (франц. *budget* з англ. *budget*), *вагонетка* (франц. *waggonet*, зменш. від *wagon* – *вагон* з англ.) або при безпосередньому контакті з носіями англійської мови.

У перші десятиліття XX ст. іншомовних запозичень з'являлось мало, оскільки новоутворена радянська держава знаходилася в ізолюваному від усього світу стані. З середини 50-х років на фоні явища так званої соціально-політичної «відлиги» проникнення англомовних запозичень в російську й українську мови посилюється.

Англомовні запозичення, які сьогодні активно функціонують в україномовному обігу, стосуються, насамперед, таких галузей життя та діяльності суспільства, як: 1) техніка – *бульдозер, диспетчер, монітор*; 2) різноманітні галузі науки – *алгол, радикал, статистика*; 3) політика, державне управління, засоби масової інформації – *імпичмент, офіс, парламент*; 4) економіка, торгівля, фінанси – *бюджет, експорт, стандарт*; 5) сільське господарство – *дренаж, компост, фермер*; 6) мореплавство та військова справа – *револьвер, снайпер, танк*; 7) спорт – *бокс, допінг, чемпіон*; 8) музика, мистецтво, культура – *джаз, продюсер, фольклор*; 9) ігри, розваги, відпочинок – *комфорт, парк, шоу*; 10) одиниці виміру – *барель, ват, ньютон* тощо.

Серед запозичених іншомовних слів розрізняють такі категорії: 1) безпосередні запозичення, в яких назва поєднується з поняттям на тій мовній основі, з якої це поняття взяте; 2) штучні запозичення.

Перша категорія запозичень, як правило, пов'язана з побутом та відбиває взаємини народів у різних сферах життя. Потреба у запозиченні подібної лексики визначається позамовними чинниками і пояснюється тим фактом, що мова-реципієнт легко асимілювала її разом із предметами та явищами.

Друга категорія запозичень стосується науки, мистецтва, організації суспільства, тобто таких понять, які за умовами свого існування швидко інтернаціоналізуються. Для

англійської мови, як і для української, друга категорія складається з великої кількості грецизмів і латинізмів, іноді комбінованих, фонетично й морфологічно пристосованих до мови носія.

Значну частку цієї категорії запозичень складають слова, в основі яких поєднуються дві різні за своїм початковим походженням морфеми – англійська, і, як правило, грецька чи латинська, наприклад: *автостоп* (від *авто* і англ. *stop*), *антифриз* (від *анти* і англ. *freeze*), *телемайн* (від *теле* і англ. *type*) та ін.

Найчастіше запозичуваними є повнозначні слова. Більшість англомовних запозичень – іменники, хоча трапляються випадки, коли важко стверджувати однозначно, від якої саме частини мови походить запозичене слово – від іменника чи дієслова. Причиною є активний в англійській мові спосіб словотворення – конверсія, яка зумовлює однаковість форми двох слів при одночасній їх належності до двох різних частин мови, наприклад: *дисплей* (англ. імен. *display*, дієсл. *to display*), *імпорт* (англ. імен. *import*, дієсл. *to import*), *ліфт* (англ. імен. *lift*, дієсл. *to lift*) та ін..

Запозичуватись також і прикметники, які набувають словотворчих ознак української мови: *комфортабельний* (англ. *comfortable*), *лояльний* (англ. *loyal*), *фешенебельний* (англ. *fashionable*). Проте у ряді випадків запозичені прикметники перетворюються в українській мові на іменники: *musical* (музичний) – *на мюзикл* (музичний сценічний чи кінематографічний твір), *reverse* (зворотний) – *на реверс* (зворотний бік медалі) тощо. Подібне перетворення відбувається з англійськими прикметниками та дієслівними формами, які мають закінчення **-ing**: *блюмінг*, *рейтинг*, *спаринг* тощо.

Цікавим є запозичення словосполучень (двох повнозначних частин мови чи повнозначної та службової частин мови), які в українському варіанті передаються іменниками: *нокаут* (англ. *to knock*, ударити + *out*, за межами), *аврал* (англ. *over*, наверх + *all*, всі), *ноу-хау* (англ. *know*, знати + *how*, як).

Деякі іменники виникли як результат запозичення складних слів, наприклад: *банкнота* (англ. *bank-note*), *голкипер* (англ. *goal-keeper*), *букмекер* (англ. *book-maker*) тощо.

Окрему групу утворюють запозичення, які виникли в англійській мові як аббревіатури, а в українській мові використовуються як терміни, наприклад: *алгол* (англ. *algorhythmic language*), *фортран* (англ. *formula translation*).

Серед англомовних запозичень є й такі, що в мові-оригіналі походять від власних назв, але в українську мову ввійшли як загальні назви, в основі яких лежать асоціації за суміжністю. Наприклад, *бойкот* (англ. *boycott*) у значенні «припинення стосунків з ким-небудь як міра покарання, знак протесту» походить від прізвища капітана Бойкотта, до якого його орендарі в 1879 р. вперше застосували тактику «бойкотування»; *вокзал* (англ. *vauxhall*) – назва парку і закладу для розваг у XVII ст., що належав Джейн Вокс; *бедлам* (англ. *bedlam*, від *Bethlehem* – Віфлеєм) – назва лікарні ім. Марії Віфлеємської у Лондоні.

Іншим варіантом перенесення власної назви на загальне поняття є слова, переважно іменники, які ввійшли у переносний вжиток на позначення предметів, що отримали свої назви за ім'ям винахідника чи власника. Згодом їх переносність забулась і вони стали словами з прямим значенням, наприклад: *браунінг* (за ім'ям конструктора *Browning*), *ватман* (за прізвищем фабриканта *Whatman*), *пульман* (за прізвищем американського винахідника спальних вагонів *Pullman*) тощо.

Отже, окреслені контури проблеми функціонування англомовних запозичень у сучасному лексичному складі української мови засвідчують непересічну роль взаємодії цих двох мов. Узагальнений погляд на процеси входження англомовної лексики в україномовний вжиток переконують, що у словниковому складі української літературної мови фіксуються, як правило, об'єктивно виправдані запозичення, а істина щодо їх доцільності народжується лише з плином часу, у взаємодії історичного й логічного.

ДІЛОВИЙ ЕТИКЕТ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАЛІЗНИЧНИКА

Вознюк О. М.

Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

O. Voznyuk. Business ethics as an independent construction of professional culture of railway.

The role of business etiquette in formation of the professional culture of the railroad is considered. It is emphasized on compliance with the rules of conduct of the head. With the help of business ethics, the necessary aesthetic values are formulated for each person, entrepreneurs become easier to navigate complex problems that arise when adopting ethical decisions in specific situations of business life.

Вислів “XX вік – вік технологій, XXI вік – вік психології, етики” актуалізується в сфері економіки, бізнесу, а також безпосередньо у залізничній галузі. Діловий етикет – норми, які регулюють стиль роботи, манеру поведінки і спілкування при вирішенні ділових проблем; це встановлений порядок і норми взаємовідносин на службі, з керівництвом, у відносинах між колегами, партнерами, клієнтами. Діловий етикет потрібно розглядати в поєднанні з етикою, оскільки лише за такої умови його використання є плідним, бо сприяє ефективній взаємодії керівника з підлеглими, співробітників між собою, працівників будь-якої установи з клієнтами. Етика ділових стосунків – система знань про моральні аспекти ділових стосунків між людьми, а також людиною і суспільством.

Одне із перших правил, яке визначає етикетну поведінку, полягає в тому, що треба вчиняти не тому, що так прийнято, а тому, що це доцільно, зручно чи просто є виявленням уваги і поваги стосовно інших та самого себе. Значимість етики ділових стосунків також полягає у тому, що вона виконує функції не тільки моральної оцінки. Той, хто не сприйняв етичних норм і правил етикету, не засвоїв техніку гуманного спілкування, стає мікроагресором; вдаючись до грубощів, він може легко принизити іншого, спрямувати на нього своє роздратування. Такі люди можуть, врешті-решт, стати соціально небезпечними! Професійний мовленнєвий етикет – це система формул спілкування, стійких висловів, які використовуються у ситуаціях професійної комунікації. Володіння професійним мовленнєвим етикетом передбачає використання загальних та професійних мовленнєвих умінь.

Ділова етика є важливою складовою професійної культури залізничника в світлі історичних змін в організації сучасної залізничної галузі: зростання рівня корпоративності і інформаційної революції. За допомогою ділової етики формулюються потрібні естетичні цінності для кожної людини, підприємцям стає легше орієнтуватися в складних проблемах, що виникають при ухваленні етичних рішень в конкретних ситуаціях ділового життя. Вона також допомагає створити етичну інфраструктуру, необхідну для створення цивілізованого суспільства. Міжособові взаємостосунки і взаємодії наповнюються гуманістичним, етичним змістом, вдягаються в правову і естетичну форму – замість традицій і звичаїв. Таким чином, сучасний стан суспільства породив і удосконалює ділову культуру у сфері виробництва, побуту, дозвілля. Етика ділових стосунків, дотримання етикетних норм і правил поведінки та спілкування набуває особливої ваги і значущості в умовах переоцінки ціннісних орієнтирів, оскільки дає можливість людині усвідомити свою совість, свою соціальну роль. Добросовісність та дотримання етикетних правил повинні стати основою поведінки залізничника під час виконання своїх службових обов'язків.

FORMATION OF THE SHADOW MARKET FOR THE FUNCTIONING OF HUMAN CAPITAL IN UKRAINE

Golovkova L. S., Kolomiets V. M.

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

Increasing the shadow sector of the human capital market requires a thorough examination of the factors that underpin the sector of the labor market.

The research identifies the following factors for the formation of the shadow market of human capital: factors influenced by the existence of a labor market; factors of the formation of an informal labor market, the emergence of which is facilitated by the employer-entrepreneur; factors, the emergence and functioning of which is promoted by the state, as the regulator of any relations in the country.

Increasing the shadow sector of the human capital market requires a thorough examination of the factors that underpin the sector of the labor market. Of course, there are two actors in the market in the labor market: hired workers and employers. In addition, the legality of their relationship is regulated by the state. Therefore, when investigating the factors shaping the shadow market of human capital, we consider it necessary to consider them taking into account the separate positions of all parties.

Factors for the formation of the shadow market for the functioning of human capital, due to the existence of the labor market:

- low wages in the legal sector of the labor market, which forces the population to work extra in the shadow sector;
- the lack of an effective mechanism of social protection and public pension schemes, which encouraged people to work exclusively in the legal sector of the labor market;
- being less vulnerable segments of the population who have limited employment opportunities and legal uncompetitive on the labor market;
- promotion of a low-income workforce, promotion of the goods market on the shadow labor market. That is, illegally produced products have a lower cost and therefore are actively bought;
- rising unemployment, while formal sector can not provide jobs for everyone, and social support for the unemployed absent or weak;
- imperfection of legislation.

The above factors are only part of the causes of the emergence of the informal labor market. As already mentioned, the employer is the second party in the labor market.

Factors for the formation of an informal market for the functioning of human capital, the emergence of which is encouraged by the employer-entrepreneur:

- tax evasion from income, VAT, excise, license fees, patents, determined by the state;
- avoidance of payment for ownership of the joint rights to intellectual property objects;
- saving of the wage fund due to the illegal use of labor of hired workers;
- all of the above factors lead to significant reductions in the cost of production produced in the shadow economy. In turn, cheap products are in wide demand in the market of goods and services;
- access to the consumer on the illicit labor market of goods that are prohibited for sale without special permissions.

It is important to highlight the factors for the formation of an informal market for the functioning of human capital, the emergence and functioning of which is promoted by the state as a regulator of any relations in the country:

- imperfection of the legislation, which allows the existence of an illegal labor market without major damage;

- the possibility of ambiguous interpretation of the law;
- non-transparency of accounting and tax accounting systems;
- a high level of taxes that does not stimulate the manufacturer to work in the legal sector;
- ineffective methods of combating corruption, bribes;
- inefficient system of state regulation of wages;
- imperfect system of state regulation in the field of social protection.

The combination of these factors led to the emergence and existence of a shadow sector of the market for the functioning of human capital.

МІСЦЕ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В СИСТЕМІ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ СУЧАСНОЇ МОЛОДІ

Дорош В. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Dorosh V.A. The place of physical culture in the system of value orientations of modern youth.

Physical culture as a phenomenon within the framework of social culture is defined as a creative activity closely related to the history of this society. In the system of declared values, various indicators of physical condition - certain physical qualities and abilities, physique, motor culture and especially health occupy a high place. Nevertheless, the presence and nature of motivation in relation to regular exercise should be based on a modern, deeper understanding of human needs.

Молодь являє собою головну рушійну силу, стратегічний ресурс соціально-економічного розвитку будь-якої країни, тому дослідження ціннісних орієнтацій української молоді є своєрідною інвестицією у майбутнє. Вперше категорію «молодь» почали виділяти соціологи в 60-і роки минулого століття. Вони побачили в молоді притаманні тільки їй соціальні риси, цінності, специфічні інтереси, норми поведінки і проблеми. У відсутності єдиних стандартів вікової періодизації соціологи частіше визначають вік між 14-16 та 25-29 роками. Ціннісні орієнтації – важливий компонент світогляду особистості або групової ідеології, що виявляє переваги та прагнення до людських цінностей (добробут, здоров'я, пізнання, громадянські свободи, творчість, труд та інші). В рамках загальної суспільної культури фізичну культуру визначають як творчу діяльність людства, яка тісно пов'язана з історією суспільства. Фізична культура не виникла сама по собі, суспільні відносини формують цілі, задачі, систему інститутів фізичного виховання та спортивної діяльності. Військова справа, політика, охорона здоров'я, виховання, релігія, естетика, місцеві звички і можливості, матеріальна база суспільства формують запит на форми та зміст культури. Теоретичні постулати важливості соціокультурних та виховних аспектів фізичної культури і молодіжного спорту не потребують емпіричного підтвердження, але перспективні програми розвитку повинні орієнтуватися на нові запити сучасної молоді. Соціологічні дослідження 90-х років минулого сторіччя за багатьма показниками співпадають з матеріалами досліджень останніх років, суспільство існує в умовах глобальних динамічних змін: визнання гуманістичних цінностей – прав та свобод людини, дійсне право бути собою, зростання суспільної активності молоді, трансформація інформативного простору з іншими ринковими відносинами, розширене коло засобів самоактуалізації для молодої людини.

Дослідження 2017 року, проведене Міністерством молоді та спорту України, виявило, що 55,8% молоді зацікавлені в збереженні власного здоров'я, 53,8% поставили на друге місце рівень матеріального становища, 35,7% виявили бажання відвідувати спорти-

вні заходи як елемент дозвілля. Проблема зменшення чисельності професійних спортсменів у традиційних видах спорту окрім економічної складової, має ще такі умови, як стрімкий розвиток новітніх, яскравих, екстремальних, високохудожніх видів, розширення кола альтернативного вибору занять в якості дозвілля. Отже, можлива ситуація, коли фізична культура не є цінністю, або займає незначне місце в житті людини. Всеукраїнське соціологічне дослідження «Цінності української молоді» /Київ, 2016/ виявило, що 8,3% молодих українців вважають за необхідне мати сучасні спортивні бази для занять, гедоністичні аспекти спорту поступилися місцем феноменам соціальної особистої адаптації і самореалізації. Діяльність людини мотивована комбінацією багатьох різноспрямованих і одночасно діючих потреб, а емоціональне і моторне самовираження вірогідно, безпосередньо пов'язано з естетичними потребами і є недостатньо дослідженим.

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я ЗА РЕЗЕРВАМИ БІОНЕРГЕТИКИ

Доценко О. М., Коваленко Л. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kovalenko O. M., Dotsenko L. M. Determining the level of health for the reserves of bionergety.

Відповідно до методологічної спрямованості всі сучасні концепції розвитку життя належать до трьох основних типів - субстрати, інформаційні та енергетичні. Найбільш розвинутою є субстратна концепція (починаючи з Ламарка - морфологія організмів, а в подальшому - різні рівні біології)

Завдяки кібернетиці та інформатиці швидко розвивається інформаційна концепція. Прогресивна еволюція біосистем пов'язана з підсиленням інтенсивності дихання і внутрішньоклітинного утворення енергії. Біологічне значення цього феномену полягає в тому, що підвищенням потужності внутрішньоклітинного утворення енергії забезпечується прояв усіх функцій на більш високому рівні, в тому числі й адаптація.

Здатність мобілізувати ресурси організму, систем, усього організму - перша умова ефективного пристосування організму до зміни умов існування.

Перетворення енергії в організмі відбувається анаеробним та аеробним шляхами. При гліколізі з 1 моля глюкози (180 г) продукується 2 молі АТФ, що зберігає майже 42кДж енергії, а коефіцієнт корисної дії становить 36 %.

При аеробному окисненні з 1 моля глюкози утворюється 38 молів АТФ, акумулюється 1591 кДж при коефіцієнті корисної дії 55%.

Таким чином, проблема визначення життєздатності, а іншими словами соматичного здоров'я, наштовхується на проблему оцінки по ефективності аеробного утворення енергії, тобто з використанням кисню.

З фізіологічної точки зору цей показник інтегрально характеризує стан дихальної, серцево-судинної та інших систем, а з біологічної - стійкість (життєздатність) невідновленої системи, якою є живий організм.

Зовнішня енергія, яка надходить до організму з продуктами, трансформується специфічну енергію хімічних сполук, акумулюється й здатна використовуватись життєдіяльності. Здатність накопичувати енергію в макроерг зв'язках є універсальною функцією всього організму в цілому.

Саме ця функція забезпечує невідновлений стан біосистеми - життя, а її кількісна

Таким чином, головною умовою існування всього живого на Землі є властивість поглинати енергію з навколишнього середовища, акумулювати її і використовувати в процесі життєдіяльності. При цьому виявляють важливу закономірність - чим потужніший апарат

мітохондрій (енергетичних станцій), тим більший діапазон впливів клітина здатна витримати й відновити свою структуру.

Основним механізмом накопичення енергії є біологічне аеробне окислення. Визначення потужності аеробного утворення енергії, тобто максимального споживання кисню (МСК) проводиться за допомогою прямих і непрямих методів.

При прямому визначенні МСК людини обумовлюється фізичне навантаження „до відмови” та об'єм спожитого кисню. При непрямих методах визначення МСК проводиться на підставі розрахунків, які базуються на даних споживання кисню при певних фізичних навантаженнях, наприклад після бігу протягом 12 хв. Кореляція між виконаною роботою (отриманим результатом) і МСК становить 0,897

Кореляція між результатами бігу та величиною МСК

Подолання за 12 хв відстань, км	Максимальне споживання кисню, мл/хв/кг
До 1,6	До 25,0
1,6-2,0	25,0-33,7
2,01-2,4	33,8-42,5
2,41-2,8	42,6-51,5
Понад 2,8	Понад 51,6

Доведено, що МСК – це показник який характеризує стійкість організму до дії різноманітних екстремальних чинників від гіпоксії та крововтрат до впливу радіаційного випромінювання. Установлено також оптимальне значення рівня аеробної спроможності нижче якого зростає ризик смерті. Воно становить 9 метаболічних одиниць для жінок і 10 для чоловіків.

Таким чином, контроль за енергетичним потенціалом дає змогу прогнозувати стан здоров'я. При цьому певний рівень утворення енергії може бути критерієм адекватності адаптаційних можливостей людини, порогом, за яким можуть розвиватись деструктивні процеси в організмі з відповідними наслідками. Самоконтроль сприяє фіксувати зміни що відбуваються в функціональному стані фізичному розвитку, дає можливість запобігати розвитку перевтоми і хворобливого стану, а також своєчасно помітити і проаналізувати позитивні зміни в організмі. Регулярно аналізуючи стан свого здоров'я, фізичне тестування та проведення різних проб, студент отримує можливість корегувати обсяг розумової праці і відпочинку, час для відновлення вибрати засоби підвищення фізичної та розумової працездатності, вносити необхідні зміни в особистий стиль і, можливо спосіб життя. Отримані дані обов'язково повинні фіксуватися у щоденнику самоконтролю для подальшого аналізу через певні проміжки часу на початку і наприкінці місяця, семестру, навчального року. Основні вимоги, проведення проб і тестування необхідно проводити в одні і ті ж години доби, 33 1,5-2 год до і після вживання їжі.

Показники самоконтролю поділяються на об'єктивні і суб'єктивні.

До об'єктивних показників відносять ті, які можна оцінити і визначити кількісно, що дуже важливо для спостереження за динамікою: антропометричні дані, показники фізичного розвитку, підготовленості, функціонального стану.

До суб'єктивних показників слід віднести оцінку самопочуття, настроїв, сон, апетит, больові відчуття, які раніше не були помічені. Їх стислі характеристики знаходяться *межах*, погано, задовільно, добре та оцінюються за п'ятибальною шкалою.

Студентам, які займаються фізичним вихованням за навчальною програмою або самостійно з метою оздоровлення, рекомендований набір суб'єктивних показників, що не є заборонаю на збільшення їх кількості.

До них слід віднести: самопочуття, сон (години), апетит, пульс за 1 хв, маса (вага в кг), порушення режиму (так, ні), больові відчуття, спортивні результати.

Самоспостереження проводяться щоденно, крім параметрів “спортивні результати”.

Консультація, отримана у тренера, викладача з фізичного виховання, медичного працівника кафедри фізичного виховання, може набагато розширити можливості самоспостереження, самооцінки, самоконтролю.

НАВЧАЛЬНА МОТИВАЦІЯ ЯК ФАКТОР УДОСКОНАЛЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Євсєєва Г. П.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (ПДАБА), Україна

Evseeva G. P. Educational motivation as a factor to improve educational processes

It is generally recognized that the structure of the students' motives, formed during the study, becomes the core of the personality of the future specialist. Consequently, the development of positive learning motives - an integral part of the formation of the student's personality as a future specialist. The term "motivation" is used in modern pedagogy of higher education in the dual (dispositional and situational) understanding: as the definition of the system of factors determining behavior (needs, motives, goals, intentions, aspirations) and as a characteristic of a process that stimulates and supports behavioral activity on a certain equal.

Важливою умовою динамічного розвитку сучасного суспільства є розбудова системи вищої освіти України відповідно до світових тенденцій. Наразі система вищої освіти повинна стати підґрунтям для забезпечення високого темпу й рівня науково-технічного, економічного, соціального, культурного прогресу; професійної мобільності, швидкої адаптації студентської молоді до змін у соціально-економічній сфері, у галузях науки, техніки та технології. Та в освітньому процесі українських вишів спостерігається певна тенденція до спаду навчальної мотивації.

Останніми роками в педагогічній науці і практиці питанням мотивації навчальної діяльності приділяється особлива увага, оскільки це впливає на якість навчальної діяльності [1 - 4]. Переважання у середовищі сучасної молоді зовнішніх, утилітарних мотивів веде до того, що учіння набуває формального характеру, відсутній творчий підхід, самостійна постановка навчальних цілей. Відомо, що саме негативне або байдуже ставлення до навчання може бути причиною низької успішності або неуспішності студента.

Загальновизнаним є факт про те, що структура мотивів студента, сформована у час навчання, стає стержнем особистості майбутнього фахівця. Отже, розвиток позитивних навчальних мотивів - невід'ємна складова частина формування особистості студента як майбутнього фахівця. Термін «мотивація» використовується у сучасній педагогіці вищої школи у подвійному (диспозиційному і ситуаційному) розумінні: як визначення системи факторів, детермінуючих поведінку (потреби, мотиви, цілі, наміри, прагнення) і як характеристика процесу, який стимулює і підтримує поведінкову активність на певному рівні.

Навчальну мотивацію визначають як особистісний вид мотивації, що є обов'язковим елементом навчальної діяльності. Начальна мотивація має такі специфічні ознаки: 1) визначається самою освітньою системою, освітньою установою; 2) організацією освітнього процесу; 3) суб'єктними особливостями студента; 4) суб'єктивними особливостями педагога і, перш за все, системою його ставлення до студента і предмета викладання; 5) специфікою навчального предмета.

У кожній з визначених ознак існують свої проблеми: 1) освітня система України надає ліцензії на освітні послуги на перший курс навчання, а не на випуск спеціалістів (останній курс), що власне створює проблему відсутності конкуренції серед учасників навчального процесу (наприклад: прийняли 15 осіб і випустити необхідно 15, оскільки в іншому випадку це веде до втрати бюджету часу та грошей, а в цьому незацікавлені ні

викладачі, ні адміністрація вишу);

2) організація навчального процесу повинна збігатися з загально дидактичними вимогами: від теорії до практики (де практика повинна переважати у пропорції 70 % до 30 % теорії) та від простого до складного (від математики до опору матеріалу; від історії України до курсу «Державотворення в Україні» тощо);

3) суб'єктні особливості студента також мають низку погано вирішуваних проблем. В Україні, мабуть як у всьому світі, молодь сьогодні є набагато активнішою в плані використання технологічно-інноваційних новинок (гаджети, програми тощо), а відтак – менше читає, мислить, аналізує, тобто з дитинства не напрацьовується звичка до цих процесів, що утруднює для конкретного індивіда процес сприйняття та переробки інформації. Радіємо лише з того, що такої молоді серед студентства від 10 до 30 %;

4) щодо четвертої ознаки, яка стосується особистості педагога, то на мій погляд у переважній більшості – українські педагоги, і педагоги нашої академії зокрема, – це самовідданні фахівці, які залюблені у свою справу. Але є соціальні фактори, які нівелюють ставлення до викладання свого предмету: низька заробітна плата, низький рівень технологічної оснащеності навчального процесу, трудність організації виробничих практик, складність працевлаштування випускника тощо;

5) щодо специфіки навчального предмету, то ось тут, як говорить народне пририв'я «кожен лектор – архітектор». Викладаючи дисципліни гуманітарного блоку та зіштовхуючись з проблемою відсутності мотивації до вивчення дисциплін, важливим є пояснення (у деяких випадках показати на практиці) мотивацію до кожної теми занять (де і коли, в якій ситуації набуті знання сьогодні знадобляться в майбутньому), як «фахівець-технар» зможе застосувати гуманітарні знання.

Ще одним мотиваційним фактором є високий рівень технічного супроводу навчального процесу та умов навчання. На думку європейських експертів, сектор вищої освіти в Україні потребує капіталовкладення для покращення умов навчання та дослідницької діяльності, оновлення навчальних корпусів та гуртожитків, майстерень, корпусів для практичних занять та лабораторій, засобів навчання, обладнання та інструментів.

Отже, освітні реформи і модернізація освіти повинні не лише декларуватися, а й реалізоватися як загальнонаціональне завдання, масштабна програма всієї країни, що проводиться при ефективному співробітництві всього суспільства і держави, враховуючи мотиваційні фактори у навчанні. Тільки у такому випадку можна досягти нової якості освіти, що відповідає сучасним запитам кожного громадянина, суспільства і держави.

Література

1. Педагогіка вищої школи: Навч. Посіб. / З.Н. Курлянд, Р.І. Хмелюк, А.В. Семенова та ін.; За ред. З.Н. Курлянд. – 2-ге вид., переоб. і доп. – К.: Знання, 2005. – 399 с.
2. Паращенко Л. Відкрита освіта: будуємо школи без кордонів. – Освіта і управління. – 2012. – Т.15. – № 2–3. – С.7–13.
3. Педагогіка вищої школи: теорія, практика, історія. Навч. посіб. / В. А. Гладуш, Г. І. Лисенко – Д.: Акцент ПП, 2014. – 416 с.
4. Про вищу освіту. Закон України № 1187-2, від 1 липня 2014 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>

FUNCTIONALIZATION OF HUMAN CAPITAL IN THE SHADOW LABOR MARKET IN RUSSIA

Zolkina O. V.

Master of Economics, LLC «BUSINESS INDUSTRY»

At the beginning of the 21st century, the shadow labor market of human capital is not

eradicated. On the contrary, its role in the modern world is growing significantly, including in Russia. The reason that a large part of human capital is involved in the shadow economy is explained by social, economic and factors. At present, the task of legalizing the shadow labor markets, developing effective mechanisms for the realization of this goal becomes topical and urgent for the country.

One of the differences between Russia and many other states is that in recent years it has undergone a series of reforms. Important in this case is an analysis of the actual results of the transformations that take place.

The economy of each state contains such components, which are illegal, operate contrary to the public good and do not meet social norms. This is a negative phenomenon inherent in the economies of many states, as the shadow sector, in particular the shadow labor market of Russia.

Experts believe that the shadow labor market is not eradicated in the beginning of the 21st century, on the contrary, its role is growing significantly in the modern world. Thus, according to IMF estimates, in Russia in this sector was occupied by more than 9 million people, the shadow economy was 20-25% of GDP, which is approximately 2-2,5 trillion rubles. These figures emphasize the importance and relevance of this problem for contemporary Russian society.

The reason that a significant amount of human capital is involved in the shadow economy is sometimes explained by social factors: the traditional «craftiness» of the population in relation to the state, self-interest, legal indiscretion of people, etc. Indeed, these reasons must be taken into account.

In society there was a dual value relation to shadow employment of human capital. On the one hand, the absolute majority of the population and entrepreneurs believe that it brings harm to the society and only 2-3% of one and the others see its usefulness for society. And, on the other hand, shadow economic activity is justified:

- 57,4% of the respondents and 33,7% of entrepreneurs believe that the «left» work is being performed at working time;

- two thirds of the population justify payment of work, goods and services from hand to hand, bypassing the cash desk;

- 64,3% of the respondents consider the deviation from taxation of those engaged in individual work activity to be permissible.

However, one of the main reasons for the formation of the shadow sector of human capital of the labor market in Russia's economy is the consequence of another reason - carried out on behalf of the state of economic policy (privatization, tax, customs, administrative and managerial, etc.) that made it possible to be born and to survive the shadow forms of economic relations.

The attractiveness of the shadow economy, and in this case the shadow labor market of human capital, is that at that time it is more efficient than the official economy contributes to the implementation of the situational economic interests of entrepreneurs and managers who combine the legal and shadow business. Similarly, interests are an objective basis for the involvement in the shadow economy of tens of millions of ordinary citizens, for whom the participation in it as workers, as well as consumers of goods and services is today one (if not the only one) of the conditions of survival.

According to the State Statistics Committee of Russia, the shadow sector of the Russian economy covered 15,4% of the total human capital of the country. According to statistics, among employed in the shadow labor market, men account for 5,2 million, women – 4,9 million. Among the rural population in the shadow sector was employed 29% of the working population, among urban residents - 11%.

In total, the shadow economy of Russia employed 10,2 million people. Of these, 7,9 million people, or 76,4%, respectively, were employed only in the shadow economy. For 2,3 million people, or 22,3% of the total, work in the shadow sector was an additional source of earnings.

50,4% of human capital to increase earnings worked extra on the main job or on the side.

Moreover, more than half of them (57,2%) admitted that their secondary employment on a mercenary or individual private entrepreneurship was not formally formalized, was carried out in the field of the shadow economy.

Analyzing the actual data, it should be noted that for the majority of the population employed in the shadow labor market, this employment is the main source of existence. But, in general, the impact of the shadow labor market of human capital on society is negative. On the one hand, antisocial redistribution of public incomes takes place in favor of a few privileged groups. On the other hand, the system of centralized economic management collapses: registers create a false sense of well-being; «Shadow» employment leads to the fact that the government's efforts to create new jobs do not lead to lower unemployment, but to inflation.

At present, the task of legalizing the shadow labor markets of human capital, developing effective mechanisms for the realization of this goal becomes topical and urgent for the country.

НОВИЙ СТАТУС ЖІНКИ-ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Камінський Р. З., Яковлев С. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Kaminsky R. Z., Yakovlev S. O. New status of a female soldier in the modern community

The publication touches upon the current problem of gender relations in modern society. The main focus of the work of the authors is on the new status of a female soldier in the Ukrainian army. The article sets out views on the possibility, the need to serve women in the security forces. The article discusses the key stages that influenced the formation of the status of a modern woman, the contradictions caused by the participation of women in military activities, the main cause of inequality inherent in physiology. It justifies the idea that women military personnel should have a place in our society and, accordingly, the possibility of career growth in the field of defense and defense.

Зараз, наше життя диктує вже нові, сучасні правила. Жінки, за останні сто років продемонстрували велику успішність не тільки в бізнесі, спорті і політиці, а й як військовослужбовці. У нинішньому суспільстві ми часто можемо спостерігати, як жінка і чоловік знаходяться на одному соціальному рівні, і це ясно проявляється навіть під час несення військової служби [1, 2]. Так, військову службу в українській армії проходять майже 25 тисяч жінок, з них більше 3 тисяч - на офіцерських посадах. Про це повідомив міністр оборони Степан Полторак під час привітання з Міжнародним жіночим днем на своїй сторінці в Facebook. З самого початку військового конфлікту на сході нашої країни жінки грають в ньому ключову роль. Вони є снайперами, розвідницями, артиллерістками, добре замаскованими у військово-облікових відомостях в кухарок, медсестер і прачок. Невідповідність посад реальним функцій, які виконують жінки в армії, тягне за собою ще й невідповідність грошового забезпечення.

На сучасному етапі розвитку наша країна перебуває у стані деформації свідомості суспільства, стосовно гендерної політики. З кожним роком суспільство набирає все більші оберти розвитку та підіймається на вищий ступінь демократичності. Процеси європеїзації на залишаються без уваги, це виражається у вдосконаленні освітнього розвитку, модернізації технологій суспільного розвитку, підвищення рівня моральної і духовної культури. Саме ці процеси і формують основні ознаки сучасного українського життя. Необхідним компонентом у реальних практичних перетвореннях суспільних відносин стало визначення статусу жінки і чоловіка [2].

Гендерна нерівність є одним з проявів соціально-економічної диференціації насе-

лення. Вивченням цієї проблеми займалися багато вчених і науковців, такі як Є. Алпеева, Н. Бондар, Н. Болотіна, О. Лукашова, О. Львова, О. Матвієнко, О. Мельникова, Т. Мельник, Н. Оніщенко, С. Поленіна, П. Рабінович, В. Тимошенко та інші. Але не зважаючи на кількість думок, проблема гендерної нерівності в Україні залишається досить актуальною, а якщо звернути увагу на рівень розвитку сучасного суспільства, то вона взагалі потребує все більшого і більшого обговорення.

Термін «гендер» виник у суспільних науках для позначання нових стратегій світового регулювання соціостатевих стосунків. Із часом гендерні підходи розвинулись майже в усіх гуманітарних і соціальних галузях вітчизняних наук: від соціології, психології, педагогіки, історії, філософії, релігієзнавства, літературознавства й мистецтвознавства до політичних наук, права, наук про державне управління, економіки та статистики [5].

Проблеми гендеру розвивалися разом із суспільством, і взяли свій початок ще за давніх часів. У стародавні часи стали зароджуватися перші витoki соціальної нерівності між чоловіком і жінкою. Нерівне положення жінки в суспільстві мало своє місце завжди. Жінку розглядали як не повноцінну істоту, так наприклад Сократ говорив: "Три речі можна вважати щастям: що ти не дика тварина, що тигрек, а не варвар, і що ти чоловік, а не жінка" [3].

Взагалі, можна прослідити чітку хронологічну ціпочку, стосовно становища жінки в суспільстві. Як правило, гендерні ролі формуються завдяки культурним і релігійним традиціям. З історії відомо, що в українській релігії переважає православна культурна традиція.

Починаючи з Давніх часів необхідно визначити, що розглядаючи статус жінки та її місце в суспільстві, доводиться більше звертати увагу на її місце в сім'ї, а ніж в суспільних відносинах. Головою сімейства завжди був чоловік, всі члени сім'ї були у його підпорядкуванні. Тодішні умови існування, в силу відсутності будь-яких технологій, саме на чоловіка покладалися найважчі та найвідповідальніші обов'язки, без яких існування було не можливе. Жінка ж в свою чергу виконувала не менше важливі функції, які стосувалися домогосподарства та виховання дітей. Але так, як чоловік виконував роботу до якої прикладалася більша фізична сила, то робота жінки непомітно ставала другорядною.

За часів Київської Русі ситуація дещо змінилася, тут можна поставити акцент на свободу жінки як у правовому так і соціальному аспектах. Яскравими прикладами являються княгиня Ольга, яка брала активну участь у вирішенні державних справ та родинних проблем, та дочка Ярослава Мудрого Анна, яка стала королевою Франції. Обидва приклади демонструють самостійну і незалежну жінку, але ж все одно ні перша, ні друга не сприймалися суспільством так належним чином. Таким чином можна сказати що староруське суспільство було патріархальним, але все ж таки жінці надавалися певні права та соціальний статус.

Важливу роль у формуванні сучасного статусу жінки у суспільстві, зіграв радянський союз. Проаналізувавши численні пропагандистські видання російська дослідниця С.Айвазова відмітила, що з радянської свідомості повністю зникло уявлення про те, що жінка може і не працювати у суспільному виробництві [6].

Це твердження є цілком правомірним, воно повністю відповідає дійсності УРСР. У радянський час жінка, юридично, отримала повну рівноправність. Але офіційна ідеологія рівноправності ховала під маску дискримінацію жінок фактично в усіх сферах життя. Фактично жінка перебувала на рівних правах з чоловіком, вона могла отримувати будь-яку освіту, працювати та перебувати на будь-якій посаді, але при цьому сім'я повинна була домінувати і бути основою її діяльності. Жінкам за часів УРСР для повноцінної реалізації, надавалися різноманітні рольові моделі, проте тільки деякі жінки могли ними скористатися.

Починаючи з того часу коли Україна стала незалежною, жінка стала відкривати но-

ві можливості та ставити перед собою нові суспільні пріоритети. Свідомість, представниць прекрасної статті суттєво змінилась. Вони почали більше сфокусувати свою увагу на своїх правах та можливостях. Помітним також залишилось прагнення до самореалізації. Перед жінкою постали нові питання, які торкалися її незалежності і отримання нового соціального статусу. Питання гендерною рівності набули великої актуальності, саме у цей період розвитку країни. У цей час всі базові функції швидше роз'єднані, ніж взаємопов'язані. Нові функції поки що не інтегрувались в життя жінки. Розвиток особистості жінки, включаючи в себе інтеграцію функцій, але, в першу чергу, за рахунок того, що вони повинні оформитися і бути визнані самими жінками [4].

На формування статусу сучасної жінки впливає не тільки історичний розвиток країни. Вагомим та невід'ємним компонентом формування свідомості і світосприйняття особистості, є те середовище в якому вони виховується, тобто сім'я. Саме сім'я грає провідну роль у рівні розвитку та виховання дитини, а одже і впливає на формування духовно моральних цінностей. Стратегії подолання труднощів, життєві цінності, особливості сприйняття світу передаються в сім'ї від одного покоління до другого. Модель поведінки і відношення один до одного діти копіюють прямо зі своїх батьків. Якщо формування особистості відбувається в неусвідомлених тенденціях, то відтворення моделі батьківської поведінки у своїй власній сім'ї може суттєво вплинути на взаєморозуміння між чоловіком і жінкою. А якщо виховання відбувалось у родині чий шлюб був удалий, ті батьки, дають приклад того, як потрібно будувати суспільне життя чоловіка і дружини. Виходячи з вище сказаного можна визначити, що за те як сприймається жінка у суспільстві, в першу чергу несе відповідальність її сім'я, так як вона невід'ємним чином впливає на формування світогляду особистості.

Зараз у більшості країн всього світу в тому числі і в Україні, одним із основних напрямків є забезпечення свобод і основних прав людини. Правовий статус людини набував актуальності разом і із суспільними правами. Інтенсивності у своєму розвитку також набула також і військова справа.

Нещодавно в Україні прийняли закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення рівних прав і можливостей жінок і чоловіків під час проходження військової служби у Збройних Силах України та інших військових формуваннях»[2]. Основна ідея цього закону полягає в тому, що у сучасних умовах і чоловіки і жінки користуються рівними правами під час проходження служби. Цей закон був прийнятий на основі досвіту країн Європейського Союзу, Сполучених штатів Америки та Ізраїлю. Також, з прийняттям цього закону закріплюється принцип, на основі якого жінки і чоловіки проходять військову службу на рівних умовах, і мають право отримувати військові звання та нести повну відповідальність за виконання обов'язків перебуваючи на певній військовій посаді. Звичайно ж виключаються випадки передбаченні законодавством, стосовно питання материнства та дитинства, а також заборони дискримінації за ознакою статі. Відповідно до даного закону на проходження військової служби приймають в добровільному порядку на контрактній основі.

Участь жінок у воєнній діяльності довгий час викликала суперечки. Аргументи противників гендерної рівності головним чином стосувалися фізичної та психологічної неспроможності жінок проходити військову службу, проблеми забезпечення згуртованості, боєготовності та підтримки морального духу загону. Але подібні аргументи неодноразово спростовувалися соціологічними дослідженнями. З'ясувалось, що жінки страждають від психологічних, фізичних незручностей та напруженого графіку роботи так само, як і чоловіки. Численні експерименти також з'ясували перебільшення значення питання гігієни для військовослужбовця. Щодо аргументу про деструктивну роль військовослужбовиць, то дослідження функціонування гендерно-змішаних підрозділів армії США також спростовують цей стереотип. Змішані підрозділи були більш схильними до симпатії, про-

являли цікавість до національних, культурних особливостей країн, де проводилася операція, а також віддавали перевагу несиловим формам взаємодії з місцевим населенням [7, 8].

Це пов'язано з тим, що збройні сили перебувають у стані змін та трансформації, і фізична сила та агресія, яка часто притаманна чоловікам, втрачає своє значення. Це є головним аргументом, під час залучення у військові структури жінок, також неємним елементом є те, що жінки мають такі самі права та обов'язки, як і чоловіки, а отже мають рівнозначне місце у функціонуванні Збройних Сил.

Зараз, коли ми говоримо про гендерну політику, ми автоматично піднімаємо тему рівних умов проходження військової служби в незалежності від статі. Говорячи про гендерну політику часто розуміють, що мова іде про жінок. На справді ж питання стосується не в рівності перспектив проходження служби, а прав і обов'язків. Не може бути різниці в правах і обов'язках від очікуваного результату роботи між жінкою полковником та чоловіком який має це саме звання. Тому, коли мова йде про рівність, то ми очікуємо, що при призначенні на керівні посади ці люди будуть однаково якісно виконувати свою роботу, в незалежності від статі. Це дуже важливо для Збройних сил так, як вони несуть реальну відповідальність за оборону держави, і тут не може бути нічого умовного. Для жінки-військовослужбовця тепер навіть слова про те, що десь можна бути слабшою неприпустимо.

До основних позитивних рис, які проявляються разом із прийняттям цього закону, в першу чергу відноситься забезпечення жінок можливістю кар'єрного росту в відповідності з рівнем освіти, досвіду, і результатами службової діяльності. Якщо, жінка свідомо розуміє, що вона хоче служити в армії, бути військовослужбовцем, то чому стать повинна заважати? Що жінка, що чоловік мають однакові можливості в нашій країні. І в тому, що вона може бути генералом або нести відповідальність за інше військове звання немає нічого протизаконного. Все залежить від власного бажання.

У вересні 2018 року було прийнято закон про можливість українських жінок-військових ставати генералами. Тепер теорія змінилася практикою: 13 жовтень президентським указом було присвоєно звання генерал-майора Людмилі Шугалей - начальнику Військово-медичного управління Служби безпеки України.

У менталітеті України існує маса випадків коли чоловік ухиляється від несення військової служби не тому, що за станом здоров'я не придатний, а за власним бажанням. А якщо жінка проявляє ініціативу, має бажання нести військовий обов'язок і захищати країну у разі потреби, то чому вона не може отримувати високопосадові звання? Так, можна повністю погодитись з тим, що це дуже відповідально, але ж якщо особа готова відповідати за свої обов'язки, то у демократичному суспільстві їй повинні надати такі можливості, і не важливо хто це буде чоловік чи жінка.

Основна причина нерівності закладена у фізіології. Жінка і чоловік мають різні фізіологічні функції. Основне природні завдання жінки, це продовження роду. Під час несення військової служби, в Україні, якщо жінка йде у відпустку по догляду за дитиною, то вона втрачає як мінімум 3 роки, і це звичайно впливає на рівень служби. Основа дискримінації полягає у тому, що в Україні під час особливого періоду у відпустку по догляду за дитиною може йти тільки жінка-військовослужбовець, чоловікам такого права не надається. Це обмеження призводить до неправильної участі батьків у вихованні дитини.

Для прикладу можна навести Швецію, у цій країні відпустка за по догляду за дитиною надається не більше ніж на 16 місяців, яка має бути розділена між батьками. В тому числі і між військовими. Мінімум три місяці з відпустки, обов'язково має взяти батько, інакше сім'я буде отримувати менші виплати. А останній час батьки можуть розділити між собою на власний розсуд.

І якщо подивитися на цю ідею з боку жінок-кар'єристок, які прагнуть реалізувати себе, це дуже правильно. За три роки втрачається багато часу, який жінка могла витратити

з метою розвитку життєвих позицій та цілей. Тому, наше законодавство повинно відрегулювати це питання, як на державному рівні, так і на рівні оборони і захисту.

Спираючись на аргументацію зазначену у цій статті, можна визначити, що жінки-військовослужбовці повинні мати місце у нашому суспільстві і відповідно можливість кар'єрного росту у сфері захисту і оборони. Тому ідея про те що, жінка може займати абсолютно всі військові посади має бути удосконалена на державному рівні. Це питання вимагає додаткових ресурсів, зусиль і часу. Міноборони зі свого боку вже відкрило для жінок пристойні можливості для служби. Але для остаточного вирішення потрібні управлінські кроки на найвищому державному рівні, зміни в Трудовому кодексі, законодавстві з охорони праці та інші. Наша країна повинна створити відповіді умови, які б сприяли службі. Повинні прийматися необхідні правові рішення при яких жінки отримуватимуть реальні гарантії щодо підтримки функцій материнства і одночасно виконання військових обов'язків. Так вони не втратять себе, як фахівці.

З кожним роком представництво жінок у сфері оборони зростає, отже підсумовуючи слід констатувати, що це повністю відповідає тенденціям розвитку держави. Без уваги лише не залишається той факт, що наше законодавство потребує удосконалення у сфері оборони стосовно жінок. Використовуючи передові досягнення наша країна повинна послідовно рухати вперед систему, яка забезпечить повноцінне використання потенціалу жінок-військовослужбовців в інтересах обороноздатності України.

Література

1. Конституція України.
2. Закон України. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення рівних прав і можливостей жінок і чоловіків під час проходження військової служби у Збройних Силах України та інших військових формуваннях (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2018, № 44, ст.353).
3. Гендерний підхід: історія, культура, суспільство // Під редакцією Ліліани Гентош, Оксани Кісь. - Львів: ВНТЛ-Класика. 2008 – 250 с.
4. Бондаренко Л.Ю. Роль жінки: від минулого до сьогодення // Суспільні науки і сучасність. – 2006. - № 6. - С.163-170.
5. Основи теорії гендеру : навч. посіб. – К. : К.І.С., 2004. – 536 с.
6. Айвазова С.Г. Свобода и равенство советских женщин // Айвазова С.Г. Русские женщины в лабиринте равноправия (Очерки политической теории и истории. Документальные материалы). - М.: РИКРусанова, 1998. - С. 66 - 99.
7. Miller L., Moskos Ch. Humanitarians or warriors? Race, gender and combat status in Operation Restore Hope// Armed Forces and Society. - 1995. - 21 (4). - p. 615.
8. Raven C.I Gender and Power. Society, the Person, and Sexual Politics. - BUY THIS BOOK 1987 - 352 PAGES.

ПРИРОДА І СУТНІСТЬ РАДЯНСЬКОГО ТОТАЛІТАРИЗМУ

Кривчик Г. Г.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Krivchik, G. Nature and essence of totalitarianism

Features of the totalitarian mode in the USSR in 1930th and pre-conditions, objective and subjective reasons for his origin are shown.

Актуалізація питання про сутність і природу тоталітаризму відбувається в західному суспільствознавстві в 1950-1960-ті рр. Це сталося перш за все через загострення «холодної війни» й впливало із завдання руйнування ідеологічних підвалин свого ге-

ополітичного ворога – СРСР і його сателітів. Відтак вогонь критики був зосереджений насамперед на зображенні радянського політичного режиму як тоталітарного. Тобто такого, за яким існує всезагальний контроль держави над усіма важливими аспектами життя громадян. Даний підхід загалом поділяє й сучасна українська політологічна й історична наука.

Визначено, що тоталітарному режиму, який сформувався в СРСР, були притаманні такі риси, як: 1) тотальне відчуження народу від власності й політичної влади; 2) монополія на владу комуністичної партії; 3) неосяжний контроль держави над усіма сферами життя радянського суспільства; 4) наявність формальних ознак соціалістичного народовладдя; 5) підпорядкування усього громадського життя одній комуністичній ідеології, надмірна ідеологізація суспільства; 6) соціальна демагогія, проголошення життя в країні втіленням добра, справедливості, матеріального благополуччя людей.

Об'єктивними причинами тоталітаризму були: необхідність жорсткої централізації управління економікою в умовах запровадження планової системи, низька загальна й політична культура більшості населення, відсутність демократичних традицій, постійне перебування країни фактично у воєнному стані, дефіцит часу для здійснення економічного ривка (10 років) тощо.

Головними суб'єктивними чинниками, очевидно, були більшовицькі вожді, передусім Й. Сталін, людина край честолюбна, енергійна, вольова, жорстока, підступна. Для Сталіна понад усе були інтереси держави й влади, а люди з їхніми інтересами, потребами, національними та іншими почуттями були «гвинтиками» державної машини.

На посаду Генерального секретаря ЦК РКП(б) Й. Сталін був обраний у 1922 р., згодом В. Ленін усвідомив, яку небезпеку створює діяльність Й. Сталіна. Він запропонував (у листі до з'їзду партії) усунути Сталіна з цієї посади. Однак виконання цієї рекомендації було заблоковано впливовими партійними діячами Л. Каменєвим і Г. Зинов'євим, бо головну небезпеку встановлення авторитарного режиму вони бачили в особі Л. Троцького, а не Й. Сталіна. Й. Сталін разом з Г. Зинов'євим і Л. Каменєвим усунули Л. Троцького, потім виступив проти своїх союзників разом з М. Бухаріним та О. Риковим, а потім (у 1929 р.) усунув з ключових керівних посад і останніх. Одночасно встановився порядок, згідно з яким керівні посади в державі могли займати, як правило, тільки партійці з числа т.зв. партгоспноменклатури, тобто партійних і радянських функціонерів, чиновників, інших вищих і середніх управлінців у всіх сферах господарства. Цей порядок Й. Сталін використав для того, щоб наблизити до керівництва відданих особисто йому людей.

Здається цілком природним, що такий режим не міг обійтися без насилля, без застосування в управлінні й внутрішній політиці терору, без придушення будь-якого інакшумства, недопущення будь-якої критики режиму. Тому починаючи з середини 1920-х рр. у системі державної влади дедалі більше, а згодом ключове місце посідають репресивно-каральні органи. Для виправдання репресій Й. Сталін також висуває теорію, за якою нібито чим більшими є успіхи в соціалістичному будівництві, тим гострішою стає класова боротьба.

У 1934-1938 рр. відбулося фізичне знищення більшої частини «ленінської партійної гвардії», провідних воєначальників, діячів науки та культури. Теоретичною базою масової репресивної політики стала теза Сталіна про посилення класової боротьби в процесі соціалістичного будівництва, хоча на цей час в радянському суспільстві вже не існувало жодної опозиційної до існуючого режиму сили.

Від сталінського терору загинули: перший секретар ЦК КП(б)У С. Косіор, другий секретар ЦК П. Постишев, Голова Раднаркому УРСР П. Любченко, колишній голова Раднаркому України В. Чубар, нарком освіти В. Затонський, командуючий Київським військовим округом І. Якір і безліч інших.

Політичний терор вийшов за межі Радянської України. Зокрема, здійснювався

проти Організації українських націоналістів (ОУН), що була створена у 1929 р. Є. Коновальцем та ін. у Відні, мала в основному антипольський характер, поширювала свою діяльність лише на Галичину.

Говорячи про наслідки встановлення сталінської диктатури, варто відмітити дві речі. По-перше, вона значною мірою вплинула на характер соціально-економічного й політичного розвитку країни. По-друге, переважна більшість людей в Україні, як і в інших республіках, мало що знала про репресії, повністю довіряла партійному керівництву, обожнювала «генія всіх часів і народів Сталіна», була широко переконана у неперевершеності радянського суспільства, його соціалістичній сутності.

За цих умов у 1936 р. була прийнята Конституція СРСР і проголошена перемога соціалізму (аналогічна Конституція УРСР з'явилася у 1937 р.). Однак об'єктивний аналіз радянського суспільства показує, що в ньому поряд з безперечно соціалістичними рисами (соціальні гарантії, планування економіки, суспільний характер виробництва) існували феодальні елементи (сталінська деспотія, кріпосне право, примусова праця, номенклатурні привілеї). Отже, саме гострота цих суперечностей і зумовила особливий драматизм в історії України радянського періоду.

ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ЗВО ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ЇХ ДО МОВОЗНАВЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лагдан С. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Lahdan S. P. Formation of scientific researching skills of students of technical institutions of higher education by involving them in linguistic research

The students of involvement of institutions of higher education of the technical field in linguistic research contributes not only to the improvement of general research skills, but also to the development of special skills in the selection and processing of linguistic material. Linguistic studies increase the general culture of speaking, extend knowledge of language.

Залучення студентської молоді до науково-дослідної роботи є однією з форм діяльності вищої школи, яка задовольняє потреби майбутніх спеціалістів в інтелектуальному й професійному розвитку. Наукові дослідження надають можливість студентам оволодівати навичками самостійної пізнавальної діяльності, розвивають аналітичне мислення, творчі здібності, наукову інтуїцію, формують вміння логічної аргументації, навички роботи з літературно-джерельною базою тощо. Окрім цього, участь у науково-дослідній роботі допомагає студентам розумно, раціонально використовувати час, навчає самостійності, зібраності, цілеспрямованості, відповідальності, активізує навчальний процес, сприяє підвищенню рейтингової оцінки студента.

Науково-дослідна робота студентів передбачає пошук відповіді на актуальну теоретичну чи практичну задачу. Вона містить такі етапи: постановку проблеми; вивчення теорії, що присвячена означеній проблематиці; добір методик дослідження і практичне оволодіння ними; пошук необхідного матеріалу, його аналіз та узагальнення; формулювання власних висновків.

Напрямами науково-дослідної роботи студентів у ЗВО є:

– науково-дослідна робота як складова навчального процесу, що передбачена навчальними робочими програмами з дисциплін. Така робота обов'язкова для всіх студентів, вона полягає в написанні рефератів, підготовці до семінарських занять, підготовці й захисті курсових, дипломних робіт, виконанні досліджень під час

проходження виробничої практики тощо;

– науково-дослідна робота студентів поза навчальним процесом, що передбачає участь у наукових гуртках, круглих столах, конкурсах, олімпіадах, конференціях із підготовкою тез наукових доповідей, а також підготовку самостійних статей під керівництвом викладача чи у співавторстві з викладачем тощо.

Студентські науково-практичні конференції є частиною науково-дослідної роботи університету й окремих кафедр зокрема. Їх проведення спрямоване на виявлення здібних до наукової діяльності студентів, розвиток їх творчого потенціалу, мотиваційної сфери, творчих рис характеру, а саме: цілеспрямованості, ініціативності, кмітливості, критичності розуму, самостійності, винахідливості, оригінальності мислення.

Звичайно, у ЗВО технічного профілю насамперед залучають студентів до проведення фундаментальних і прикладних досліджень за напрямом їх спеціалізації й тематикою наукової діяльності випускних кафедр. Проте не менш важливою є участь студентів і в мовознавчих дослідженнях, що допомагає їм розширити знання про мову, збагатити словниковий запас, попрактикуватися у мовній вправності, підвищити рівень грамотності та й загалом гармонійно розвиватися й удосконалювати свої комунікативні вміння й навички.

Виконання мовознавчих досліджень сприяє формуванню у студентів, крім загальних навичок наукової роботи, і спеціальних, пов'язаних зі специфікою добору й аналізу фактичного мовного матеріалу, виокремлення мовних явищ лексичного, акцентуаційного, стилістичного тощо рівнів. Так, будь-яке дослідження передбачає пошукову й аналітико-синтетичну роботу з науковою літературою. Опрацювання мовознавчої проблеми потребує ще й необхідних знань про лексикографічні джерела та навиків роботи з ними.

Знання про типи словників за способом описання мовного матеріалу сприяють ефективній пошуковій роботі, а розуміння структури того чи іншого словника загалом і принципів побудови окремих словникових статей допомагають віднайти в ньому необхідну інформацію чи відібрати фактичний матеріал за темою дослідження. Без залучення лексикографічних джерел неможливо дослідити, наприклад, лексику мови чи окремих терміносистем за походженням, дібрати слова за певною тематичною класифікацією, спільнокореневі одиниці, а тим паче з'ясувати значення слів досліджуваної категорії.

Відповідно до обраної теми дослідження досить часто студентам доводиться підбирати фактичний матеріал не лише з письмових джерел, а й з усного мовлення. Без цього не обійтись під час дослідження, наприклад, рис розмовного мовлення, студентського, молодіжного, комп'ютерного, спортивного сленгу, сленгу працівників залізничного транспорту тощо. Такий підбір матеріалу формує у студентів, крім навичок спостереження, навички уважного слухання, вміння виокремити в мовному потоці необхідну інформацію.

Дослідження проблем, пов'язаних із культурою мовлення чи однією з її комунікативних ознак, наприклад, суржику, порушення орфоепічних, акцентуаційних, морфологічних, лексичних тощо норм, потребують досконалих знань нормативних засобів культури мовлення й уміння вирізняти в мовленнєвому потоці засоби, що перебувають за межами літературної норми.

Зрештою, проведене мовознавче дослідження вимагає оформлення його результатів якісною літературною мовою, що сприяє підвищенню таким чином рівня мовної грамотності студента.

Отже, можна констатувати, що мовознавче дослідження формує у студентів передусім навички уважного, бережного ставлення до його предмета – слова у всіх його виявах (вимові, наголошуванні, написанні, відмінюванні, утворенні похідних,

контекстуальному вжитку) і мови як невід'ємної складової національної культури, обов'язкового атрибута сучасного високоосвіченого фахівця.

ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ УСПІШНОЇ КАР'ЄРИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

Лутаєва Н. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. А. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

*Lutaieva N.V. Emotional intelligence and its importance for building a successful career
for future professionals*

Людство вступило в еру надзвичайно емоційних навантажень. Їм можна протистояти, лише, виховуючи волю, навчившись керувати емоціями і розумно переборювати так звані емоційні стреси.

Ця проблема є досить актуальною. Сильні негативні емоції і фізичні реакції людей стають гальмом їх активності, що негативно позначається на побудові кар'єри та самореалізації. Успіх у значній мірі залежить від розумного володіння емоціями, тобто емоційним інтелектом (EQ).

Емоційний інтелект — це вміння дати раду своїм і чужим емоціям: точно зрозуміти, оцінити і виразити їх. Це здатність направляти емоції на допомогу розуму, використовувати знання для розуміння причин проблем і можливості вирішувати ці проблеми. EQ вважається емоційним еквівалентом пізнавального інтелекту (IQ). Якщо IQ відбиває здатності лівої півкулі нашого мозку, що відповідає за логіку і раціональне мислення, то EQ вимірює правопівсферне інтуїтивне мислення, емоційність.

Дослідники Джон Мейер та Пітер Селоуей називають чотири напрямки емоційного інтелекту: 1) як оцінюємо та виражаємо емоції; 2) що про них знаємо; 3) як ними керуємо; 4) як на їх основі приймаємо рішення.

5. На відміну від IQ, емоційний інтелект можна розвивати в будь-якому віці. Якщо логічні здібності розвивають до 17 років, максимум до 25 (ось чому так важливо не змарнувати цей період в освіті), то пік розвитку EQ – це 40 років. Процес розвитку емоційного інтелекту має свої особливості у кожному віковий період життя.

6. Основні структурні елементи емоційного інтелекту починають розвиватися у молодшому шкільному віці. Особливої важливості розвиток емоційного інтелекту починає набувати у студентському віці, оскільки саме в цей період відбувається активне емоційне ставлення особистості до себе та до інших, викликане навчальною діяльністю, відбувається процес удосконалення самосвідомості, здатність до рефлексії і децентралізації (уміння стати на позицію одногрупника чи викладача, враховувати їх потреби, почуття).

7. Емоційний інтелект багато досліджують з прикладної точки зору, щоб дізнатися, як він пов'язаний із різними сферами життя, з роботою, з лідерством, зі щастям, зі щоденними звичками.

8. Окрім того, EQ пов'язаний із тим, наскільки ми схильні співпрацювати в команді. Командні гравці – це здебільшого люди з високим рівнем емоційного інтелекту.

9. Австралійські дослідники Емі Чан та Пітер Капуті виявили залежність між емоційним інтелектом (EQ) та задоволеністю життям: чим вищий у людини емоційний інтелект, тим більше вона задоволена власним життям. Так само і задоволеність шлюбом та роботою.

Дані численних досліджень в різних наукових областях свідчать про те, що для успіху і просування кар'єрними сходами недостатньо тільки хорошої пам'яті, розвинутого логічного мислення і високих інтелектуальних показників. Адже інтелект складається не

тільки з логічної (раціональної), але також з емоційної частини. Тому щодня даючи мозку нову порцію інформації, не можна забувати про емоційну сферу і необхідно займатися розвитком EQ.

В Америці зараз став популярним вислів: завдяки IQ ви влаштуєтеся на роботу, а завдяки EQ – робите кар'єру. Психологи стверджують, що, якщо співробітник має високий IQ, але рівень його EQ низький, він не зможе грамотно реалізувати управлінський потенціал. Емоційний інтелект є не вродженою здібністю, а опановуваною рисою.

Як показали численні дослідження, між коефіцієнтом інтелекту людини і його успіхами немає прямого зв'язку. Успіх людини, вміння будувати соціальні зв'язки і досягати поставлених цілей безпосередньо залежать від його емоційного інтелекту.

Сьогодні успішні люди беруть в союзники не тільки логіку, але і емоції. Модне поняття «бізнес-інтуїція» засноване, в першу чергу, на аналізі емоційної інформації, яка точніше і багатогранніша, ніж логічна.

Дослідження показали, що коефіцієнт інтелекту впливає на успішність людини від 4% до 25%. Для того, наприклад, щоб стати менеджером, необхідно мати певний рівень коефіцієнта інтелекту, а щоб стати успішним менеджером, необхідно додатково володіти ще й здібностями іншого роду, а саме здібностями, пов'язаними з розумінням і керуванням емоціями. На 85% — це «заслуга» розвинутого емоційного інтелекту.

Сучасні роботодавці все більше схильні брати на роботу тих спеціалістів, які швидко орієнтуються в життєвих ситуаціях, професійних проблемах, здатні проявляти активність, брати ініціативу в свої руки, оптимістично налаштовані на можливості досягати успіху, сміливо і виважено підходять до планування і здійснення роботи, здатні довести справу до логічного завершення, перебудовуватись, якщо того вимагає справа. Найбільш успішні у своїй діяльності ті люди, які вміло поєднують розум і емоції.

Таким чином, щоб розвинути в собі здатність до найбільшого відчуття щастя та успішної самореалізації, людині варто розвивати свій емоційний інтелект. Адже завдяки йому можна знайти баланс між розумом та почуттями та наблизитись до відчуття гармонії у житті.

РЕЛІГІЯ В ЖИТТІ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ

Мірошниченко О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Miroshnichenko O. Religion in the life of modern human

The report is focused on the main trends of the influence of religion in the life of modern human. Also we are considered the problems of the crisis of religious culture in Ukraine at the end of XXth – beginning of XXI centuries.

Життя будь-якої людини наповнене різними цінностями: сім'я, кохання, любов до батьківщини. На один щабель із цими надбаннями ми можемо поставити і релігію. Адже релігійна складова у житті соціуму і окремої людини відіграє велику роль. Зараз Україна переживає не кращі часи для становлення та розвитку релігії, утвердження і трактування догм церкви. Ґрунтовне вивчення релігії – чи не найстарішої з-поміж форм суспільної свідомості – є актуальною потребою в сучасному плюралістичному світі. Нідерландський філософ Бенедикт Спіноза зараховував до основних природних прав людини, поряд з правом на життя та власність, ще й право на свободу совісті та свободу думки. У сучасному глобалізованому світі інтеграційних процесів, усвідомлення планетарної взаємозалежності всіх суб'єктів суспільної комунікації набувають повага до людської гідності, її національно-культурних особливостей та особливо релігійних переконань – однієї з найбільш тон-

ких та вразливих сфер духовного життя людини.

Багато хто дотримується думки, що якщо вивчати релігієзнавство в освітніх закладах, то це негативно відіб'ється на психіці слухача (учня, студента). Не потрібно забивати голову різними термінами чи трактуваннями. Проте ми забуваємо, що сучасна українська молодь взагалі не орієнтується ні в світових релігіях, ні в православ'ї зокрема.

Україна, як і абсолютна більшість держав світу, має багатоетнічний склад населення. Окрім українців як найчисленнішої нації, на її теренах живуть і національні меншини – росіяни, білоруси, болгари, поляки, греки, євреї, угорці, німці тощо, які дотримуються різних релігійних вірувань.

У формуванні української духовності значним був вплив релігійного світогляду. Без перебільшення можна сказати, що населення нашої землі в усі часи особливу увагу приділяло релігійним питанням, а географічне розташування України призвело до зустрічі мусульманського Сходу і християнського Заходу, східного православ'я та західного католицизму. Крім того, в силу історичних причин, а саме панування чужих народів протягом сотень років над українськими землями та українським народом, призвело до виникнення великої кількості релігій на теренах України, оскільки кожен народ намагався насадити свої вірування. Україна – багатонаціональна держава, а відповідно – полірелігійна. Із проголошенням 24 серпня 1991 р. Верховною Радою незалежності України релігійне життя в нашій державі значно активізувалося, набуло якісно нових вимірів. Поступово вивільняючись від впливу чужих політичних та релігійних центрів, більшість релігійних організацій стала на шлях вдосконалення своїх національних форм. За роки існування незалежної України відбувся бурхливий процес відродження релігійно-церковних організацій.

Таким чином, сучасний стан релігійних об'єднань дає можливість дійти до висновку щодо їх поліконфесійності. Тому нині, в умовах демократизації суспільного життя, відкрилися сприятливі можливості для конструктивного діалогу різних церков та релігійних організацій. Мета цього діалогу полягає в тому, щоб на засадах релігійної моралі, пошуку національної ідеї, утвердження соборності наших земель сприяти нашій громадськості в налагодженні справи духовного процвітання українського народу.

ЗОРОВА ПОЕЗІЯ ЯРСА БАЛАНА

Накашидзе І. С., Жужгіна А. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Nakashydz I., Zhyzhgina A. Jars Balan's visual poetry

The aim of the article is to analyze peculiarities of visual poetry in Jars Balan creative work.

Візуальна поезія є оригінальною частиною поетичного мистецтва, яку можна визначити як синтез літератури та образотворчого мистецтва. Активно розвивали таку поезію українські футуристи на початку ХХ ст. У другій половині ХХ-ХХІ ст. до візуальної поезії звертались поети української діаспори. Одним із найяскравіших представників цього поетичного напрямку є Ярс Балан (народ. 1952 р.) – сучасний український поет та етнограф у Канаді.

Візуальні поети другої половини ХХ-початку ХХІ ст. створювали принципово інше розуміння мови та візуального образу як засобу передачі поетичного послання. Для нього характерні відсутність синтаксичних зв'язків, зсув слова у зорову площину – основні змістотворчі елементи.

Ярс Балан схильний мінімізувати лінгвістичні експерименти, змінюючи головний символічний та семантичний акцент з текстуального на візуальні та графічні компоненти.

Українські букви, окремі слова або написи, рідше, речення використовуються як структурні елементи візуальних композицій або колажі. У ряді робіт, таких як "Гуцулам", використання мови може бути зведене до того моменту, коли робота виглядає як геометрична композиція, створена у стилі західноукраїнського орнаменту кількома впізнаваними українськими літерами та пунктуаційними знаками:

Іноді Ярс Балан мінімізує буквенний елемент, наприклад, у вірші "Тиха ніч". Тут тиша ночі створюється конгломерацією м'яких знаків, які не відповідають жодним звукам української мов.



Значна частина візуальної поезії Ярса Балана, що написана як українською, так і англійською мовами, базується на персоналізованій формі літер та типографських знаків. Використання антропоморфізованих букв спочатку з'явилося в серії "Автобіографіка". Цей метод широко використовується в рекламі та дитячій літературі. Вірш Ярса Балана базується на використанні літери "Я". Такі візуальні вірші є психологічно насичені, адже займенник "Я" означає особистість, індивідуальність, як, наприклад, у циклі "Балет".

Ярс Балан також грає з різними формами особових займенників у вірші "Creed of western individual" («Віра західного індивідуалізму») у формі піраміди, що насичена себе егоцентризмом і бажанням мати все більше і більше.



Поетична дискусія
за круглим столом



Твори Ярса Балана часто базуються на голофразових словах, які функціонують як складна ідея або пропозиція. Літери українського алфавіту, ізольовані слова та дуже короткі або еліптичні речення українською мовою слугують підказками для ідентифікації етнічних тем та мотивів, а також для розшифровки авторських послань.

Іншим примітним прикладом лінгвістичної роботи є вірш Балан, натхненний відомим афоризмом "Поезія емоція згадується в спокої". Рівняння математичного типу ґрунтується на принципі структурного зменшення, яке діє на рівні слова. У вірші забезпечується візуальний, а також акустичний ефект.

HEART – HEAT ART

Серед усіх українських канадських візуальних поетів Балан має найбільшу кількість творів, орієнтованих на українські проблеми. Як правило, візуальні вірші Балан представлені як збалансовані та елегантні графічні композиції. Багато його творів мають більшу сили інтерпретативного бачення, ніж традиційні тексти, оскільки текст існує в надзвичайно стисненому вигляді, зведеному до слова або напису.

СПЕЦИФІКА ЖЕСТУ ЯК ЗНАКУ В СИСТЕМІ СЕМІОТИКИ Новокшоновна Н. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Novokshonova N.O. Specificity of gestion as a sign in the system of semiotics.

People in the process of communication prefer to use not just words but also gestures. There is a big number of elements in sign language in the culture of every nation. But the same type of gesture can be understood differently in different countries

Спілкуючись, люди передають інформацію одне одному не лише словами, а й мовою без слів. Обидва види інформації не обов'язково узгоджуються один з одним. Слова промовляють не завжди те, що очі й міміка. В сучасній лінгвістиці існує такий термін як «семіотика» (з грецької означає «знак») – це наука, яка досліджує способи передачі інформації, властивості знаків та знакових систем в людському суспільстві. Лінгвістична семіотика або лінгвосеміотика вивчає природну мову – найважливішу із знакових систем, що діють у сфері культури, – з точки зору його спільності з іншими знаковими системами (Ю. А. Шрейдер.), орієнтується на вивчення природної мови з її стилістикою. Лінгвосеміотика представлена роботами Е. Бенвеніста, Е. Куріловича, Ю.С. Степанова та ін., що орієнтуються головним чином на дослідження мови в світлі загальних семіотичних закономірностей. Одним із знаків лінгвосеміотики є жест, який супроводжує мову, або повністю її замінює.

Вчені дослідили жестикуляцію людей під час звичайної розмови. Німецький психолог Віра Біркенбіл поділяє всі жести на широкі та дрібні. Вона підкреслює, що чим сильніше виявляються почуття, емоції, тим більше проявляється жестикуляція. Відповідно широкі жести характерні для експансивної натури, схильної до відкритого прояву сильних почуттів. Оскільки широкі рухи привертають до себе увагу, їх використовують ті, хто хоче бути помітним і підкреслити свою значимість – люди властолюбні, пихаті, хвастуни. Відповідно дрібні рухи справляють протилежне враження. їм надають перевагу ті, хто з певних причин не хоче привертати до себе увагу – люди коректні, скромні, не бажаючи привселюдно виявляти свої емоції, почуття. Але така поведінка може бути продиктованою хитрим розрахунком, коли людина цілеспрямовано прагне справити відповідне враження. Маленькі жести можуть свідчити і про упадок душевних сил – на енергійну жестикуляцію не вистачає сили. [1] Американський психолог Пол Екман взагалі вважає, що посмішка – це складніше явище, ніж думають зазвичай, і визначає 18 типів посмішок, більшість із яких фальшиві. Вивченням мови жестів займалися І. Томан, А. Пиз, М. Арджайл, А. Лоуен, Й. Девіц, Х. Рюкле, Дж. Наварро, Е. Берн, О. Сергеева та інші. Кожен жест – це окреме

«слово», яке може мати кілька значень. Жести складаються у своєрідне «речення». Тільки зрозумівши їх зміст, можна безпомилково зрозуміти почуття співрозмовника і його ставлення до вас.

Слід наголосити, що при відвідуванні інших країн треба особливо уважно стежити за своїми жестами. Так, жест «о'кей» (все добре), добре відомий у Європі та Азії, в інших країнах має зовсім інше значення. Наприклад у Франції він означає «нуль» або «нічого», в Японії — «гроші». Піднятий вгору великий палець в Америці, Австралії, Англії та Новій Зеландії має подвійне значення: спробу зупинити попутну машину — «зловити» і «все гаразд». Якщо піднімають замість великого середній палець, то це має образливе значення. У Греції жест з підняттям великого пальця означає «мовчи». В італійців це означає цифру «1».

У природному спілкуванні носіїв німецької мови, як і інших мов, значну роль відіграють жести — комунікативні немовні спеціалізовані дії людини. Такі рухи замінюють мовні дії, а іноді навіть знаходяться в суперечності з ними. Порівнюючи вживання жестів в німецькій та українській комунікативній поведінці вдається встановити, що є жести, які співпадають у виконанні та їх значенні:

- вітання: jmdm. die Hand geben — давати комусь руку, drücken — тиснути; jmdm. mit dem Kopf nicken — кивнути комусь головою, jmdn. in die Arme schließen — обійняти когось; vor jmdm. den Hut abnehmen — перед кимось зняти шапку;
- прощання: jmdm. die Hand drücken — тиснути комусь руку, den Hut lüften — помахати шапкою; auf die Wange küssen — поцілувати у щічку;
- знайомство: sich verbeugen — вклонитися; jmdm. beifällig nicken — комусь схвально кивати; lächeln — засміятися; jmdm. freundlich auf die Schulter klopfen — привітно постукувати по плечу;
- негативна реакція: den Kopf schütteln — качати головою; die Nase rümpfen — морщити носа; die Stirn runzeln — нахмуритись;
- вдячність — die Hand drücken — потиснути руку, den Kopf neigen — схилити голову; sich vor jmdm. Verbeugen — вклонитися;
- радість, приємна несподіванка — sich die Hände reiben плескати долонями; aufspringen — підстрибнути; jmdn. mit offenen Armen empfangen — обійняти;
- розрада — die Hand streicheln — гладити по руці; über das Haar streichen — ласкати по голові;
- невдоволення, гнів — mit der Hand auf den Tisch schlagen стукати рукою по столу.

Є жести, співпадаючі по сенсу, але розходяться по виконанню:

Прикладами жестів, що розходяться в значенні при співпадаючому виконанні можуть бути: «mit Handschlag» — «вдарити по руках» — в німецькій традиції пов'язана з ситуаціями вітати і прощатися (begrüßen, sich verabschieden). В той же час в українській мові бити/ударяти по руках має значення — укласти угоду. Тоді як mit den Fingern schnalzen — «клацати пальцями» в німецькій традиції жест привертання уваги, наприклад офіціанта в ресторані. В українській традиції значення жесту «клацати пальцями» — вираження радості, схвалення, а також досади, помилки.

В німецькій традиції невербального спілкування є також жести, які відсутні в комунікативній поведінці носіїв української мови:

- mit den Fingerknöcheln auf die Tischplatte klopfen — стукати кісточками пальців по столу. Так німецькі студенти традиційно вітали професорів і викладачів в університетах. Нині рідше вживається у вищій школі, на розширює сферу свого застосування, наприклад, постукавши по столу кісточками пальців, можна вітати компанію за столиком кафе;
- sich an die Stirn schlagen — вдарити себе долонею по лобі — має значення в українській традиції спілкування «згадати». Фамільярний жест sich an die Stirn tippen — постукувати

пальцем по лобу – показує співрозмовникові в німецькій традиції спілкування, що він «не при своєму розумі».

Отже слід зазначити, що незнання жестів німецького традиційного спілкування може привести до неправильного тлумачення німецької комунікативної поведінки і стати причиною «культурного шоку», тобто неприйняття чужої культури. Тому викладачам німецької мови потрібно звертати увагу на освоєння норм комунікативного спілкування жестами.

Слід також підкреслити, що психологія жестів займає важливе місце у вивченні психології людини. Існує дуже велика кількість елементів мови жестів і їх значень в культурі кожного народу. За допомогою мови жестів можна дізнатися про людину багато цікавого. Уміння читати мову тіла дає можливість розуміти істинні значення слів того, хто говорить. Уміння користуватися деякими відкритими жестами підвищує ефективність процесу спілкування. Найбільш серйозна помилка, яку може зробити новачок в інтерпретації мови тіла, – це трактування окремих жестів незалежно від інших, а також незалежно від ситуації. Під час інтерпретації окремо взятого руху потрібно бути вкрай обережним. Намагаючись розібратися в людських жестах, слід пам'ятати про ситуативні умови процесу спілкування, особливості характеру й культурного середовища людини тощо. Тож, щоб не потрапити в халепу, частіше треба користуватися словами, а не жестами. Всім відомо, коли усне мовлення людини більш розвинене, багатший її лексикон, тоді вона менше жестикулює. Але також не слід забувати про культурні відмінності такого поняття, як особистий простір. Адже що в жодній країні прийнято вважати близьким, в іншій може бути занадто далеким.

Література

1. Вира Біркенбіл «Язык интонации, мимики, жестов». Питер Пресс, 1997. — 224 с.
2. https://www.focus.de/reisen/service/tid-33033/andere-laendere-andere-koerpersprache-welche-gesten-im-ausland-unbeliebt-machen-spanien-abhauen-oder-kommen_aid_1076626.html

СУТНІСТЬ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Пастушенко В. А., Богомаз В. М., Храмцов А. М., Щека І. М., Шаптала А. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Pastushenko V. A., Bogomaz V. M., Khramtsov A. M., Shcheta I. M., Shaptala A. I. The essence of moral and psychological training of passengers

In training soldiers in combat, you need to take into account the difficulties that arise in the modern battle. These difficulties, which can be called moral and psychological factors in the battle, are created specifically for the opponent to achieve victory in it.

Під час підготовки військовослужбовців до бойових дій, необхідно враховувати ті труднощі, що мають місце у сучасному бою. Ці труднощі, які можна назвати морально-психологічними факторами бою, створюються спеціально противником для досягнення в ньому перемоги. Їх усвідомлення, урахування і вміле застосування, як свідчить досвід колишніх війн і сучасних воєнних конфліктів, забезпечують успіх як окремих бойових дій, так і всієї воєнної кампанії.

1. Небезпека. Головна небезпека – це загроза життю людини. Як відомо, інстинкт збереження життя в екстремальних умовах домінує над всіма іншими. Відповідно, на полі бою, коли виникає загроза фізичної смерті військовослужбовця, цей інстинкт може керувати всією його поведінкою.

2. Небезпека потрапити в полон. Всі ці різновиди небезпеки негативно діють на

свідомість і підсвідомість, емоційно-почуттєву, вольову і мотиваційну сфери воїна та перешкоджають йому, при відсутності всебічної психологічної підготовленості, рішуче, сміливо і цілеспрямовано виконувати свої бойові функції у сучасному бою.

3. Раптовість.

4. Дефіцит часу та інформації (суперечливість інформації). Супротивник робить усе для того, щоб випередити в часі прийняття рішення противника і замаскувати свої дії так, щоб залишити його без інформації.

5. Небувале ускладнення управління військами. Уміле управління військами, своєчасне прийняття рішення, які забезпечують перемогу в бою, є умовою успіху всієї воєнної кампанії. Тому противник вживає всі заходи для того, щоб залишити свого супротивника без такої можливості.

6. Відповідальність за прийняте рішення та його виконання.

7. Дискомфорт – відсутність елементарних нормальних умов для задоволення повсякденних духовних і фізичних потреб військовослужбовців; постійний інформаційно-психологічний вплив на них супротивника, що може викликати у них емоційно-вольовий і мотиваційний дисонанс. Також слід мати на увазі екстремальні умови бойової діяльності тощо. Загроза життю, духовному і психічному стану, фізичному здоров'ю військовослужбовця, яку створюють бойова обстановка і стрес-фактори сучасної війни, викликає різні психічні порушення, які можна розділити на дві групи: - непатологічні психогенні реакції; - реактивні психози (грубі порушення свідомості, галюцинації, марення, емоційні розлади, психомоторні порушення тощо).

Посилення контролю над власним тілом та психікою має профілактичне значення у морально-психологічному та фізичному загартуванні військовослужбовця, полегшує реабілітацію після психотравмуючих ситуацій та зменшує вірогідність утворення небажаних психічних станів. Морально-психологічна підготовка військовослужбовця має включати в себе роботу з такими процесами як пам'ять, мислення та увага. Розширення їх потенціалу можна проводити за допомогою таких технік як візуалізація і медитація. Така робота врівноважує психічну діяльність, підіймає рівень тілесної усвідомлюваності, зменшують ситуативну та особистісну тривожність. Дослідження названих технік та явищ дасть можливість військовослужбовцю ефективніше та продуктивніше виконувати бойові завдання, орієнтуватися в складних і небезпечних життєвих ситуаціях. Вони можуть використовуватися для психогігієни під час надзвичайних ситуацій, усунення наслідків психотравми і проведення швидшої та дієвішої психокорекції. Відповідні психотехніки та вправи можуть використовуватися в усіх видах силових структур України.

ГУМАНІТАРНА ОСВІТА ОФІЦЕРСЬКИХ КАДРІВ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Сокол О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Sokol O.V., Events in the east of the country have shown that the implementation of military reform is impossible without the appropriate transformation of the higher military school, one of the priority directions of which is the humanization of military education. However, by this time the development of the concept of the humanization of higher education has not been completed at the higher military school of the country.

Події на Сході країни показали, що здійснення військової реформи неможливо без відповідного перетворення вищої військової школи, одним з пріоритетних напрямків якого гуманітаризація військової освіти. Однак до цього часу у вищій військовій школі країни

не завершена розробка концепції гуманітаризації вищої освіти. Питання і теорія, і практика доводиться вирішувати одночасно.

У різні періоди ставлення до гуманітаризації військової освіти визначалося постійно мінливими поглядами керівництва країни, що в підсумку призвело до скорочення в навчальних планах гуманітарних предметів.

Сьогодні на державному рівні розробляється структура викладання соціально-політичних та гуманітарні дисциплін, їх зміст наводиться відповідно до сучасних досягнень науки і соціальної практики в інтересах забезпечення повного (неідеологізованого) отримання всієї сукупності соціально-гуманітарних знань (напрямки, школи, концепції, проблеми). При цьому враховуються специфіка військово-навчальних закладів, які готують кадри для Збройних Сил України, а також зміна суспільно-політичної ситуації в країні та світі. Гуманітаризація висувається на перший план в реформуванні всієї системи освіти.

Турбота про життя, здоров'я військовослужбовців Держспецтрансслужби, забезпечення техніки безпеки є найважливішими напрямками гуманітарної діяльності. Може здатися банальним, але головний шлях до цього – правильна організація військової служби, суворий статутний порядок. Зараз же – виховання стали називати примусом, насильством над особистістю, в той час, як за своєю суттю вимоги статутів, настанов забезпечують в Держспецтрансслужбі справді гуманні відносини, хоча зовні і формальні.

Ми повинні чітко уявляти собі всі ступені сходження людини до усвідомлення ним своєї надзвичайно гуманістичної ролі захисника народу. Такими ступенями можна вважати: гуманітаризацію військової діяльності і функціональних обов'язків кожної посадової особи; гуманітаризацію військової освіти; викладання соціально-гуманітарних дисциплін та посилення гуманітарного компонента в навчанні; гуманітаризація демократизація освітнього процесу; гуманітаризацію військового соціального середовища і відносин в ньому; готовність випускника вищої військової школи не тільки до військово-професійної, а й до гуманітарної діяльності, здатність усвідомити відповідальність за рівень свого професіоналізму, оцінити його через призму суспільної значимості.

Демократизація навчального процесу відображає перш за все перехід від жорсткого, централізованого управління таким специфічним процесом, різноманітними формами його організації, функціонування, аналізу і коригування до більш гнучкого, що врахує інтереси всіх без винятку учасників цього процесу.

Реалізувати принципи гуманітаризації військової освіти можна, на наш погляд, за такими напрямками:

По-перше. Підвищення ролі і ефективності викладання гуманітарних наук: активізація науково-теоретичних досліджень по обґрунтуванню змісту гуманітарної військової освіти, вивчення його соціально-філософського, економічного, політичного, педагогічного і морально-етичного аспекту; класифікація гуманітарних наук, виявлення показників гуманітарної орієнтації освітнього процесу у вищих військово-навчальних закладах; створення принципово нових підручників та навчально-методичних посібників з гуманітарних предметів.

По-друге. Посилення гуманітарної спрямованості всіх навчальних дисциплін: підвищення рівня педагогічної культури, компетентності викладачів; інтенсифікація та оптимізація міжпредметних зв'язків гуманітарних і військових дисциплін.

По-третє. Визначити критерії наукового обґрунтування концепції реформування вищої військової школи, яка орієнтувала б вузи за цілями, завданнями та етапами цього процесу; розробити науково обґрунтовані компетенції на випускників вузів; конкретизувати сутність і зміст гуманітарної діяльності тих, хто навчається, визначити можливості її органічного включення в навчальний процес; оптимізувати підготовку і підвищення кваліфікації професорсько-викладацького складу.

КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ - ОСНОВА УСПІХУ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

Сокол О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Sokol O. V., The competence of the military specialist is considered as an integral indicator of the quality of his training, characterized by the degree of ability and readiness for constant self-improvement, the application of the formed knowledge, skills, skills, personal qualities and value orientations in the performance of his service and combat functions in the office for appointment under normal and extreme conditions .

Сучасні виклики національній безпеці України зумовлюють значні перетворення в державі і, зокрема, в системі військової освіти та організації підготовки військових фахівців.

Одним із чинників забезпечення національної безпеки України є ефективне функціонування і динамічний розвиток системи військової освіти як специфічної складової загальнодержавної системи освіти. Саме з неї розпочинається зміцнення обороноздатності держави, відтворення і нарощування кадрового потенціалу Держспецтрансслужби. Вона має відповідати сучасним вимогам щодо забезпечення якості як головного сенсу освіти. Ключовим поняттям щодо якості підготовки військових фахівців є компетентність.

Компетентність військового фахівця розглядається як інтегральний показник якості його підготовки, що характеризується ступенем здатності і готовності до постійного самовдосконалення, застосування сформованих знань, умінь, навичок, особистих якостей і ціннісних орієнтацій при виконанні ним службово-бойових функцій на посаді за призначенням у звичайних та екстремальних умовах.

Варто зауважити, що компетентність офіцера визначають не результати академічних знань, а здатність використовувати їх у практичній діяльності.

За даними соціологічного дослідження, проведеного науковцями науково-дослідного відділу Національного університету оборони України, у випускників ВВНЗ ВВП ВНЗ спостерігався недостатній рівень власної підготовки щодо володіння озброєнням та військовою технікою, здійснення їх технічного обслуговування та зберігання, що виявилось в ході Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України. Тому випускники відчували потребу в удосконаленні власної практичної підготовки як пріоритетного напрямку підвищення професіоналізму, а це вимагало внесення відповідних змін у навчальні програми і посилення матеріально-технічного забезпечення. Крім того, зважаючи на стрімке нарощування сил та переозброєння армії Російської Федерації, учасники АТО та ООС зіштовхуються з новими видами озброєння та військової техніки, що не мають аналогів у арміях світу.

Досвід Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил свідчить про необхідність переоснащення українського війська новими зразками військової техніки та підготовки висококваліфікованих, компетентних фахівців, що сприятиме підвищенню обороноздатності та спроможності до відбиття збройної агресії.

ПСИХОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВЕДЕННЯ «ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ»

Сокол О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Sokol O. V., Hybrid vein in Ukraine, in addition, she vidozmilila essence klasichnoї viny, spodukala zdiysnyuvati poshuk novyih forms and methods to secure the preparedness of the

special warehouse of Derzspetstranssluzhby before vikonannya zavdan for the confessions.

Гібридна війна в Україні, крім того, що видозмінила суть класичної війни, спонукала здійснювати пошук нових форм та методів забезпечити готовність особового складу Держспецтрансслужби до виконання завдань за призначенням.

Наявність недостатнього рівня підготовки командирів, офіцерів по роботі з особовим складом (особливо тих, які призвані за мобілізацією), відсутність напрацьованих чітких правил та норм щодо дій військовослужбовців у ситуаціях, що склалися, необхідність підтримання високого морально-психологічного стану особового складу спонукали до прийняття рішення про створення та застосування позаштатних груп психологічної підтримки, які склалися в першу чергу з досвідчених офіцерів органів морально-психологічного забезпечення, цивільних психологів, які мають практичний досвід проведення психологічної роботи.

Здійснення психологічної підтримки особового складу, постійний супровід його професійної діяльності забезпечували підвищення його психологічної готовності та психологічної здатності протистояти негативним психологічним факторам бойової діяльності.

Психологічна підтримка військовослужбовців – це визначена дія на військовослужбовця з метою забезпечення його діяльності, перекладу суб'єктивних переживань, супроводжуючих її, з негативного в позитивний аспект, внаслідок чого очікується підвищення ефективності діяльності.

Забезпечення нормалізації стану військовослужбовця, а саме приведення його зміненого функціонального стану до нормального рівня, здійснюється на основі управління його станом і є необхідним елементом психологічної підтримки діяльності військовослужбовця в екстремальних умовах, психопрофілактики і психогігієни стресу.

При цьому застосовуються індивідуальна та групова форми роботи з особовим складом.

Методи психологічного підтримки професійної діяльності особового складу поділяються на:

- організаційні – планування, контроль за виконанням вимог, надання рекомендацій, підтримання сприятливих умов;
- емпіричні – включене та невключене спостереження, діагностування, психологічна вправа (психотренінг), емоційно-вольова регуляція та саморегуляція, інформування, опитування, індивідуальна бесіда, переконання, навіювання, позитивний приклад, засудження, заохочення, подяка;
- опрацювання даних – аналіз отриманої інформації;
- інтерпретаційні – інтерпретація отриманих результатів.

Діяльність військовослужбовців у бойовій обстановці постійно насичена емоційними переживаннями. Вплив на психіку людини на війні здійснюється безліччю чинників. Військовослужбовців випробовує під час бою фізіологічний, емоційний і соціальний стрес.

Найбільш характерною психологічною рисою бойової обстановки є постійна загроза життю військовослужбовця. В умовах цієї загрози він вимушений діяти і, цілком природно, постійно реагує на неї. Ця реакція проявляється через почуття страху, що повторюється. Усе це, за певних умов, може зломити психічний опір організму, привести до емоційного зриву.

Відомо також, що якщо стресові умови впливають на військовослужбовця тривалий час його перебування у бойовій обстановці, то у нього може виникнути психологічне виснаження. Постійна напруга накопичується на основі страху смерті і інстинкту самозбереження. Почуття страху у бою є природним для будь-якої людини. Переживання страху є нормальною реакцією людини на чинники, що його викликають.

Організаційно проведення психологічної підтримки можна поділити на декілька

етапів: напередодні виконання завдання, в ході бою, після його завершення

В залежності від наявності факторів, що обумовлюють бойову обстановку ко-ригується система психологічної підтримки, використовуються ті чи інші методи, форми та прийоми.

Таким чином, нинішнє функціонування української держави в перманентній війні на Донбасі, постійне здійснення агресором проти України та українського населення ворожих дій у політичному, економічному, інформаційному, військовому та інших сферах діяльності держави та суспільства, вимагають всіх громадян бути завжди готовими до захисту своєї держави.

Виходячи з цього, можливими шляхами вирішення проблемних питань психологічної підтримки військовослужбовців вбачаються:

професійна та психологічна підготовка молоді до захисту Батьківщини в системі освітньо-професійної діяльності в закладах освіти України;

підняття національно-патріотичного духу серед молоді через проведення чітко структуризованої та гармонічної системи національно-патріотичного виховання у вищих навчальних закладах із залученням представників Збройних Сил та інших військових формувань України, громадських організації військово-патріотичного спрямування;

організація постійного взаємозв'язку військовослужбовця та колективу навчального закладу, в якому він навчався, в забезпеченні його психологічної підтримки.

Спільними зусиллями держави, Держспецтрансслужби, навчальних закладів України, громадських організацій система національно-патріотичного виховання вийде на новий щабель розвитку, дасть можливість очікувати в лавах Держспецтрансслужби, які захищають незалежність та територіальну цілісність України, патріотично налаштованих, психологічно підготовлених молодих людей здатних виконати будь-яке завдання в умовах бойової обстановки; забезпечити підготовку висококваліфікованих спеціалістів психологічної служби, готових надати якісну та ефективну підтримку кожному воїну.

ТОЛЕРАНТНІСТЬ ЯК ВАЖЛИВИЙ ПРИНЦИП ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Таберко Л. М.

Дніпровський транспортно-економічний коледж, Україна

Taberko L. Tolerance as important principle of education of students

Abstract. It becomes firmly established that realization of principle of tolerance in education of students will be successful on condition of cooperating of the indicated principle with other important educate principles, namely: respect to personality of students, increase of authority of teacher, education a not word, but business.

На сучасному етапі розвитку українського суспільства виховання на ідеях толерантності набуло особливої актуальності. Указаний феномен висвітлюється у філософському, соціологічному та політологічному, педагогічному аспектах [1;2;3;4;5]. Поняття толерантності розглядається як широке коло терпимого ставлення до способу життя та існування окремих осіб, соціальних груп, політичних партій та ідей, які багато хто вважає неприйнятними [6]. Однак, як відомо, цінність теорії визначається можливістю її практичного використання. Завдання цього повідомлення – визначення змісту й напрямів формування толерантних взаємин між викладачем (педагогом) і студентом.

Діяльність будь-якого освітнього закладу має виходити з наступної настанови: якими б глибокими не були знання спеціаліста, як би гарно він не володів тією чи іншою кваліфікацією, він буде поганим працівником, якщо його знання та навички не матимуть громадянського змісту, якщо він не буде мати необхідних моральних і політичних якос-

тей. Завдання, що, на нашу думку, є наразі найбільш актуальними у сфері виховання:

1. Формування громадянської свідомості, відповідальності за долю країни, виховання любові до рідної країни та українського народу, поваги до інших країн і народів.
2. Прищеплення поваги до Конституції України та законів Української держави, прав та інтересів кожної людини, віри у верховенство права, у перемогу справедливості й добра над злом.
3. Виховання інтелегентних людей, підвищення культурного рівня молодого покоління, формування інтелектуального генофонду нації.
4. Підняття престижу української мови в академічному середовищі, забезпечення і розвиток україномовного освітнього простору.
5. Формування культу здорового способу життя, соціально активної, фізично здорової та духовно багатой особистості.
6. Розвиток студентського самоврядування, створення умов для виявлення та формування потенційних лідерів, майбутньої політичної еліти країни.
7. Сприяння розвитку індивідуальних творчих здібностей, таланту та самореалізації.
8. Плекання поваги до навчального закладу, його традицій, науково-педагогічного колективу і своїх товаришів.
9. Обґрунтування євроінтеграційного вибору України.
9. Дотримання у повсякденному житті основних моральних якостей, що базуються на біблійських заповідях.

Але поставимо риторичне запитання: чи можна розв'язати зазначені завдання без дотримання в системі «викладач(педагог) – студент (вихованець)» принципу толерантності? Відповідь очевидна – ні. Адже не можна примусово прищепити ані патріотизм, ані будь-які моральні якості. Авторитарними методами можна виховати лише покірність.

І це потрібно обов'язково враховувати, вибудовуючи свої стосунки з молоддю, яка, правду кажучи, має дещо інші, ніж у дорослих, моральні цінності, пріоритети, уявлення. Це є головним фактором порозуміння в колективі.

У наш час толерантність є однією із важливих складових професійності викладача. Адже давно відомо, що особистість формується особистістю, духовність-духовністю, а толерантність – толерантністю.

Дотримання принципу толерантності передбачає нерозривний зв'язок з іншими принципами, яких прагне дотримуватися колектив нашого навчального закладу:

1. Активним учасником виховання студентів має бути кожен працівник освітньої установи – від директора до лаборанта.
2. Виховний процес має бути безперервним – і під час лекцій, і поза аудиторією, щоб вихователь пам'ятав, що він виховує молодь усією своєю поведінкою, кожним своїм словом. Необхідно, щоб кожна лекція й кожне семінарське заняття мали виховний заряд.
3. Вихователь мусить сприяти створенню умов для особистісної самореалізації кожним студентом, формуванню людяної, щирої, доброзичливої, милосердної, політично активної, творчої особистості.
4. Не можна виховувати студентську молодь, якщо в процесі виховання не діє авторитет Учителя, інтелегентної, порядної людини, особистості. Вихователь-учений тільки тоді здатний насправді навчати й виховувати, коли сам постійно вдосконалюється, підвищує свій професійний і культурний рівень.
5. Гарним педагогом у нас вважається не той, хто намагається контролювати і повчати студентів, а той, хто створив здоровий студентський колектив, тобто такий колектив, де кожен його член здатний повною мірою розкрити свою індивідуальність.
6. Вихователь мусить бути не ментором, котрий нав'язує студентам власні думки й уявлення, а старшим товаришем, який спрямовує пізнавальний процес, допомагає молоді зорієнтуватися в інформації, виробляє спосіб її пошуку. Виховання має спонукати, а не підганяти.
7. Виховання студентів буде ефективним лише тоді, коли воно тісно пов'язане з навчанням, залученням до наукової, винахідницької, художньої творчості, громадської діяльності.
8. У вихованні має бути ідеологічний плюралізм. Будь-який адміністративний тиск недопустимий у виборі світогляду, ідеологічної орієнтації, політичних уподобань. Акцент у виховній роботі слід робити на самовиховання й самоорганізацію.
9. Виховання передбачає повагу до особистості кожного студента, вміння знайти в ньому позитивні якості, розвинути їх. Виховувати слід

«за», а не «проти», слід насамперед бачити в кожному студенті його кращі якості, заохочувати їх розвиток. 10. У виховній роботі слід враховувати багатогранну і цілісну природу людини, вікові та індивідуальні, соціально-психологічні особливості студентів. Не можна підходити до всіх студентів з однаковою міркою, до кожного слід шукати свій підхід. 11. Не можна бути професіоналом у своїй справі, якщо обмежився знанням лише своєї професії, не оволодів надбанням культури свого народу та народів світу. 12. Виховання здійснюється не стільки словами, скільки конкретними справами, власними вчинками.

Натомість, якщо студент живе в оточенні постійної критики, він навчається засуджувати; якщо юнак живе в умовах ворожості, він навчається насиллю; якщо молоду людину не підтримувати у всіх її хороших намірах, вона виростає невпевненою у своїх силах.

Формування толерантності тісно пов'язано з безперервним самовдосконаленням педагога, умінням бути проникливим, накопиченням ним професійної та комунікативної майстерності, розвитком власних внутрішніх та людських якостей.

Формуючи в собі толерантність, педагог повинен урахувати такий важливий фактор як комунікація. Саме комунікативна невідповідність та некомпетентність є причиною того, що педагог не може викладати; працювати зі студентами та колективом; встановлювати оптимальні міжособистісні контакти, засновані на толерантності; культурно та коректно відстоювати свою точку зору в суперечках; розуміти особистісні властивості та емоційний стан співрозмовника; управляти власним емоційним станом.

Отже, впровадження толерантності в систему навчання та виховання дає змогу розкрити величезні можливості, що закладені у кожній молодій людині, й підготувати гідних громадян нашої країни.

Література

1. Лісовий В. Толерантність // Філософський енциклопедичний словник / В.Ш. Шинкарук (голова редколегії) та ін. – К.: Абрис, 2002. – С. 642 – 724.
2. Толерантність як соціокультурний феномен: світоглядно-методологічний аспект: кол. моногр.; за ред. В.П. Мельника. – Львів: ЛНУ, 2012. – 330 с.
3. Торфул М.Г. Сучасний словник з етики. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. – 416 с.
4. Хомяков М.Б. Толерантность как парадоксальная ценность // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2003. - №4. – Т.6. С. 98 – 112.
5. Явір В. Толерантність політична // Політична енциклопедія / Редкол.: Ю. Левенець (голова) та ін. – К.: Парламент. вид-во, 2011. – С. 715.
6. [uk.wikipedia.org/wiki / Толерантність](http://uk.wikipedia.org/wiki/Толерантність).

ВИКОРИСТАННЯ ВПРАВ НА РОЗВИТОК ГНУЧКОСТІ У ДІВЧАТ 17– 18 РОКІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ СПОРТИВНИМИ ТАНЦЯМИ В ОЗДОРОВЧІЙ ГРУПІ

Тиличко О. В.¹, Бондаревський А. Г.¹, Федоряка А. В.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), ²Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту, Україна

Tylychko A.V., Bondarevskyy A.G., Fedoryaka A.V. Use of rights for development of fitness in children 17-18 years taken by sports dances in the health group

The article deals with flexibility dancers 17 – 18 years. Determine the impact of experimental studies sporting dances with healthful focus on physical development, physical and functional preparedness girls.

Постанова проблеми: У сучасному суспільстві спортивні танці активно розвиваються і набувають все більшої популярності завдяки своїй видовищності, яка полягає у поєднанні краси, музики і мистецтва зі спортом, силою, виснажливими тренуваннями та

захоплюючими змаганнями. У пошуках інноваційних підходів до фізичного розвитку молоді слід враховувати особливе значення й привабливість для них бальних спортивних танців. Танець дозволяє розв'язати цілий комплекс важливих завдань у роботі з учнями: задовольнити їх потребу у русі, навчити володіти своїм тілом, розвивати фізичні якості, розумові та творчі здібності тощо [4, 5,].

В Україні працюють багато клубів і гуртків спортивного танцю, і тому актуальною є проблема забезпечення їх необхідною навчально-методичною літературою. Необхідні розробки методики підготовки спортсменів. У літературних джерелах недостатньо розкривається проблема розвитку гнучкості танцівників та особливостей планування тренувального процесу дітей, які займаються бальними спортивними танцями. Тому ми вважаємо, що дана проблема є актуальною та потребує детальнішого вивчення [1, 2, 3, 6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні проблема розвитку фізичних якостей знаходиться під увагою фахівців, педагогів, тренерів, лікарів. Це пояснюється загальним спадом рівня здоров'я, фізичної підготовленості різних вікових груп. Постійно йде активний пошук ефективних методик, оптимальних шляхів розвитку рухових якостей. Науково-методична література, містить чимало публікацій що стосуються розвитку гнучкості. У наукових посібниках детально розкриті основи методики розвитку гнучкості, визначені провідні компоненти тренувального впливу на розвиток гнучкості, дана характеристика засобів і методів її виховання. Велику увагу приділено техніці виконання вправ на розвиток гнучкості, розглянуто розвиток гнучкості відносно вікових та статевих особливостей. Проблемами організації навчально-тренувального процесу тренування у спортивних танцях займалися фахівці: Демідова О.М., Ю.Ю. Борисова, Т.П. Осадців та інші [4].

Мета дослідження: експериментально обґрунтувати систему тренувальних занять, що сприяють розвитку гнучкості у дівчат 17–18 років, які займаються спортивними танцями в оздоровчій групі.

Завдання дослідження:

1. Визначити рівень фізичного розвитку та гнучкості у дівчат 17–18 років, що займаються спортивними танцями в оздоровчій групі.
2. Експериментально обґрунтувати та визначити ефективність застосування вправ на розвиток гнучкості у дівчат 17–18 років, що займаються спортивними танцями в оздоровчій групі.

Для вирішення поставлених завдань нами використовувались такі **методи досліджень:** аналіз та узагальнення літературних джерел; педагогічне спостереження; тестування; методи математичної статистики.

Дослідження проводилися у ПДАФКіС міста Дніпра. Завдання експерименту полягало у виявленні змін у показниках гнучкості дівчат під впливом розробленої нами методики. У експерименті взяли участь 24 дівчинки. З них було скомплектовано дві групи: експериментальну та контрольну по 12 у кожній. За показниками розвитку гнучкості групи були практично рівноцінними. Тривалість експерименту склала шість місяців. Заняття відбувалися 3 рази на тиждень, тривалістю 90 хвилин.

В контрольній групі 3 рази на тиждень заняття танцями проходили за традиційною методикою, тобто основний акцент робився на вивчення танцювальних рухів. В експериментальній групі ми запропонували систему занять на розвиток гнучкості, два раз на тиждень і один раз на тиждень заняття відбувалися за традиційною методикою.

Для визначення вихідного рівня гнучкості ми прийняли у випробуваних контрольні нормативи. Так, для випробуваних ми використовували такі тести: шпагат спочатку правою ногою вперед (шпагат 1), а потім – лівою (шпагат 2); міст; нахил із вихідного положення стоячи на опорі; викрут рук з палицею.

Обговорення результатів дослідження. Першим етапом досліджень було визна-

чення рівня розвитку гнучкості у дівчат 17–18 років, що займаються спортивними танцями в оздоровчій групі. За результатами попередніх досліджень можна зробити висновок, що групи знаходяться на однаковому рівні розвитку гнучкості, який відзначається як низький і нижче середнього. Тому систематичний розвиток гнучкості з чітким дозуванням навантажень був обов'язковою умовою експериментальної методики.

Наступним етапом дослідження було визначення підсумкового рівня розвитку гнучкості у дівчат 17–18 років. Порівняльний аналіз результатів педагогічного тестування показав, що в тестах «шпагат 1», «нахил» та «викрут» спостерігається вірогідний приріст показників в експериментальній групі, порівняно з контрольною ($p < 0,05$), що підтверджується порівнянням значень критерій Ст'юдента ($t > T_{гр}, p < 0,05$). В тестах «шпагат 2» та «міст» вірогідного приросту не спостерігається ($p > 0,05$), але в експериментальній групі середні значення цих тестів вище, ніж в контрольній.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розвиток гнучкості у дівчат 18 – 19 років.

Список використаної літератури

1. Борисова Ю.Ю. Обоснование необходимости использования программы совершенствования артистичности в танцевальном спорте. *Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовке кадров по физической культуре, спорту и туризму: материалы XIV Междунар. Науч. Сессии по итогам НИР за 2015 год*, Минск, 12-14 апр. 2016 г.: в 3 ч. Белор. Гос. ун-т физ. культуры; редкол.: Т.Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. Минск: БГУФК, 2016. – Ч.2. – С. 136-139.
2. Воронова В., Спесивих О. Особливості потребово-мотиваційної сфери спортсменів-танцюристів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту* № 3. – 2013. – С. 87 – 89
3. Голдрич О.С. Методика роботи з хореографічним колективом: посібник для студентів-хореографів мистецьких навчальних закладів України I-II рівня акредитації. Вид. 2-е – Львів: «Сполом», 2007. – 72 с.
4. Осадців Т.П. Спортивні танці: навч. посібник – Львів: Арт-прес, 2001. – 338 с.
5. Осадців Т.П. Історія розвитку спортивних танців. *Зб. наук. статей ЛДІФК*. Львів, 2009. С.45-48.
6. Терешенко Н. Історія та методика бального танцю: навч. посіб. для студентів. – Херсон, 2015. – 220 с.

Секція 15 «ІНЖИНІРИНГ КРИЗ ТА РИЗИКІВ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ»

ЗАСТОСУВАННЯ РИЗИК-КРИЗИСНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ

Авраменко С.І., Нестеренко Г.І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Avramenko S.I., Nesterenko H.I. Application of risk and crisis engineering of transport systems for transportation of dangerous cargo at railways.

The research is devoted to questions of the oretical substantiation of the organization and management of the process of transportation of dangerous goodson the railway network by intellectual support planning at the tactical and operational levels, which ensures reduction of possible risks.

В умовах розвитку транспортного ринку в сегменті організації перевезень небезпечних вантажів перед залізничним транспортом постає задача надання якісних послуг з перевезення за умови високого рівня безпеки перевізного процесу і забезпечення мінімальних витрат на здійснення перевезень.

Одним із найбільш складних етапів в організації перевезень небезпечних вантажів на залізничному транспорті є процес планування маршруту слідування вагонів, який визначає з урахуванням діючого плану формування вантажних поїздів напрямок слідування та категорію поїзда, станції зупинки та розклад руху. Від рівня планування залежить безаварійність процесу перевезення небезпечних вантажів та ефективність реалізації якості заявлених послуг залізничним транспортом (точність доставки, швидкість за умови збереження вантажу).

В процесі планування маршрутів слідування небезпечних вантажів, окрім мінімізації експлуатаційних витрат на перевезення, найбільш важливим є виявлення небезпек в технологічному процесі просування вагонів з небезпечними вантажами. Для переведення небезпеки до розряду категорій, що вимірюються, в дослідженні запропоновано використовувати поняття ризик або ступінь ризику (англ., level of risk) – це поєднання ймовірності, з якою виникає небезпечна подія і наслідків небезпечної події (матеріальні збитки).

Дослідження присвячено питанням теоретичного обґрунтування організації і управління процесом перевезення небезпечних вантажів на мережі залізниць шляхом інтелектуальної підтримки планування на тактичному та оперативному рівнях, що забезпечує зменшення можливих ризиків.

З цією метою в дослідженні розроблено дворівневу інтелектуальну систему планування та оперативного управління просування вагонів з небезпечними вантажами на залізничній мережі, яка базується на моделі планування маршрутів слідування вагонів з небезпечними вантажами в умовах ризику та моделі оперативного управління процесом просування вагонів з небезпечними вантажами в підсистемі “технічна станція – прилегла дільниця” на базі нечіткої ситуаційної мережі. Запропоновано структурну схему планування та управління вагонопотоками, з урахуванням специфіки перевезення небезпечних вантажів, яка дозволяє реалізувати підтримку процесу планування і управління як в звичайному режимі роботи так і при виникненні нестандартних ситуацій.

Визначено, що діюча система організації перевезень небезпечних вантажів на залізничному транспорті України не є достатньо ефективною, так як не передбачає застосування автоматизованих систем для рішення оптимізаційних задач щодо вибору маршрутів перевезення таких вагонів та задач підтримки прийняття рішень при оперативному управлінні їх просування.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ШЛЯХОМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕКИ

Авраменко С.І., Нестеренко Г.І., Горобець В.Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Україна

Avramenko S.I., Nesterenko H.I., Horobets V.L. Improving the providing of traffic safety according to the hazard identification.

Analysis of statistics on disasters and accidents is of paramount importance in solving the problems of securing the safety of trains traffic. Often, they quite clearly reflect the measures on the railway network to ensure the safety of trains traffic.

Статистика нещасних випадків на залізниці показує, що найбільші проблеми присутні не в зонах урегульованого доступу до залізничних об'єктів, таких як пасажирські станції, облаштовані пішохідні переходи через колії, автомобільні переїзди, а в місцях стихійного перетину громадянами залізничних колій. Люди, які живуть поблизу залізниці, систематично та свідомо порушують окремі положення Правил безпеки громадян на залізничному транспорті.

Аналіз статистичних даних про катастрофи і аварії має першорядне значення у вирішенні проблем забезпечення безпеки руху поїздів. Великий інтерес викликають щорічні випуски статистичних даних з аналізом стану безпеки в цілому по мережі, підготовлені Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці, особливо узагальнені дані про надзвичайні події. Нерідко вони досить чітко відображають заходи на мережі залізниць по забезпеченню безпеки руху поїздів.

Невблаганна статистика свідчить, що масове впровадження останнім часом технічних засобів контролю пильності машиніста істотних позитивних зрушень у підвищенні безпеки руху поїздів не дало. Більше третини всіх аварій відбувається через проїзд забороняючих сигналів, неувважність локомотивної бригади, причому нерідко при включених і справно діючих пристроях контролю пильності машиніста.

Щороку на забезпечення норм безпеки виробничих процесів витрачається не менше 0,5% від фонду оплати праці. У 2014 році на охорону праці спрямовано 291,24 млн. грн (1,9 %).

В 2011 році під час виконання службових обов'язків було травмовано 126 працівників залізничного транспорту (із них 17 – смертельно); в 2012 році – 117 працівників залізничного транспорту (із них 15 – смертельно); в 2013 році – 93 працівника (із них 15 – смертельно); в 2014 році – 80 працівників (із них 12 – смертельно) та 22 працівника травмовані під час проведення АТО на Сході України (із них – 2 смертельно).

У 2017 році на регіональній філії «Придніпровська залізниця» травмувалися 87 сторонніх осіб, з яких 51 – смертельно. Серед травмованих було шестеро дітей, двоє з них загинули. Більшість випадків не виробничого травматизму в 2018 році було зафіксовано на перегонах. Найчастіше це траплялося на ділянках Запоріжжя-1 - Запоріжжя-Вантажне (4 випадки, в тому числі 2 зі смертельним результатом), Іларіонове - Ігрень (3/3), Сухачівка - Дніпропетровськ-Запоріжжя-Кам'янське, Берда - Бердянськ (по 3 / 2), Сухачівка - Діївка (22), Самарівка - Новомосковськ (21), Новоблочна - Батуринська (2).

Всі випадки не виробничого травматизму сталися з вини потерпілих, які порушили правила безпечної поведінки на залізничному транспорті та об'єктах залізничної інфраструктури. Найбільше випадків травматизму – з причини переходу залізничних шляхів перед самим поїздом (9 випадків). Серед основних причин травм також перехід через колії в невизначених місцях (5 випадків) і ходіння по коліях (6 випадків).

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВЕРИФІКАЦІЇ ВИХІДНИХ ДАНИХ ПРО СТАН ГІРКОВОЇ ТЕХНІКИ У ПРАКТИЦІ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Березовий М. І.¹, Гревцов С.С.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, ²Львівський коледж транспортної інфраструктури, Україна

Berezovyi M. I., Grevtsov S.V. Development of verification methods of initial data about the state of sorting hump devices in the practice of forensic analysis

Sorting humps are the main technical means for train breaking up on Ukrainian railways. At the same time their exploitation cause a lot of railway accidents. The paper presents the results of investigations of the sorting humps functioning under the conditions of reduction of the retarders brake capacity. The relevance of a methodology development for conducting expert assessments and recommendations to operators of sorting humps in order to prevent the appearance of railway and traffic incidents is presented.

Залізнично-транспортна експертиза є складовою класу інженерно-транспортних експертиз і ділиться на сім основних видів. До теперішнього часу в порівняно повному обсязі розроблено та затверджено у встановленому порядку методику трьох видів експертиз: при «класичному» сході з рейок рухомого складу; при зіткненні транспортних засобів; при сході з рейок рухомого складу у випадку втрати стійкості рейко-шпальної решітки залізничної колії. Слід відзначити, що не дивлячись на це, експерт у процесі виконання експертизи має право на свій розсуд, у залежності від обставин залізнично-транспортної пригоди використовувати як затверджені, так і не затверджені методики, що мають наукове обґрунтування.

Основною метою використання затверджених методик у судово-експертній практиці є не тільки певне спрощення досліджень при верифікації вихідних даних, що отримані експертом у рамках проведення експертизи, а і встановлення безпосередньої технічної причини виникнення залізнично-транспортної пригоди (ЗТП) та побудова її механізму.

Залізнично-транспортні пригоди, що виникають у процесі розпуску составів на сортувальних гірках у наслідку являються сходами та зіткненнями транспортних засобів залізниць. Однією з багатьох причин цього є стан вагонних уповільнювачів та пневматичної системи постачання стисненого повітря, що не відповідає вимогам нормативних документів через зношеність та надмірні терміни експлуатації як уповільнювачів в цілому, так і їх окремих вузлів та конструктивних елементів.

Як відомо, саме уповільнювачі є основними виконавчими пристроями, що забезпечують управління швидкістю скочування відчепів на механізованих сортувальних гірках. Слід зауважити, що кількість сортувальних станцій на Укрзалізниці перевищує 30, механізованих гірок понад 50, а загальна кількість уповільнювачів перевищує 1200.

Можливий причинно-наслідковий ланцюг при виникненні ЗТП на сортувальній гірці виглядає так: неправильний режим гальмування – невідповідність швидкості скочування відчепів умовам розпуску – схід рухомого складу, зіткнення, тощо. Режим гальмування та правильність його вибору (можливість реалізації) при гальмуванні відчепів залежить, у т.ч., і від технічного стану уповільнювачів.

Статистика показує, що до 30% від загальної кількості працівників господарства перевезень, причетних до транспортних пригод по господарству перевезень, являються працівниками сортувальних гірок, тому проблема підвищення якості сортувального процесу шляхом розробки заходів по зменшенню кількості ЗТП на сортувальних гірках є безумовно актуальною.

У ході виконання досліджень, виконаних у Гіркововипробувальній лабораторії ДНУЗТ на прикладі та з використанням у якості об'єкту досліджень сортувальних комплексів станції Нижньодніпровськ-Вузол було визначено вимоги до управління уповіль-

нювачами зі зменшеною гальмовою потужністю. При цьому було встановлено порядок розрахунку найменшої потрібної потужності гальмових позицій спускної частини гірки та паркової гальмової позиції, а також комплексні вимоги до технічного стану уповільнювачів по маршруту скочування відчепів на кожну сортувальну колію.

Було розроблено та апробовано методику розрахунку гальмової потужності уповільнювачів за силою натиснення шин на колеса.

На підставі аналізу технічного стану уповільнювачів, плану та профілю гірки було визначено безпечні умови скочування відчепів та формалізовано області гальмування, у залежності від фактичної гальмової потужності уповільнювачів та параметрів відчепів, що скочуються в процесі розпуску.

Підсумком досліджень стали рекомендації операторам гірок по плануванню розформування та управлінню уповільнювачами в умовах зменшення їх гальмової потужності.

Результати досліджень можуть бути також використані при розробці затвердженої методики виконання судових експертиз та експертних досліджень за фактами залізнично-транспортних пригод на сортувальних гірках. Ще одним напрямком впровадження результатів досліджень є розробка порядку перевірки технічного стану уповільнювачів та інформування чергових по сортувальній гірці, а також рекомендацій операторам сортувальних гірок по управлінню розпуском. Наявність такого документу дозволить зменшити ризики, що виникають у процесі розпуску та дати відповідь на одне з традиційних питань постанови про призначення експертизи про можливість запобігання виникненню залізнично-транспортної пригоди.

КОНЦЕПЦІЯ ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКІВ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ТРАНСПОРТНИХ АВАРІЯХ З РЕЧОВИНАМИ, ЯКІ ВМІЩУЮТЬ АМІАК

Бойченко А.М., Зеленько Ю.В.

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

Boichenko A.M., Zelenko Yu.V. Concept of Reduction of negative inflammation of dangerous substances in the environmental environment in transport accidents with substances containing amiac.

The authors propose methods for the binding of ammonium hydroxide solutions, which are formed as a result of the emission, by acidic reagents of a certain composition, resulting in a significant reduction in the hydrogen value, as well as the elasticity of a pair of ammonia.

Organization all measures and bases of technological processes have been developed, as well as recommendations for using standard equipment samples for complete rebuilding trains have been formulated.

В умовах діяльності транспортних підприємств неможливо виключити аварії при перевезенні високотоксичних вантажів, які чинять негативний вплив на навколишнє природне середовище. При розливі аміаку і його похідних відбувається процес порушення ґрунтових біоценозів, що викликає повну втрату родючості ґрунтів в місцях аварій, яка не відновлюється протягом 5-10 років.

В циклі досліджень детально вивчено екологічні аспекти емісії рідких азотних добрив, водних розчинів аміаку. При витоку значних їх кількостей утворюються розливи, з поверхні яких аміак випаровується особливо бурхливо в перші моменти (період первісного випаровування). На випаровування витрачається тепло верхнього шару ґрунту і навколишнього повітря. Відзначено, що швидкість випаровування в перший період, дуже залежить від природи підстильної поверхні. Велику роль відіграє характер огорожі простору, здат-

ного вмістити розлилася рідина, оскільки таким чином можна істотно зменшити загальну поверхню потоки. Дані, що отримані шляхом експерименту і спостереження за викидами при аваріях свідчать про те, що аміак і повітря можуть іноді утворювати суміші, які щільніше навколишнього атмосфери і збираються в місцях пониження місцевості. Найбільш ймовірно, що при формуванні таких систем відбувається утворення аерозолів, що містять водні розчини гідроксиду амонію в якості дисперсної фази. Розрахунки показали, що при аваріях з водними розчинами аміаку найбільш небезпечною є зона радіусом навколо джерела до декількох сотень метрів.

Для уловлювання аміаку газоподібного використовується розпорошення над місцем аварії води з подальшим збором її і нейтралізації кислотними розчинами. Отримані солі амонію можуть бути використані як добрива. Нейтралізацію аміаку і подальшу утилізацію продуктів нейтралізації проводять в залежності від обсягу витоку або масштабу аварії.

Крім цього, значну небезпеку для водойм і ґрунту представляють водні розчини гідроксиду амонію, що утворюються при розчиненні аміаку в воді.

Збільшення рН в цих випадках виходить за рамки гранично допустимих значення для всіх об'єктів біосфери. У зв'язку з цим слід критично віднестись до поширених методів нейтралізації потоків аміаку водою, тому що реалізація таких процесів призводить лише до часткової захисту атмосфери і провокує забруднення водойм і, ґрунтів і близько розташованих до поверхні землі водоносних горизонтів.

Авторами запропоновані методи зв'язування розчинів гідроксиду амонію, що утворюються у результаті емісії, кислотними реагентами певного складу, в результаті чого істотно знижується значення водневого показника, а також пружність пара аміаку.

Розроблено організаційні заходи і основи технологічних процесів, а також сформульовані рекомендації щодо використання типових зразків апаратури для комплектації відбудовних поїздів.

Важливим моментом процесу нейтралізації є не тільки вибір раціонального складу нейтралізуючого реагенту, а й його оптимальної кількості, що досягається оптимізацією запропонованого технологічного процесу.

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД В УКРАЇНІ ТА У ІНШИХ РОЗВИНУТИХ КРАЇНАХ

Болжеларський Я.В.

Львівська філія ДНУЗТу, Україна

Bolzhelarskyi Y. Comparison of the railway accidents investigations methods at the Ukraine and at the other developed countries

Comparison of the railway accident mechanism construction method with modern system and non-system railway accidents investigations methods is given at the article.

Розвиток залізничного транспорту, втім як і розвиток будь-якого виду транспорту, знаходиться у діалектичному єднанні з таким сумновідомим і негативним явищем як транспортні пригоди. Таким чином, при дослідженні транспортних пригод однією з першочергових задач є профілактична задача – запобігання виникненню таких пригод у майбутньому. Вирішити цю задачу можливо шляхом аналізу факторів, які сприяли настанню пригоди та причин, що до неї призвели.

Залізничний транспорт являє собою складну систему взаємопов'язаних компонентів (рухомий склад, залізнична колія, штучні споруди, системи СЦБ та зв'язку, управління рухом, комерційна діяльність), кожен з яких у свою чергу є складною, багатокомпонентною системою. Залізнично-транспортна пригода (ЗТП) як правило відбувається під впливом дії факторів від декількох компонентів системи. Саме цим визначається наукоємність

та складність проведення аналізу ЗТП. При дослідженнях ЗТП у розвинутих країнах світу застосовуються ті ж методи дослідження що і у випадках аварій на складних технологічних об'єктах (атомних електростанціях, великих промислових підприємствах), у авіації та космонавтиці, тобто там, де вимагається системний підхід до встановлення причин пригоди і пошуку шляхів її запобігання.

У теперішній час у світовій практиці дослідження ЗТП використовуються ряд моделей, які реалізують системний підхід до дослідження. Найбільш відомими з них є такі моделі, як АссіМар, STAMP, CREAM, FRAM, SCM та модифікації, WBA та ін. Використовуються також методи, які не відносяться до системних: MES, STEP, FTA, ETA та ін.

Україна ж, перебуваючи на передових позиціях у питанні організації судової залізнично-транспортної експертизи та у сфері досліджень залізнично-транспортних пригод серед країн бывшего СРСР, тим не менше значно відстає від світових досягнень. Розроблений д.т.н. Соколом Е.М. метод побудови механізму залізнично-транспортної пригоди, згідно прийнятого розподілу методів досліджень аварій та катастроф не може бути віднесений до системних і по своїй суті наближається до несистемних методів FTA та ETA.

Більше того, основні принципи, які закладені у системні методи досліджень, а саме врахування організаційних, фінансових, політичних та інших факторів суперечить прийнятим у системи судової експертизи України принципам. Судова експертиза в Україні (у тому числі залізнично-транспортна), основний наголос робить на встановлення безпосередньої технічної причини пригоди, всіяко обходячи при розгляді супутні фактори, які при системному підході розглядаються на провідних місцях.

У прийнятій системі експертних досліджень ЗТП не вирішуються також питання профілактики ЗТП у майбутньому, що є основним пріоритетом таких досліджень за кордоном. Питання про технічну можливість запобігання ЗТП направлено виключно на прийняття рішення судовими органами про ступінь вини учасників ЗТП. Не вирішується також питання аналізу та кількісної оцінки ризиків настання ЗТП.

Визначне місце у питанні застосування методів оцінки ризиків та управління ними у діяльності залізничного транспорту належить д.т.н. Самсонкіну В.М. Так у монографії [Самсонкін В.М. Теорія безпеки на залізничному транспорті. / В.М. Самсонкін, В.І. Мойсеєнко. – К.: «Каравела», 2014. – 248 с.] автори наводять концепцію оцінки ризику на основі причин та наслідків ЗТП. У праці відзначено, що ризик є комплексним показником і може бути визначений як міра ймовірності небезпеки і ступеня тяжкості наслідків (шкоди) від порушення безпеки. Тобто, безпека може визначатися як уявлення про допустимість ризику. Граничний рівень ризику не має якогось певного кількісного виразу. Межа між безпекою та ризиком не є стійкою й визначається загальними та індивідуальними масштабами оцінки різних чинників. Ризик обмежений не тільки фізико-технічними межами, а й тим, що зі зростанням рівня безпеки витрати на подальше його зниження збільшуються прогресивно. Унаслідок з'являються економічні межі, з яких випливає потреба проводити необхідні заходи з підтримання безпечного перевізного процесу шляхом компромісу між прагненням громадськості до максимального рівня безпеки на транспорті та дотриманням економічних інтересів залізниць.

Автори також відзначають, що використання кількісного аналізу та ймовірнісних оцінювань статистичних даних потребує розроблення науково обґрунтованих методів і є предметом спеціальних досліджень. Особливо відзначено, поширення сучасні методи дослідження ЗТП, що базуються на спеціальній методології та широкому використанні теорії інформації та математичної логіки. Це стосується методів аналізу дерев відмов / подій та аналізу наслідків відмов. В основі цих методів лежить логіко-аналітичний метод встановлення причинно-наслідкових зв'язків між окремими подіями й можливими станами залізничної транспортної системи. Слід зазначити, що це корелюється з підходами д.т.н. Сокола Е.М. до побудови механізму ЗТП.

Таким чином, метод побудови механізму ЗТП, розроблений Соколом Е.М. може бути прийнятим у якості базового і розвинутий до одного з системних методів, які у теперішній час використовуються у світовій практиці. Основними напрямками розвитку даного методу повинні стати врахування організаційних, економічних та правових чинників при аналізі ЗТП, акцентування уваги на профілактичній задачі і вирішення її шляхом застосування сучасних методів оцінки ризиків.

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ

У ДІЯЛЬНІСТЬ ПрАТ «ЛЛРЗ»

Болжеларський Я.В.¹, Груник А.І.²

¹Львівська філія ДНУЗТ, ²Львівський локомотиворемонтний завод, Україна

Bolzhelarskyi Y.V., Grunyk A.I. The introduction of risk management principles at the P.J.S.K. "LLRP"

The need of introduction of the risk-management system at the PJSK "Lviv locomotive repair plant" and the first steps of its functioning are considered at the article.

ПрАТ «Львівський локомотиворемонтний завод» є провідним машинобудівним підприємством транспортного комплексу України. Умови жорсткої конкуренції з вітчизняними та зарубіжними підприємствами у поєднанні з впливом кризових явищ в економіці країни вимагають нових підходів у організації діяльності підприємства. Одним з таких підходів, який є обов'язковим для закордонних підприємств, а в Україні лише впроваджується, є ризик-менеджмент.

Ризик-менеджмент являє собою сукупність дій економічного, організаційного та технічного характеру, які спрямовані на встановлення видів, факторів, джерел ризику а також оцінку величини та розробку і реалізацію заходів щодо зменшення його рівня у поєднанні з запобіганням можливим негативним наслідкам.

Згідно сучасних уявлень ризик-менеджмент розглядається як система або як процес. Ризик-менеджмент як система містить у собі об'єкт та суб'єкт управління – відповідно керувану та керуючу підсистеми. Якщо розглядати ризик-менеджмент, як процес – то це розробка стратегічних і тактичних рішень.

Для функціонування ризик-менеджменту на підприємстві повинен бути створений орган управління ризиками. На жаль на ПрАТ «ЛЛРЗ» питання створення такого органу ще не вирішено. Пропонується створити відділ управління ризиками, який очолюватиме начальник відділу (ризик-менеджер). Ризик менеджер має належати до перших помічників вищого керівництва. Основні обов'язки ризик-менеджера – прийняття рішень, які містять ризик. В умовах ПрАТ «ЛЛРЗ» - це впровадження нових, інноваційних технологій роботи, ефект від яких вивчений недостатньо, зміна асортименту продукції (виду рухомого складу, що ремонтується, продукції для лінійних підприємств і т.п.), початок роботи з новими підрядниками, рішення у сфері залучення кредитних коштів та ін.

Ризик-менеджер виконуватиме наступні функції: формування організаційної структури управління ризиками на ПрАТ «ЛЛРЗ»; розробка основних положень та інструкцій з ризик-менеджменту; узгодження роботи усієї команди ризик-менеджменту та мотивація її членів; контроль функціонування системи ризик-менеджменту та коригування відхилень від намічених результатів, прогнозування розвитку ПрАТ «ЛЛРЗ».

Першим етапом функціонування системи ризик менеджменту на ПрАТ «ЛЛРЗ» повинна стати оцінка поточної господарської ситуації на підприємстві та складення матриці ризиків – їх назв, джерел та об'єктів. Спочатку, з використанням відповідного математичного апарату будуть виявлені найбільш ймовірні та небезпечні ризики з поступовим переходом до менш ймовірних і формування портфелю ідентифікованих ризиків.

Впровадження запропонованої системи стане вагомим кроком до підвищення ефективності діяльності ПрАТ «Львівський локомотиворемонтний завод».

INTRODUCTION OF INNOVATIVE ERASMUS+ PROJECT “CRISIS AND RISKS ENGINEERING FOR TRANSPORT SERVICES”

Dr. Iuliia Bulgakova

State University of Infrastructure and Technology, Ukraine

The urgency and necessity of Erasmus + project "Crisis and Risk Engineering for Transport Services" for the successful development of transport systems of partner countries - Ukraine, Azerbaijan, Turkmenistan, and their successful integration into the Global transportation network have been proved. The project goals, academic content and partnership are highlighted.

The idea of CRENG project. There are 5 technological shifts, that will significantly change the existing supply chains and the sphere of transport services as well in the nearest 15 years. These are sharing economy, internet of things, 3D printing and manufacturing, big data and decisions, robotics.

These shifts have already led to gradual changes of locations of suppliers and consumers, goods and services, configuration of transport networks, process of supply chain management, characteristics of cargo flows, technical equipment of transport networks, etc.

Due to modern conditions of globalization, the constant increase of freight amount and passenger traffic, technological shifts transport systems (TS) have become difficult-to-manage and, therefore, are subjected to the effects of uncertainties and failures to a great extent. In addition to external factors of risk acting on the TS, such as political, natural, economic, these systems are a source of risks for the world around them. According to statistics, along with natural disasters transport accidents are the most frequent. Moreover, with the increase of TS scale, a number of accidents associated with them increase as well. This leads to negative impact on the environment (60 % of all negative environmental impact related to transport), failures in the logistics supply chains in production and trade.

Nowadays, risk and crisis engineering for transport services (CRENG), as one of the most ambitious and indispensable spheres for societies, becomes critical.

Practice shows lack and need of specialists in the field of CRENG. One of the cases confirming this fact is the unpreparedness of the European transport system for servicing passenger traffic of mass migration from the areas of military conflict in 2014. In this unforeseen situation, there were no specific decisions, no information support and distribution of passenger traffic, no security solutions. European universities have analyzed this experience and MA programs on CRENG were implemented in universities of France, Germany, England, Norway, etc. in last few years.

UA, AZ, TM located in strategic important transport routes in the middle of biggest traffic flows in the world between Europe and Asia. These countries have continuously developed TSs, which are on their way of integration into Global TS to provide cargo and passengers movement from Europe to Asia. EU supports such integration by establishing program, regarding to all PCs (UA, AZ, TM): TRACECA the program, which supports development of Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia.

For successful integration to global transport network, providing high level transport services to both PCs and global community in the condition of uncertain continuous evolution of global supply chains, it is necessary to take into account European experience and support CRENG implementation by providers of transport services of all levels (local, regional, national).

The survey conducted among employers represented by companies-providers of transport services on local, international and national levels in UA, AZ, TK has shown that in conditions of integration to the Global transport network UA, AZ, TK companies started to implement anti risks and crisis strategies and faced with lack of high skilled specialists in CRENG area. The necessary skills contain in continuous interconnection of actions aimed to: identifying, assessing the risks of TS and making decisions about their minimization; the development of scenarios for a clear, immediate action plan in the event of a risk situation for reducing, rectification of the consequences of disasters and restoring the work of the TS in the shortest possible time.

In addition, the growth of amount and complexity of the TS generates an increase in the amount of information that must be taken into account when developing anti-crisis strategies. Achieving success in risk and crisis management is impossible without knowing and taking into account the intricacies of organizing a logistics process and applying innovative information and telecommunication technologies.

The analysis of graduates amount and academic content has shown that 11 UA, 5 AZ and 3 TK HEIs annually train 250, 80 and 50 specialists respectively in the field of Transport Technologies. None of HEIs provide knowledge and skills on CRENG. A few disciplines devoted to separate questions such as general information on risk management for transport, transport accidents investigation but it is not enough for employers' requirements.

The objectives. So, CRENG project dedicated to support development of Crisis and Risks Engineering for transport services (CRENG) to ensure sustainability of UA, AZ, TM transport systems for their integration into Global transportation network. To contribute CRENG development in UA, AZ, TM the project will create the environment for education of high skilled specialists in line with labour market and according to EU best practices and Bologna process.

Specific project objectives are:

- to develop, implement and accredit new practice oriented, student-focused MA program "CRENG" including innovative teaching and learning approaches and ECTS in UA, AZ and TM;
- to bring the Higher education institutions (HEIs) in UA, AZ and TM closer to labor market in CRENG area;
- to increase collaboration between EU and UA, AZ and TM HEIs in CRENG area.

The main activities are:

- ✓ Development of new, updating of current curricula of new MA program "CRENG";
- ✓ Retraining of academic teachers from UA, AZ and TM universities in EU on new curricula methodology of MA program "CRENG";
- ✓ Creation in target universities of teaching and learning environment incl. learning and teaching materials, e-learning courses on MOODLE platform, CRENG laboratories and virtual class-rooms;
- ✓ Implementation and accreditation of new MA program "CRENG" in 9 PCs universities;
- ✓ Implementation of "Skills Wallet" - a tool of collaboration of employers and universities;
- ✓ Implementation of International Projects Based Learning;
- ✓ Pilot teaching of students from PCs universities on new MA programm "CRENG";
- ✓ Dissemination & Sustainability Strategy development and implementation incl. creation of CRENG service offices network and web-based platform;
- ✓ Quality Plan development and internal & external project evaluation;
- ✓ Financial & operational project management.

Academic content. Educational environment on CRENG project consists in implementing of Masters' Program "CRENG", which will be based on 10 core and 3 transferable curricula.

Core curricula are: New technologies and big data for innovations in crisis and risk management + IT Security - 6 ECTS; Risk and crisis forecast, Analysis and Reduction Methods and Tools - 10 ECTS; Simulation of complex transport processes and systems that operate in conditions of risks – 10 ECTS incl. course work; Human Factors in Design & Operations – 5 ECTS; Humanitarian logistics and transport services in disasters conditions - 6 ECTS; Informational-Analytic and Diagnostics for Sociotechnical System - 6 ECTS; Risk and crisis engineering of Transport systems - 5 ECTS; New challenges for crisis and risk management in logistics systems - 5 ECTS; Supply chain management and networks - 5 ECTS; Health, Safety & Environmental Management Systems - 6 ECTS.

Transferable Curricula are: Project management and leadership in logistics and research, through open communication and team-working - 5 ECTS; Research methods and professional development - 5 ECTS; Carrier Managing, Soft skills for engineer, basics of technical creativity - 3 ECTS

List of academic content was developed based on analysis of similar EU Master Programmes and recommendations of employers to assure that graduates' skills will be demanded in labour market.

Partnership. The project based on a multilateral partnership between EU and UA, AZ, TM HEIs and stakeholders. It involves representatives of all target groups: teachers and students, employers of graduates, policy-makers in the related sector. The consortium covers two regions: Eastern Partnership (Ukraine) and Central Asia (Azerbaijan, Turkmenistan), which would allow wider impact of project results through their dissemination in two regions, to increase regional cooperation.

Target countries academic consortium consists of 3 UA, 3 AZ, 3 TM HEIs experienced in ERASMUS and Tempus projects HEIs that guarantee the quality of project outcomes

UA consortium represented by State University of Infrastructure and Technologies, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Pryazovskyi State Technical University. UA HEIs together make strong scientific and technical educational base on transport services branch in Ukraine.

The EU academic partners have experience in ERASMUS and Tempus programs, strong scientific and teaching background in delivering courses inclusive ECTS on related area and experience in transferring courses to the PCs universities. EU consortium represented by Warsaw University of Technology (Poland), Berlin Technical University (Germany), University of Valenciennes (France), ECM Space technologies GmbH (Germany).

Joint Stock Company "Ukrainian Railways" (Ukraine) and Baku Transport Agency (Azerbaijan) as large employers, interested in implementation CRENG on its activity and highly qualified graduates, will consult in areas where the need to strengthen the knowledge of graduates.

CRENG presents the best of partners that complement each other in an ideal way taking into account the balanced participation of key persons.

All information on CRENG project is presented on project web-site: <https://www.creng.eu/>

МОНІТОРИНГ МЕТОДІВ ВРАХУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Бурлакова Г.Ю.

ДВНЗ «Прийззовський державний технічний університет», Україна

Burlakova G. Monitoring of methods of quality criteria for passenger carriers by city transport.

In this work, monitoring of methods of taking into account quality criteria during transportation of passengers by urban public transport has been carried out. The issue of measuring the quality of transport services of the population and its means of improvement is

still unresolved, due to the lack of a unified system for monitoring the quality of transport services. The urgency of the study is based on the current need for such a management of transportation, which would ensure the economic interests of carriers and the basic requirements of passengers to quality.

The monitoring of the quality of passenger service as a set of indicators revealing violations of passenger rights when using the route of a city passenger transport system and their reference values are investigated.

Дослідження різних питань міського пасажирського транспорту свідчать, що їх ефективність визначається комплексним впливом технологій та методів організації перевезень, своєчасним виявленням потреб пасажирів у перевезеннях, формуванням маршрутних систем міського пасажирського транспорту, якістю транспортного обслуговування, технологією та організацією перевезень у містах тощо. Чільне місце з-поміж таких заходів приділяється наступним напрямкам:

1) удосконалення маршрутизації, а саме: проектування нових та коригування існуючих мереж, при якому використовується гіпотеза поведінки пасажирів під час вибору шляху переміщення з огляду на витрати часу. Ймовірність вибору пасажиром маршруту залежить від значень необхідних для них параметрів, а саме: комфортність, швидкість переміщення, кількість пересадок та вартість проїзду.

2) необхідність заміни технічно та морально застарілого парку рухомого складу транспорту загального користування на новий, що відповідає вимогам часу.

3) обсяг і характер пасажиропотоку – необхідна умова для об'єктивного рішення АТП таких важливих задач, як підвищення рентабельності роботи маршруту, перспективне й поточне планування перевезень, коригування маршрутної схеми, вибір типу рухомого складу, організація руху з урахуванням якості перевезень та ефективного використання рухомого складу та ін. Останнім часом зроблено велику кількість досліджень, спрямованих на підвищення якості обслуговування пасажирів, але немає робіт, які дали б змогу організовувати маршрут за заданими параметрами якості обслуговування.

Характерними для минулого сторіччя були показники, які відображали якість обслуговування пасажирів через державний вплив на проектування, організацію та функціонування міської пасажирської транспортної системи. Такими показниками були витрати часу пасажирів на: підхід до зупиночного пункту маршруту, переміщення пасажирів від зупиночного пункту до місця поїздки, очікування пасажиром транспорту на зупиночному пункті, переміщення від місця посадки до місця висадки. Всі розрахунки здійснювалися, як правило, на основі даних про трудові переміщення мешканців міста.

Відсутність методів організації міського пасажирського маршруту з урахуванням якості перевезень свідчить і той факт, що з-понад 450 показників, які характеризують роботу міської пасажирської транспортної системи відсутні показники про якість обслуговування пасажирів, а, отже, відсутня конкурентна боротьба між АТП, яка вимагає підвищення якості та зниження тарифів, що є обов'язковою умовою ринкових відносин.

Процес встановлення рівня якості послуг доволі складний та трудомісткий. Це пов'язано з відсутністю чітких критеріїв виміру й оцінки якості, неможливістю в більшості випадків використання кількісних методів виміру рівня якості послуг, а також із суб'єктивністю очікування та сприйняття наданих послуг користувачем. Останнє, своєю чергою, пов'язане із впливом на користувача комунікації, засобів інформації, власних потреб та отриманого досвіду. До того ж, оцінка якості послуг ускладнена тим, що показники якості різняться в сукупності елементів. Також слід зазначити, що сенс другорядних показників втрачається за умови невиконання основних показників, які в ринкових умовах мають бути відображені в розмірі тарифу, задовольняючи інтереси перевізника та пасажирів.

Таким чином, при вивченні проблеми якості обслуговування пасажирів, аналізуючи роботи вітчизняних авторів, невирішеними залишаються такі питання:

- відсутність системи моніторингу обслуговування пасажирів, як тих, що знаходяться в салоні ТЗ, так і тих, що чекають прибуття його на зупинці маршруту;
- відсутній механізм для практичних розрахунків показників якості обслуговування пасажирів;
- відсутній механізм конкуренції між перевізниками, які користуються різними правилами відбору пасажирів;
- відсутні функції в муніципальній структурі, які реалізують моніторинг показників якості обслуговування пасажирів;
- не розроблені економічні важелі впливу на перевізників за порушення показників якості обслуговування пасажирів.

Система моніторингу якості та ефективності пасажирських перевезень повинна мати наступні складові частини: соціальні, технічні, економічні, організаційні.

До соціальних складових можна віднести встановлення графіка роботи водіїв з дотриманням вимог по режиму їх праці та відпочинку, підвищення культури обслуговування пасажирів.

Технічні заходи полягають у закупівлі сучасних ТЗ підвищеної місткості і комфортабельності, раціональному поєднанні на маршрутах автобусів великої місткості та маршрутних таксі, вдосконаленні системи технічного обслуговування і поточного ремонту. В рамках технічних заходів повинно бути виконано підвищення коефіцієнта технічної готовності парку рухомого складу, а також рухомий склад повинен відповідати вимогам екологічності.

Економічні складові підвищення якості спрямовані на поліпшення системи планування перевезень і матеріального стимулювання, створення фондів заохочення і преміювання.

До організаційних складових підвищення якості відносяться створення єдиної центральної диспетчерської служби, вдосконалення структури міських пасажирських перевезень, оптимізація маршрутної мережі міського пасажирського транспорту. У питаннях регулювання дорожнього руху виникає необхідність прийняття рішень, пов'язаних з виділенням смуг для громадського транспорту. Для оптимізації використання рухомого складу необхідно чітко регулювання кількості транспортних засобів на маршруті в залежності від інтенсивності пасажиропотоку. На постійній основі рекомендується до впровадження в якості інформаційної основи оптимізації всієї системи управління автоматизована система моніторингу виконання послуг в сфері міських пасажирських перевезень. З метою підвищення комфортабельності очікування зупиночні пункти повинні бути обладнані павільйонами, які можуть захистити від несприятливих погодних умов, забезпечені інформаційними щитами із зображенням схеми міста, транспортної мережі та виділенням маршрутів руху автобусів цієї зупинки.

У сучасних умовах, коли транспортні перевезення здійснюються як державними так і приватними АТП, виник новий показник, який характеризує пасажиропотоки – це платоспроможність пасажирів. Цей показник цікавить будь-якого перевізника, тому що спроможність пасажирів заплатити за проїзд безпосередньо впливає на виручку АТП.

Отже, в роботі запропоновано впровадження удосконаленої системи моніторингу задоволеності послугами пасажирських перевезень на основі оцінки критеріїв якості в м. Маріуполь. Використання системи моніторингу критеріїв якості рівня задоволеності послугами пасажирського транспорту дасть змогу підвищити очікування пасажирів та налагодити ефективну роботу перевізників. Таким чином, транспортні підприємства, незалежно від форм власності, щоб успішно працювати на транспортному ринку, зможуть забез-

печити високий рівень показників якості транспортного обслуговування, ефективність транспортного виробництва та належну конкурентоспроможність транспортних послуг.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Вернигора Р. В.¹, Окороків А. М.¹, Рустамов Р. Ш.²

¹ДНУЗТ, ²Регіональна філія «Одеська залізниця», Україна

Vernigora R., Okorokov A., Rustamov R. Analysis of risks by organization of export transportation grain carriages by railway transport.

The report deals with the analysis and management of possible risks that are associated with rail transportation of grain cargoes. The risk management system should assess both the degree of risk impact and the effectiveness of measures to reduce them.

Україна є одним з найбільших виробників та експортерів зерна у світі. За останнє десятиліття обсяг експорту українського зерна виріс в 12 раз – з 3,7 млн. т. у сезоні 2007/2008 до 49 млн. т. у сезоні 2018/2019, що склало 13% від світових обсягів експорту. Близько 95% експорту українського зерна прямує через морські порти; при цьому майже 70% обсягів експорту у порти транспортується залізничним транспортом.

Разом з тим в останні роки при загальній тенденції до зростання обсягів експорту зернових, обсяги залізничних перевезень цих вантажів знижуються. Як показує аналіз, існуючі умови організації залізничних перевезень наразі часто демонструють свою неефективність, що у підсумку призводить до зростання транспортно-логістичних витрат на транспортування зерна, і відповідно до зниження його конкурентності на зовнішніх ринках. Тому зернотрейдери для транспортування зерна все частіше обирають іншу види транспорту – автомобільний та річковий. В зв'язку з цим для залізниці особливої актуальності наразі набуває задача створення системи аналізу та управління ризиками (технічними, технологічними, управлінськими, фінансовими тощо) при організації залізничних перевезень, у першу чергу, експортних у морські порти. Метою такої системи є зменшення ризиків для відправників вантажів, підвищення конкурентності залізниць на ринку транспортних послуг та, відповідно, збільшення обсягів залізничних перевезень та доходів залізниць.

До основних ризиків залізничних перевезень для відправників, зокрема, зернових вантажів, можна віднести:

- дефіцит та зношеність навантажувальних ресурсів – вагонів-зерновозів, непрозорість процедури їх розподілу між відправниками;
- дефіцит та зношеність тягових ресурсів – магістральних локомотивів;
- дефіцит пропускної здатності припортової інфраструктури (станцій та підходів);
- монопольний статус АТ «Українська залізниця» як перевізника на ринку залізничних перевезень;
- зарегульованість процедури планування та організації перевізного процесу;
- відсутність гнучкої тарифної політики.

Кожен з цих ризиків потребує детального вивчення та аналізу, а також розробки заходів щодо зниження його впливу. Безумовно, оновлення вагонного та локомотивного парку, модернізація припортової інфраструктури потребують значних інвестицій, які наразі неможливі без участі приватного капіталу. Однак, значну частину ризиків можна зменшити шляхом впровадження сучасних організаційно-технологічних рішень, зокрема через оптимізацію процедури розподілу порожніх вагонів, удосконалення системи планування роботи локомотивного парку, допуск приватних перевізників до виконання магістральних вантажних перевезень, гнучку тарифну політику, використання технології руху вантажних поїздів за «жорсткими» нитками графіку, підвищення рівня відправницької маршрутизації

перевезень тощо.

Створення та впровадження сучасної системи аналізу та управління ризиками на залізничному транспорті дозволить, з одного боку, отримати оцінку можливих втрат перевізника та його клієнтів від впливу того чи іншого негативного фактору, з іншого – оцінити ефективність впровадження заходів щодо запобігання таким ризикам.

ЗАСТОСУВАННЯ ALARP МЕТОДУ ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ У ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Возняк О.М.

Львівська філія ДНУЗТ, Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз

Oleg Voznyak, Using of ALARP method for risk assessment in transport systems.

To quantify the risks in this paper, the use of the ALARP method in conjunction with the expert estimation method and the use of the fuzzy logic apparatus is proposed.

У наукових дослідженнях управління ризиком визначається як системне регулярне дослідження виникнення ймовірних ризиків, які загрожують людині, майну, інтересам, діяльності. Дослідження ризику дозволяє заздалегідь передбачати певні тенденції розвитку небезпек, допустимості параметрів їхнього впливу на людину, навколишнє середовище.

Ризик – це усвідомлена кількісна оцінка ймовірності виникнення події з певними небажаними наслідками.

Аналіз ризику – це систематичне використання інформації про ризик, порівняння його з прийнятним ризиком, обґрунтування раціональних заходів захисту.

Задача забезпечення високого рівня якісного та надійного функціонування транспортних систем визнана однією з найбільших науково-технічних проблем. Даний підхід вимагає розробки принципової стратегічної лінії вирішення питань щодо перспектив розвитку комплексного підвищення якості та надійності інновацій на транспорті, підвищення надійності за рахунок зниження рівнів ризиків, пошуку нових наукових підходів до оцінки ситуацій.

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

При використанні ALARP-методу важливо розрізняти такі поняття як ризик і повна безпека. Ризик становить міру ймовірності й одночасно міру важкості наслідків небезпечної події. Такі ризики оцінюють як допустимий і остаточний ризики. Повнота безпеки – оцінка ймовірності того, що залучені кошти забезпечать необхідне зменшення ризику для реалізації функцій безпеки.

Принцип ALARP, який покладений у розробку підходу оцінки безпеки, обумовлює проходження наступних чотирьох областей: недопустимого, терпимого, цілком допустимого ризиків та область можливого нехтування ризиком.

Ризик, який перевищує недопустимий рівень не може бути виправданий при звичай-

них обставинах, окрім виключних. При цьому, встановлюється максимально допустимий ризик за певних обставин.

Нижче цього рівня знаходиться область прийнятного ризику, в якій діяльність може проводитися за умови, що ризики будуть настільки малими, наскільки це практично можливо. Він обумовлює здатність вказувати на готовність системи миритися з ризиком, оскільки це приносить певні вигоди, в той же самий час сподіваючись на те, що ризик буде перебувати під наглядом і буде зменшений, як тільки це стане можливим. У даній ситуації існує потреба у визначенні чи оцінці вартості вигод, яка може бути явною чи неявною і дозволить визначити вартість та потребу у додаткових заходах безпеки. Чим вищий ризик, тим вищих витрат слід очікувати для його зниження. На межі області прийнятного ризику витрати виявляються у значній диспропорції у відношенні до очікуваних вигод. У цій зоні ризик за визначенням буде значним, а результати аналізу свідчать про те, що навіть для досягнення мінімального зменшення ризику будуть потрібні значні зусилля. Так, в області заданого рівня прийнятного ризику має місце наступна ситуація: у міру зменшення ризику пропорційно зменшуються витрати на подальше його зниження відповідно до принципу розумної достатності. Там, де значення ризику є меншим, на його зниження потрібні менші витрати. Таким чином, баланс між витратами і вигодами може виявитися задовільним.

Нижче області прийнятного ризику його рівні вважаються настільки незначними, що не потребують їх подальшого зниження. Це область загально допустима, для якої ризики є незначними у порівнянні з повсякденними ризиками. Область загальної допустимості не потребує детального опрацювання для демонстрації методу ALARP; однак потрібно спостерігати за тим, щоб ризик залишався на даному рівні. Метод ALARP може бути застосований при умові, що раніше були розглянуті та прийняті кількісні й якісні плани щодо мінімального допустимого ризику.

Виходячи із наведеного, можна дати визначення допустимого ризику – це ризик, який у конкретній ситуації вважається допустимим до рівня, прийнятого у суспільстві, виходячи з економічних і соціальних чинників.

Оцінку ймовірності настання ризику можна проводити з використанням методу експертних оцінок, який, на даний час ще не достатньо вивчений і, використовуючи який ще не можна робити формалізованих оцінок ефекту від вкладених у реалізацію засобів (співвідношення вигоди та витрат). Однак для інших заходів, у певній мірі, можна робити такі оцінки.

Такі визначення, як «несуттєвий ризик», «розумна прийнятність», «велика ймовірність» відносяться до понять нечіткої логіки, перспективи застосування якої щодо оцінки рівнів ризику також на даний час також дуже активно досліджуються різними, як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями.

При проведенні оцінки ризиків у транспортних системах у подальших дослідженнях доцільно розглянути застосування ALARP- методу у поєднанні з методом експертних оцінок та використанням апарату нечіткої логіки на конкретних прикладах та встановити критерії пріоритетності. Наприклад, потрібно враховувати і такі ситуації: Загальна кількість жертв у ДТП на залізничних переїздах набагато менша, ніж загальна кількість та частота ДТП на мережі автомобільних доріг в цілому. Однак, якщо переважна більшість зіткнень між автомобілями не призводить до людських жертв чи значних матеріальних витрат, то практично кожна ДТП на залізничному переїзді спричиняє значні людські жертви та матеріальні збитки. Це повинно враховуватись при розробці підходів щодо оцінки ризиків, обґрунтування заходів підвищення безпеки руху на залізничних переїздах, до безпеки автомобільного руху та у транспортних системах у цілому.

ОСНОВНІ ПЕРЕДУМОВИ ДО ДІДЖІТАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО РИЗИКУ

Волошин В.С.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

Voloshin V.C. The basic prerequisites for the digitalization of the control system of transport-processes in conditions of high risk.

The information environment in the conditions of the modern market significantly changes the requirements for transportation - the role of criteria for assessing the safety of the transport process in the strict limits of his established timing increases. In fact, the function of transport also changes. Instead of the peculiar stationary information environment that has developed for the provision of transport services, a new, yet not clearly recognizable, but more and more affirmed function - in the cry of information security of transport processes, is emerging.

Найбільш вразливим операційним ланкою в транспортно-технологічних ланцюгах, є формування транспортних послуг на стику між виробником і споживачем продукції, що тягне за собою втрати, викликані інформаційної неузгодженістю в режимах роботи учасників транспортних процесів. Вони можуть мати високий вага економічної складової, порівнянної з тарифом на надання транспортних послуг - простої устаткування, додаткові склади, резерви переробної спроможності вантажних фронтів і т.п.

Завдання зниження стикових втрат при нестійких ритмах виробництва і споживання і високої динаміки економічних зв'язків вимагає формування інформаційно гнучкої технології супроводу процесу надання транспортних послуг. Виникає потреба тонкого інформаційного супроводу потоків. Це породжує необхідність пошуку резервів в транспортно-технологічних ланцюгах.

Слід зазначити, що такого роду технологія неможлива без нових теоретичних розробок, в тому числі гнучких інформаційних форм, заснованих на діджиталізації системи управління якості транспортних послуг, а саме в розрізі організації транспортних, графіків руху, технологічних процесів.

На даний момент питання забезпечення інформаційної безпеки в області надання транспортних послуг практично не регламентований - немає затверджених вимог щодо захисту інформації та відсутня модель загроз в досліджуваному секторі, на яку можна було б спиратися при розробці транспортними компаніями власних моделей загроз і побудові систем захисту.

Діджиталізації системи управління якості транспортних послуг заснована на переклад всіх видів інформації (текстової, аудіовізуальної) в цифрову форму.

На підставі вище наведеного сформовані основні передумови до діджиталізації системи управління якості транспортних послуг в умовах підвищеного ризику, є: зміна звичок і переваг наших клієнтів; забезпечення прозорості для потреб фінансування; зміна необхідних навичок і здібностей; забезпечення операційних можливостей з точки зору ефективності транспортних процесів.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ И УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Герасименко П. В.

Петербургский государственный университет путей сообщения

Gerasimenko P., Methodological approach to risk assessment and risk management on railways

An analysis of the methodology for evaluating indicators, the definition of the concepts of "risk" and risk management are given. The system analysis approach is used. The methodologi-

cal principles of construction according to the statistical data of mathematical models for the evaluation of risk indicators are presented.

В настоящее время при рыночной экономике выделяемые средства на разработку или эксплуатацию железнодорожных систем имеют ограничение, так как частные субъекты между собой и с государством должны конкурировать на рынке. Поэтому на железной дороге возникла проблема ответственности за принимаемые решения субъектами систем. Проблема эта связана с оцениванием и управлением рисками при принятии решений по достижению конечной цели функционирования объекта.

На рис.1 представлена упрощенная схема к определению понятия «риск», где сплошная линия стрелки путь следования при оценивании риска, а пунктирная – недо-ступный путь следования.

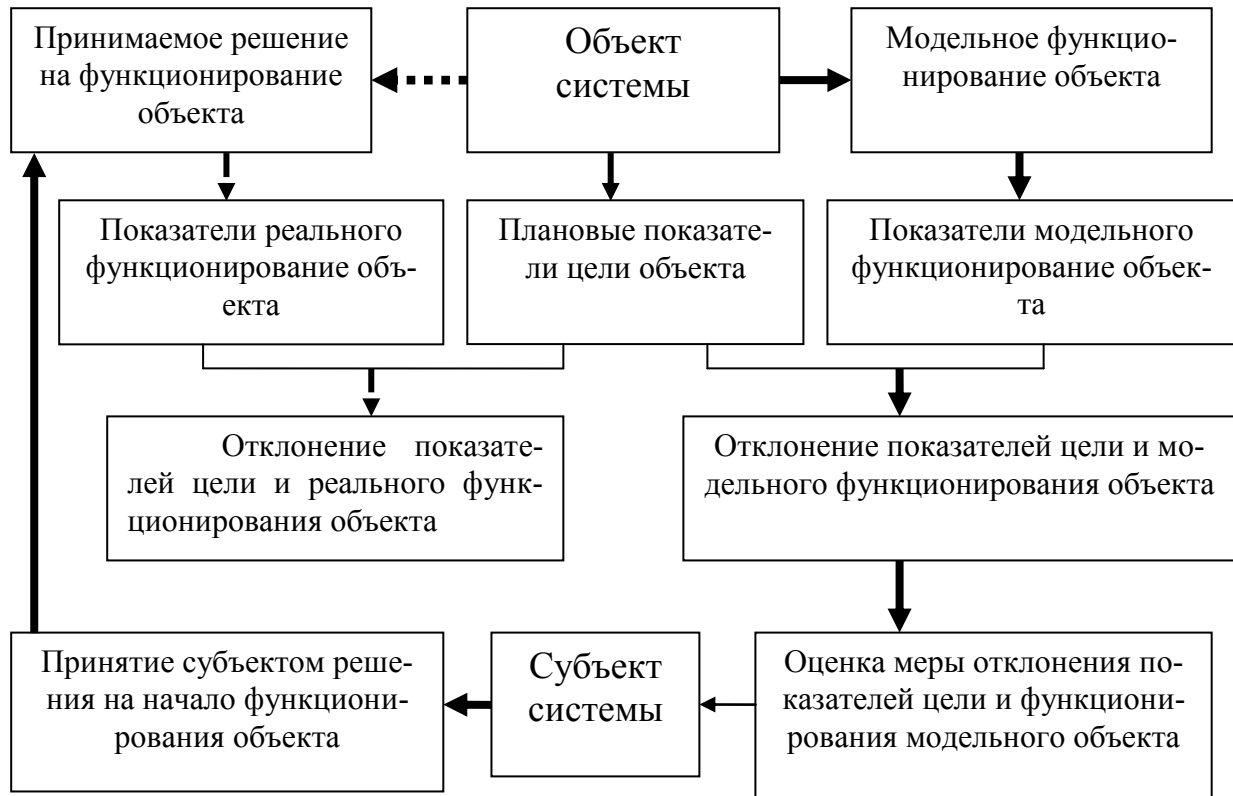


Рис. 1. Упрощенная схема к определению понятия «риск»

Тогда при теоретическом исследовании риска необходимо:

- выделить некоторую обособленную систему;
- системе определить цель, для достижения которой функционирует объект;
- система должна включать предмет исследования, объект функционирования и субъект, который принимает решение на функционирование объекта и является ответственным за риск, т.е. рискует;
- система может быть подвержена риску (риск возможен), но риск у системы возникает после принятия субъектом решения на начало функционирования объекта.

В настоящем докладе выполнен анализ методологии оценивания показателей, определения понятий риска и управления рисками субъектов сложных железнодорожных систем, базируясь на источниках, приведенных в библиографическом списке [1]-[5].

Применение системной методологии, общей теории систем и ее прикладного аспекта – системного анализа позволяет построить обобщенное понятие «риск» и разработать более общие подходы и методы его оценивания

Определение 1. Риск – субъективная характеристика меры отклонения плани-

руемой от реально достигаемой цели функционирования объекта системы, объясненная субъектом по прогнозной конечной цели, которая построена в условиях неопределенности, что может привести к различным, соответствующим уровням ошибки предсказания, размерам последствий для системы.

Следует различать риск реально существующий и предполагаемый или возможный.

Определение 2. Управлять риском - значить целенаправленно воздействовать на внешнюю среду или изменять внутреннее состояние объекта, с целью изменения показателей риска.

На основании выполненного анализа в работе выполнено заключение, что риск характеризует знание субъектом возможности недостижения совпадения реальной конечной цели функционирования объекта от предсказанной (смоделированной) им конечной в условиях недостаточной информации о процессе функционирования.

Если субъект при этом принимает решение на начало функционирования объекта, то он рискует и должен нести за это ответственность. Тогда риск должен нести название не области где функционирует объект и т.п., а должен включать в своем названии субъекта и цель. В противном случае риск обезличивается, и субъект уходит от ответственности. Например, «риск доставки груза» - характеризует множество рисков и не указывает субъекта ответственного за него. Таким образом, имеется возможность субъектам избежать ответственности, так есть цель, нонет субъекта. Более понятное название, например, «риск машиниста по своевременной доставке груза», или «риск начальника депо за своевременную доставку груза». Здесь имеется лицо ответственное за цель в рамках своих функциональных обязанностей.

Библиографический список

1. Диев В.С. Неопределенность как атрибут и фактор принятия решений // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Философия. 2010. Т. 8, № 1. С. 3–8.
2. Вітлінський В.В. Економічний ризиксистемний аналіз, менеджмент. – К.: КДЕУ, 1994. – 245 с.
3. Качалов Р.М. Управлением экономическим риском: Теоретические основы и приложения: монография. – М.; СПб.: Нестор-История, 2012. – 248 с.
4. Герасименко П.В. Метод моделирования риска при повышении стоимости услуг // Известия Международной Академии наук высшей школы. – 2011. – Вып. № 2(56) – с. 64 – 70.
5. Герасименко П.В. Теория оценивания риска. – СПб.: ПГУПС, 2015 – 51 с.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Гненний О. М., Гненний М. В.

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

Hnennyi O. M., Hnennyi M. V. Peculiarities of economic efficiency valuation of projects intended to increase safety in the field of transport services. The paper discusses ways to assess the economic efficiency of a project aimed at improving the level of safety in the field of transport services, taking into attention the economic effect, which is manifested both in the composition of cash flows and in the level of risk.

Під економічною ефективністю розуміється співвідношення корисного результату, як правило, вимірюваного у вартісній формі, з витратами на його отримання. Оцінка економічної ефективності проекту ґрунтується на системі показників і критеріїв. Залежно від того, на якому рівні визначаються результати і витрати проекту, розрізняють показники

суспільної (рівень економіки в цілому), бюджетної (з точки зору державного, місцевих бюджетів і позабюджетних фондів) і комерційної (з точки зору учасників) ефективності. Остання визначається з точки зору довгострокових фінансових наслідків проекту для його учасників.

При оцінці комерційної ефективності показники економічної ефективності проекту безпосередньо або опосередковано вимірюють дохідність інвестицій за проектом впродовж усього його життєвого циклу (обов'язково з урахуванням фази використання проектного продукту). З точки зору механізму такого вимірювання виділяють показники динамічної (визначається з урахуванням цінності грошей у часі) та статичної (базуються на визначенні середньої дохідності без дисконтування або компаундування) ефективності. В проектному аналізі основним є динамічний показник економічної ефективності.

Динамічні показники економічної ефективності передбачають приведення усіх грошових потоків проекту до єдиного моменту часу. Як правило, це момент старту проекту. В цьому разі застосовується процедура дисконтування, економічний зміст якої полягає у виключенні з майбутніх грошових потоків тих доходів, які можна було б отримати при інвестуванні в поточний момент часу суми капіталу, яка дорівнює поточній вартості, якщо норма доходу буде дорівнювати ставці дисконту. Таким чином, якщо поточна вартість вхідного грошового потоку за проектом буде дорівнювати поточній вартості відтоку, дохідність проекту буде в точності дорівнювати ставці дисконту (оскільки дисконтування – це виключення потенційних доходів альтернативного інвестування і, якщо поточні вартості рівні, для отримання доходу еквівалентного доходу за проектом, необхідно інвестувати ту саму величину капіталу, тобто проект є еквівалентним альтернативі, дохідність якої визначає ставку дисконту). З цього випливає, що всі динамічні показники ефективності порівнюють поточну вартість грошових надходжень і виплат за життєвий цикл проекту, а вимірювання дохідності досягається за рахунок процедури дисконтування. При цьому межею (мірою) ефективності виступає ставка дисконту, яка відбиває дохідність альтернативних варіантів інвестування, завдяки чому реалізується принцип альтернативної вартості ресурсів. Тобто ставка дисконту визначається як мінімальна норма доходу на капітал, яку інвестори вважатимуть достатньою для вкладання капіталу в проект.

Основною особливістю оцінки економічної ефективності проектів, спрямованих на підвищення рівня безпеки в сфері транспортних послуг, на нашу думку, полягає у необхідності врахування оберненого зв'язку між рівнями безпеки та ризику. Тобто економічний ефект відповідних проектів може проявлятися не тільки в складі грошових потоків проекту, а й у зниженні рівня ризику. Відповідно порівнянню в ситуаціях «з проектом» і «без проекту» підлягають не тільки грошові потоки, а й рівень ризику, який може бути відображений різними величинами ставок дисконту.

Необхідність введення різних ставок дисконту обмежує використання окремих показників ефективності і вимагає певної видозміни інших. Так, показник внутрішня норма доходу (IRR) визначати недоцільно, а визначення показників чиста приведена вартість (NPV), дисконтований індекс дохідності (DPI), динамічний термін окупності (DPBP) вимагає певних коригувань.

Показник чиста приведена вартість проекту може бути визначений як різниця між чистими приведеними вартості грошових потоків ситуацій «з проектом» та «без проекту» за формулою:

$$NPV = NPV_1 - NPV_0 = \sum_{t=0}^T \frac{NCF_{1,t}}{(1 + R_1)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{NCF_{0,t}}{(1 + R_0)^t}$$

де T – загальна тривалість життєвого циклу проекту (з урахування продукту проекту), років;

NPV_1, NPV_0 – чиста приведена вартість в ситуаціях «з проектом» та «без проекту» від-

повідно, грн;

$NCF_{1,t}, NCF_{0,t}$ – чистий грошовий потік за відповідний період в ситуаціях «з проектом» та «без проекту» відповідно, грн.

R_1, R_0 – ставка дисконту (річна) в ситуаціях «з проектом» та «без проекту» відповідно, частка.

Таким чином, показник NPV порівнює поточні вартості надходжень та виплат як різницю, опосередковано вимірюючи дохідність через дисконтування. Відповідно критерієм ефективності за цим показником є нерівність: $NPV \geq 0$.

Динамічний термін окупності (DPBP) – це період часу, впродовж якого накопичена приведена (поточна) вартість проекту стає і далі залишається позитивною. У випадку, що розглядається, визначається він співвідношенням

$$\sum_{t=0}^{T_{PBP}} \frac{NCF_{1,t}}{(1+R_1)^t} - \sum_{t=0}^{T_{PBP}} \frac{NCF_{0,t}}{(1+R_0)^t} \geq 0,$$

де T_{PBP} – динамічний термін окупності, років.

Критерієм ефективності за цим показником є:

$$T_{PBP} \leq T.$$

Тобто, динамічний термін окупності повинен бути меншим або дорівнювати загальній тривалості життєвого циклу проекту.

Дисконтований індекс дохідності (DPI) порівнює поточну вартість результатів з поточною вартістю витрат не як різницю (тобто NPV), а як відношення:

$$DPI = \left(\sum_{t=0}^T \frac{CF_{1,t}}{(1+R_1)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{CF_{0,t}}{(1+R_0)^t} \right) / \left(\sum_{t=0}^T \frac{I_{1,t}}{(1+R_1)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{I_{0,t}}{(1+R_0)^t} \right),$$

де $CF_{1,t}, CF_{0,t}$ – грошовий потік бруто за відповідний період в ситуаціях «з проектом» та «без проекту» відповідно, грн;

де $I_{1,t}, I_{0,t}$ – інвестиційний грошовий потік власного капіталу за відповідний період в ситуаціях «з проектом» та «без проекту» відповідно, грн.

Якщо відповідні поточні вартості рівні, тобто коли $NPV=0$, їх відношення дорівнює 1. Тобто критерієм ефективності за DPI є нерівність: $DPI \geq 1$.

Таким чином, запропонований підхід дозволяє врахувати економічний ефект як у складі грошових потоків, так і вплив проекту на рівень ризику.

РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Демченко Є. Б., Дорош А. С., Болвановська Т. В.

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

Demchenko Y., Dorosh A., Bolvanovska T. Risk management for railway transport of Ukraine. The general procedure of risk management in the railway management system was considered.

Ризик є невід'ємною частиною виробничого процесу, зокрема процесу перевезень пасажирів і вантажів залізничним транспортом, та являє собою поєднання ймовірності нанесення збитків та їх тяжкості. Комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію можливих збитків, які може понести підприємство у зв'язку з настанням негативних подій, прийнято називати ризик-менеджментом. Існує значна кількість методологій оцінки ризиків для критичних інфраструктур. Найбільш розповсюдженим є лінійний підхід, що складається з деяких основних елементів: ідентифікації та класифікації загроз, виявлення вразливостей та оцінки впливу. У відповідності до вказаного підходу сформулюємо загальний підхід до

управління ризиками на залізниці.

Перший етап ризик-менеджменту полягає в ідентифікації ризиків шляхом визначення зовнішнього (соціально-культурного оточення, політичного становища) та внутрішнього (організаційної структури, наявних ресурсів) контекстів функціонування системи. На даному етапі визначається які елементи перевізного процесу потребують аналізу ризиків, які види ризиків необхідно розглядати та виконавці ризик-менеджменту. На наступному етапі виконується оцінка величини ризику шляхом визначення величини ймовірності настання інцидентів порушення безпеки та тяжкості їх наслідків. Вказана оцінка є основою для визначення пріоритетності заходів з управління ризиками. Далі виконується розробка заходів з керування ризиками, що будуються за наступними стратегіями:

- виключення ризику – повністю виключає настання ризику. Наприклад, заборона пасажирського сполучення на ділянках залізниць в зоні військового конфлікту повністю виключає ризик поранення та загибелі пасажирів від військових дій;

- передача ризику – ризик передається іншій стороні на підставі договору страхування. Наприклад, обов'язкове страхування життя пасажирів від нещасних випадків;

- мінімізація наслідків – спрямована на зменшення шкоди від настання інциденту, але не зменшує імовірності даної події. Наприклад, обмеження перевезення окремих видів вантажів ділянками залізниць в зоні військового конфлікту знижує наслідки у випадках настання аварійних ситуацій у вантажних поїздах;

- зниження ймовірності настання інциденту; при цьому не мінімізуються наслідки. Наприклад, організація перевезень окремих видів вантажів більш безпечними ділянками залізниць в зоні військового конфлікту знижує імовірність настання з ними аварійних ситуацій.

Після розробки заходів управління необхідно визначити їх ефективність шляхом порівняння величин невід'ємного (до управління) та залишкового (після управління) ризиків. В якості загального показника захищеності інфраструктури від атак є ймовірність недопущення теракту, яка може бути визначена як:

$$P_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_{vi} P_{zi}}{n}$$

де P_{vi} – ймовірність своєчасного виявлення i -ї небезпеки; P_{zi} – ймовірність успішного відвернення i -ї небезпеки; n – кількість небезпек.

Для визначення ймовірностей P_{vi} та P_{zi} необхідно визначити найбільш вірогідне місце і спосіб проведення теракту та параметри нападника (чисельність, озброєність, рівень підготовки). Для вирішення вказаного завдання можливо скористатись методом попарних порівнянь. На останньому етапі розробляється план управління ризиками, що включає механізми моніторингу, розподіл відповідальності з впровадження заходів та оцінки їх ефективності. Вказаний підхід до управління ризиками, на відміну від України, використовується на більшості залізниць країн ЄС, США, Канади, та в останні роки запроваджується на залізничному транспорті РФ. Подальші дослідження можуть бути використані при розробці методології ризик-менеджменту та засобів протидії несанкціонованим втручанням в роботу залізничного транспорту України.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАГРОЗ ТА РИЗИКІВ В РОБОТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Демченко Є. Б., Дорош А. С., Болвановська Т. В.

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

Demchenko Y., Dorosh A., Bolvanovska T. Analysis of main threats and risks in the operation of railway transport. The analysis of possible risks and threats in the railway transportation was performed.

Діяльність в сфері запобігання незаконному втручанню в роботу транспорту регламентується рядом міжнародних та національних нормативно-правових актів. Національним законодавством передбачена відповідальність за ряд протиправних дій на транспорті, що мають ознаки несанкціонованого втручання в його роботу, а саме: угона бо захоплення залізничного рухомого складу; блокування транспортних комунікацій, а також захоплення транспортного підприємства; самовільне без нагальної потреби зупинення поїзда; пошкодження залізничної колії та інших колійних об'єктів, споруд і пристроїв сигналізації та зв'язку; підкладання на залізничні колії предметів, які можуть спричинити порушення руху поїздів; пошкодження внутрішнього обладнання пасажирських вагонів.

В той же час, як показав аналіз, в Україні відсутні нормативні документи, що регламентують процедуру проведення обстеження об'єктів інфраструктури залізничного транспорту на предмет захисту від терористичних актів. Так, в існуючій Концепції боротьби з тероризмом не визначено критерії аналізу терористичної діяльності у цілому як соціального явища, та на об'єктах інфраструктури залізничного транспорту і у рухомому складі як його складової. Вказаний документ спрямований, насамперед, на запобігання терористичних проявів на транспорті, проте не розкриває методологію вказаної превентивної діяльності. В цьому зв'язку розробка методології оцінки ризиків несанкціонованого втручання в роботу залізничного транспорту є достатньо актуальною проблемою.

Авторами визначено такі основні загрози нормальній роботі залізничного транспорту: порушення графіку руху поїздів, страйки працівників; пограбування пасажирів, безквитковий проїзд та підробка проїзних документів; рух за неготовими або неправильно готовими маршрутами, зіткнення рухомого складу та сходження з рейок; зіткнення з автомобільним транспортом на залізничних переїздах; зіткнення з с/г худобою або дикими тваринами; дія непереборної сили, надзвичайні ситуації, пожежі; інциденти з небезпечними вантажами; крадіжки майна залізниці, вантажів; пошкодження інфраструктури та рухомого складу залізниць, вандалізм на транспорті; накладання на рейки сторонніх предметів, незаконна зупинка поїздів; несанкціоноване втручання в роботу обладнання залізниць; екстремізм та тероризм; напади на пасажирів та працівників залізниці, захоплення об'єктів транспорту.

Більшість вказаних подій за своїми ознаками та наслідками настання (загибель або травмування людей; пошкодження рухомого складу залізничного транспорту, технічних засобів; порушення графіку руху поїздів; завдання шкоди навколишньому природному середовищу) можуть бути класифіковані як транспортні події, що загрожують стійкому та безпечному функціонуванню залізниці. Як свідчать дослідження, у зв'язку з великою кількістю пасажирів, що знаходяться на вокзалах, станціях та в поїздах, залізниця в останній час стала одною з основних цілей для вчинення актів тероризму з великою кількістю жертв та значними матеріальними збитками. З початком військового конфлікту у Донецькій та Луганській областях України вітчизняні залізниці також зазнали масових терористичних атак. Так, заданими інформаційних ресурсів за останні кілька років на залізничному транспорті сталося 38 подій, що класифіковано як терористичні акти. Встановлено, що найрозповсюдженим методом вчинення терористичного акту є вибух; при цьому, як по-

казали дослідження, в світі терористами використовується, головним чином, 2 схеми: під-рив замінованого автомобіля, який припарковано поблизу місць скупчення пасажирів або залізничної інфраструктури та розміщення вибухового пристрою в середині будівель або рухомого складу транспорту. В той же час, аналіз терористичних актів на залізницях України показує, що в більшості випадків вибуховий пристрій було закладено безпосередньо на залізничній колії; при цьому у 35 % випадків вибух стався під час проходження рухомого складу. За результатами аналізу розподілу терористичних актів за місцем їх скоєння на залізницях ЄС та України встановлено, що найбільша кількість інцидентів сталася саме на залізничних коліях та в рухомому складі. Окремо слід відзначити, що терористичні акти в ЄС та РФ були спрямовані, головним чином, проти мирного населення та пасажирів, про що свідчить значна частка інцидентів на пасажирських станціях та в метрополітені. В той же час, як свідчать статистичні дані, на українських залізницях велика кількість атак була спрямована на штучні споруди (мости, шляхопроводи). Вочевидь, дані атаки мали на меті припинення залізничного сполучення та логістичного забезпечення Збройних сил України в зоні військового конфлікту в східних регіонах країни.

Таким чином, на думку авторів, ефективним засобом підвищення безпеки функціонування інфраструктури залізничного транспорту, особливо в умовах військового конфлікту, є запровадження в систему його управління методологій ризик-менеджменту та засобів протидії несанкціонованим втручанням в роботу.

ПІДХОДИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЙОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ

Джус В.С.¹, Джус О.В.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз, Україна

Dzhus V.S., Dzhus O.V. Approaches to risk analysis in railway transport as a basis for the formation of the system ensuring the safety of its operation

The paper emphasizes the importance of risk analysis in rail transport and the methods for obtaining them.

Основними нормативно – правовими документами України, що стосуються визначення ризиків та їх прийнятних рівнів, є:

- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки»;
- Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.

Ці документи є базовими і в них визначається порядок проведення аналізу небезпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), встановлюються методичні принципи, терміни і визначення поняття ризику, а також визначаються критерії прийнятних ризиків та їх рівні.

Важливим в процесі попередження виникнення небезпечних транспортних ситуацій (НТС) та оцінки ризику є процес прийняття рішень. Він полягає в необхідності врахування впливу невизначених факторів та розглядати усі ймовірні наслідки альтернатив, що ви-суюються при цьому для вибору. Тому дуже важливим є розроблення досконалої моделі прийняття рішень в умовах невизначеності. Така модель забезпечить структуровану обробку інформації щодо можливих НТС за певних визначених критеріїв.

Прийняті такі основні залежності видів невизначеностей від різних видів факторів:

економічна, політична, природна, часова, зовнішнього і внутрішнього середовища, багатопільові завдання, не співпадіння завдання з інтересами, конфліктні ситуації.

Ці залежності формують дуже узагальнений підхід до конкретного напрямку досліджень. Ми пропонуємо зосередитись на дослідженні можливості проектування рівня ризиків при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом з врахуванням, як невизначених так і визначених факторів ризику.

Виділяють наступні основні види заходів безпеки: загальні та спеціальні.

Загальні - запобігання можливим загрозам розроблення і дотриманням нормативів безпеки (здійснює управлінський персонал); спеціальні - припинення загрози конфіденційними методами і методами роботи в надзвичайних ситуаціях (здійснюють працівники).

Основною метою загальних заходів безпеки є запобігання виникненню можливих загроз та їх здійснення розробленням і дотриманням так званих нормативів безпеки, починаючи з режиму і закінчуючи регламентацією й мотивацією поведінки працівників організації.

Основною метою спеціальних заходів є припинення дії загрози на будь-якій стадії її реалізації конфіденційними методами та методами роботи в надзвичайних ситуаціях. Реалізацією спеціальних заходів безпеки займаються працівники, для яких це є предметом діяльності і основною роботою.

У процесі досягнення поставленої мети здійснюється вирішення конкретних завдань, які об'єднують усі напрямки забезпечення безпеки:

- прогнозування можливих загроз економічній безпеки;
- організація діяльності з попередження можливих загроз (превентивні заходи)
- виявлення, аналіз і оцінка виниклих реальних загроз економічній безпеки;
- прийняття рішень та організація діяльності з реагування на виниклі загрози;
- постійне вдосконалення системи забезпечення економічної безпеки підприємництва.

Можливо систематизувати велику кількість методів і моделей аналізу ризиків, що можуть використовуватися для оцінки наслідків (витрат і втрат) від ЗТП, усі методи можна поділити на якісні та кількісні.

Пропонуємо розглянути методи і моделі аналізу ризиків, що можуть використовуватися для оцінки втрат від транспортних пригод (ТП). Усі методи аналізу ризиків можна поділити на якісні та кількісні. Провівши аналіз наведемо які ж існують засоби аналізу ризиків.

Детерміновані:

- 1) Якісні: «What - If?», перевірочний лист, попередній аналіз небезпеки (РНА), аналіз вигляду і наслідків пригоди (FMEA), аналіз помилкових дій (АЕА), концептуальний аналіз ризиків (СНА), концептуальний огляд безпеки (CSR), аналіз людських помилок (Human HAZOP), аналіз впливу людського чинника (HRA) та логічний аналіз.
- 2) Кількісні: ранжирування, методика визначення і ранжирування ризику (HIRA), аналіз вигляду, наслідків і критичності пригоди (FMESA), кількісне визначення впливу людського чинника (HRQ), методика аналізу ефекту доміно (MDEA), методика визначення та оцінки потенційного ризику (MPRDE).

Імовірісно-статистичні:

- 1) Якісні: карти потоків, причини послідовності нещасних випадків (ASP), експертне оцінювання, метод аналогій для визначення сценаріїв розвитку аварій.
- 2) Кількісні: контрольні карти, аналіз дерева подій (ETA), аналіз дерева відмов (FTA), оцінка ризику мінімальних шляхів від ініціюючого до основної події (SCRA), дерево рішень, бальні оцінки, суб'єктивні оцінки ймовірності небезпечних наполягань, узгодження групових рішень на підставі коефіцієнтів конкордації, методу попарних порівнянь.

Методи в умовах невизначеності нестатичної природи:

- 1) Якісні: метод аналізу небезпеки і працездатності (HAZOP) та методи, засновані на розпізнаванні образів (нечітка логіка).
- 2) Кількісні: методи прогнозування порушень, відмов (нейронні мережі прямого розповсюдження, рекурентні), оперативного управління безпекою дорожнього руху, методи, засновані на розпізнаванні образів для ідентифікації передаварійних ситуацій (нейронні мережі адаптивного резонансу).

Комбіновані:

- 1) Якісні: логіко-графічні методи аналізу ризику, аналіз максимальної можливості виникнення нещасного випадку (MCAA), блок-схема надійності (RBD), аналіз безпеки (SA), аналіз надійності структури (SRA), таблиці полягань і аварійних поєднань.
- 2) Кількісні: повний аналіз ризику (ORA), метод організованого систематичного аналізу ризику (MOSAR), кількісна оцінка ризику (Quantitative Risk Assessment).

Кожен з вище зазначених підходів за своєю основною метою призначений для визначення необхідного значення ризику при певній НТС. Володіючи такою інформацією існуватиме можливість врахування важливих негативних факторів, які можуть впливати на забезпечення безпеки руху поїздів і здоров'я людей.

ТРАНСПОРТНІ РИЗИКИ ПРИ ВИКОНАННІ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Дорош А. С., Демченко Є. Б.

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

Dorosh A., Demchenko Y. Transport risks of road freight transportation. The analysis of possible transport risks appear in the road transportation of goods was performed.

Важливе місце в бізнес-процесах будь-яких підприємств, а також транспортних та логістичних компаній займає транспортний ризик, який доволі часто ігнорується, що в кінцевому випадку може призводити до виникнення небажаних та непередбачуваних фінансових витрат.

Відправним пунктом ефективного ризик-менеджменту, в тому числі і на транспортному підприємстві, виступає побудова дієвої системи управління ризиком, що має включати та логічно пов'язувати і підпорядковувати всі свої етапи. В свою чергу Міжнародною організацією стандартизації запропонована система управління ризиком в стандарті ISO/IEC 31010, яка передбачає такі етапи як визначення контексту бізнес-процесу за рахунок обміну інформацією та консультування, оцінка та опрацювання ризику, а також моніторинг та аналіз управлінських дій по зниженню рівня ризику.

В цілому процес транспортування вантажу можна представити у вигляді певної технологічної схеми від пошуку підрядника для здійснення функції перевізника до відвантаження вантажу в пункті призначення. При цьому на кожному етапі цієї схеми можуть виникати певні ризики. Одним із перших етапів де може виникнути транспортний ризик слід вважати підготовчу фазу перевезення, під якої виконується пакування і підготовка вантажу до перевезення. При цьому факторами ризику можуть виступати відсутність або підміна тари для вантажу, використання невідповідного за технічними чи санітарними стандартами технічного обладнання для перевезення, недбале ставлення персоналу до пакування чи консолідування вантажів та інше.

Наступним етапом вслід за пакуванням є завантаження та закріплення вантажу у транспортному засобі перевізника, крім того з необхідності може здійснюватися зважування, пломбування транспортного засобу. Вказані операції регламентуються Правилами

перевезення вантажів автомобільним транспортом України, а закріплення вантажів такими європейськими стандартами як EN 12195-1, EN 12195:2010, EN 12640, EN 12195-2, EN 12195-3, EN 12195-4. На даному етапі основним джерелом транспортного ризику є технічні засоби та устаткування для здійснення вантажних операцій, а також відповідальність та пильність персоналу, що їх здійснюють. Окремо слід відзначити ризики, що пов'язані з діями або бездіяльністю водія транспортного засобу. Аналіз існуючої практики показав, що достатньо часто мають місце випадки нестачі або пошкодження вантажу через невиконання водіями своїх прямих обов'язків. Так законодавством України встановлено, що водій несе відповідальність за розміщення та кріплення вантажу в межах транспортного засобу, а також зобов'язаний контролювати процес завантаження-розвантаження автомобіля.

Процесу перевезення також можуть бути притаманні певні ризики: настання ДТП, що може призвести до пошкодження, часткової або повної втрати вантажу; дії третіх осіб, що призвели до викрадення вантажу під час перевезення; невиконання термінів доставки вантажу внаслідок форс-мажорних обставин або дорожніх умов. Факторами ризику в такому випадку можуть виступати несприятливі погодні умови; небезпечні дорожні умови та несприятливе економічне становище в регіонах, через які проходить маршрут перевезення (перевезення по тимчасово окупованій території України); несправність окремих технічних систем та вузлів транспортного засобу; відсутність або незначний досвід водія транспортного засобу за певним маршрутом або місцевістю перевезення; непоінформованість водія про особливості вантажу та умови його перевезення (дотримання температурного режиму, неможливість затримки доставки).

Слід відмітити, що під час перевезення вантажів автомобільним транспортом можуть мати місце зупинки, що пов'язані з харчуванням та/або відпочинком водія в дорозі. Залежно від того, чи обладнане таке місце спеціальними засобами спостереження, чи здійснюється на ньому нагляд працівниками охорони, перебування в такому місці вантажу може призводити до ризиків різного рівня.

Завершальним кроком процесу перевезення є розвантаження вантажу (його приймання отримувачем). На цьому етапі виконується перевірка цілісності пломб отримувачем, передавання документів, перевірка кількості місць та маси вантажу (за необхідності), огляд вантажу на пошкодження, розвантаження транспортного засобу. Факторами ризику на цьому етапі можуть бути неуважність водія при розвантаженні вантажу; несправність ваг та іншого додаткового обладнання для розвантаження; недобросовісні наміри працівників, що виконують розвантаження вантажу.

Таким чином, встановлено, що при здійсненні автомобільних вантажних перевезень мають місце певні транспортні ризики. Своєчасна ідентифікація, аналіз та оцінка таких ризиків дозволить сформувати дієві системи управління ризиком в транспортно-логістичних компаніях, а також дозволить підвищити рівень якості послуг, які вони надають.

КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ ПРИ АВТОТРАНСПОРТНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ МОРСКОГО ПОРТА В КРУПНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ УЗЛЕ

Жилинков А.А.

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет» (ГБУЗ «ПГТУ»), Украина

Zhilinkov A. Risk classification in the motor transport service of the seaport in a large industrial hub. The characteristics of the transport service of the seaport, which is located in a major transport hub, are given. The analysis of the conditions of operation of road transport. The classification of risks that are typical for the transport service of the seaport is given.

Выгодное географическое местоположение промышленных предприятий и агрокомплексов вблизи морских портов создает благоприятную конъюнктуру для отгрузки и отправки различных грузов (металлопродукция, зерновые грузы, растительное масло, уголь, контейнеры и др.) на экспорт морским путем. В портах также перерабатывается ряд импортных грузов (контейнеры, оборудование и др.).

В современных экономических условиях автомобильные перевозки некоторых грузов (металлопродукция, зерновые, растительное масло) являются более конкурентоспособными. Отдельные перевозки традиционно закреплены за автомобильным транспортом.

На автомобильных перевозках применяется разнообразный подвижной состав (автопоезда и одиночные автомобили различного назначения) грузоподъемностью 15-30 т и полной массой до 40-42 т.

Нужно отметить, что автомобильные перевозки осуществляются в пределах крупного промышленного узла и характеризуются весьма сложными транспортными и дорожными условиями (интенсивная эксплуатация, плохое состояние дорог, городской цикл движения, специфические особенности грузов и т.п.).

При такой эксплуатации подвижной состав интенсивно изнашивается, а транспортной инфраструктуре наносится серьезный ущерб. Очевидно, что транспортное обслуживание подвержено рискам, а надежность перевозочного процесса снижается.

Обладая рядом достоинств, автомобильный транспорт имеет также недостатки, которые повышают риски при транспортном обслуживании.

Основные риски можно отнести к нескольким группам:

- риски, связанные с дорожными условиями (сложный план и продольный профиль автомобильных дорог, плохое состояние дорог, городской цикл движения и др.). Эти риски повышают вероятность отказа подвижного состава на линии, срыва или задержек транспортного процесса;

- риски, связанные с природно-климатическими условиями, которые повышают вероятность срыва транспортного процесса из-за изменений погоды, совершения ДТП, отказов систем и механизмов автотранспортных средств;

- риски, связанные с транспортными условиями перевозок (вид и номенклатура грузов, способ погрузки-выгрузки, вид грузового фронта, качество выполнения грузовых работ). Данные риски повышают вероятность отказов подвижного состава, задержек и внеплановых простоев;

- риски, связанные с номенклатурой и особенностями рынка транспортных услуг, которые влияют на экономическую эффективность применения автотранспорта, наличия грузов и грузопотоков.

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Зеленько Ю.В., Бойченко А.Н., Сорока М.Л.

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

Zelenko Yu.V., Boychenko A.N., Soroka M.L. Analysis of risk management principles for emergency situations in the transport of dangerous materials by railway transport.

The authors proposed a methodology for assessing the environmental risks of accidents in rail transport during the transportation of petroleum products along high-intensity routes.

С целью минимизации экономических и экологических убытков, которые возникают при транспортных инцидентах во время транспортировки нефтепродуктов и других типов

опасных грузов особое внимание необходимо уделять превентивным мероприятиям, к которым относится и моделирование систем по предупреждению аварийных ситуаций. Процесс моделирования системы предупреждения аварийных разливов и обеспечения экологической безопасности при транспортировке включает этап построения модели местности, которая содержит разные слоидиффужной картографической информации, включая карты рецептивного статуса объектов, а также модели поведения нефтепродуктов в окружающей среде.

В структуре системы управления экологической безопасностью окружающей среды основной составляющей является база данных, которая обеспечивает систему информацией и определяет ее структуру, функции и способности решения управленческих заданий, основанных на моделировании ситуации. Анализ состояния данного вопроса показал, что значительное количество информации уже организовано в базы данных, особенно это касается информации, которая содержит сводку о мониторинге окружающей среды.

Оценка степени опасности процессов и уязвимости территорий и объектов осуществляется на основе экспериментальных и теоретических исследований и с учетом базы данных по рецептивному статусу территорий и объектов во время событий.

Несмотря на то, что за рубежом вероятностный анализ рисков возникновения техногенных аварий проводится уже свыше тридцати лет, у нас серьезное внимание анализу риска стало уделяться буквально последние 10-15 лет, до этого декларировалась концепция абсолютной безопасности. На опасных технических объектах реализовывались средства предотвращения аварий, однако аварии все-таки случались, и для таких случаев оказывались неразработанными мероприятия ликвидации и снижения последствий.

Индивидуальный риск при этом устанавливается в долях процента от повседневных рисков, а допустимый риск может быть настолько ниже заданного индивидуального риска, насколько позволяет состояние экономики. Таким образом, приемлемость любого низшего уровня риска будет отвечать социальным и экономическим возможностям общества.

Основным заданием определения допустимых рисков является эффективное использование эколого-экономических ресурсов.

Для индивидуального и экологического рисков уровень допустимых рисков должен быть задан и играть ограничительную роль. Для количественной оценки уровня безопасности по такому показателю, как состояние окружающей среды, нужно использовать только такие характеристики, которые не являются политическими или экономическими категориями.

Были проанализированы особенности применения критериев сравнения рисков при разных вариантах действий по снижению степени риска возникновения самого аварийно-опасного события при обращении с нефтепродуктами и ожидаемого ущерба социальной составляющей и инфраструктуре.

На основании существующих статистических данных о функционировании сети магистралей Украины, собственных исследований и экспертных оценок, были идентифицированы причины отказов (простои, аварийные ситуации и технологические потери) и определена вероятность возникновения отказов по различным сценариям.

Уменьшения рисков – вероятностей возникновения отмеченных эмиссий должно базироваться на повышении контроля за своевременным проведением ремонтных работ, изнашиванием подвижного состава, колеи и оборудования, а также повышении и качества обучения и проверки знаний персонала.

В качестве определяющих факторов риска, как для линейных, так и для локальных объектов, авторами предложено применение «рецептивного статуса» и «комплексного естественно-техногенного статуса» территориальной зоны объекта, для чего предложен специальный методологический аппарат.

Учитывая все вышеотмеченные аспекты, предложена методика оценки экологических рисков аварий на железнодорожном транспорте при транспортировке нефтепродуктов по маршрутам высокой интенсивности. Наличие достоверной информации о возникновении аварийных ситуаций и величине возможных убытков, которые они причинят окружающей среде, позволяет прогнозировать площади нефтезагрязненных территорий и разработать необходимый план проведения ликвидационных мероприятий по конкретному сценарию.

ІНЖЕНІРІНГОВІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ ПОЖЕЖ ТА ІНШИХ КАТАСТРОФ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Коваленко В.В., Горобець В.Л., Заяць Ю.Л.

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

Kovalenko V., Gorobets V., Zayats Y., Engineering solutions to reduce fire risks and other catastrophe in the field of transport services

The article deals with the prevention of fires on locomotives associated with overheating power circuits.

Кількість пожежів локомотивів в середньому складає від 2 до 5 на рік, але тяжкість наслідків зростає. Так, наприклад, загоряння локомотива 2ТЕ 116 наприкінці минулого року стало причиною загибелі машиніста. Важливість проблеми визнає керівний склад АТ «Укрзалізниця» і на початку літа минулого року науково-технічна комісія у складі всіх керівників залізниць України затвердила до впровадження комплекс робіт з попередження виникнення пожежів в машинних приміщеннях поблизу високовольтних кіл локомотивів.

Систему попередження виникнення пожеж розробили фахівці Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна.

Система включає встановлення попереджувальної індикації вірогідних відмов системи електричного струмообігу, полумок та огріх, які у тому числі виникли за рахунок неналежного затягування кріплень провідників, або їх розбавтування під час вібраційного навантаження при експлуатації локомотивів.

Будь-яка помилка в процесі обслуговування електричних кіл локомотива, або застосування деталей не відповідного хімічного складу спричиняє нагрів провідників. Визначення критичної температури нагріву на найважливіших критичних ділянка електричних кіл дозволить попередити такі кризові явища, як аварійні зупинки, пожежі, які з причини близькості трансформатору спалахують моментально і не можуть бути погашені жодним сучасним способом внаслідок їх високої потужності.

На жаль, всупереч рішенням науково-технічної комісії АТ «Укрзалізниця» досі не виділено фінансування для впровадження протипожежної системи, яка сигналізує про майбутні ризики виникнення пожеж внаслідок перегріву силових електричних кіл.

Пропонована система запатентована Університетом та має встановлюватися на локомотивний парк кваліфікованими фахівцями. Колектив авторів вважає, що надалі зростаюча вартість локомотивів та ризик виникнення нових жертв зверне увагу АТ «Укрзалізниця» на необхідність першочергового впровадження пропонованої системи.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Кузнецов В.Г., Чернова Н.С., Саблін О.І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазарна, Україна

Kuznetsov V.G., Chernova N.S., Sablin O.I. Comprehensive assessment of reliability on railway transport.

It is shown that the technical level and competitiveness of the railway transport system are determined by a set of interrelated indicators of safety, efficiency and ergonomics. The authors analyze the approaches to a comprehensive assessment of the reliability on railway transport devices.

Підвищення конкурентоспроможності та економічності роботи залізничного транспорту України неможливе без вирішення низки першочергових проблем: забезпечення раціональної технології перевізного процесу за енергетичними, економічними й екологічними критеріями; розвитку інфраструктури залізничного транспорту для забезпечення швидкісного руху; удосконалення рухомого складу; планування споживання енергетичних ресурсів; впровадження ефективних методів управління залізничним транспортом на всіх рівнях виробничого циклу, серед яких виділяється проблема забезпечення надійності та мінімізації ризиків на залізничному транспорті. Це важлива складова в загальній проблемі раціоналізації перевізного процесу.

В 21 столітті розвиток сучасної техніки в системах залізничного транспорту висунув перед науковцями проблему комплексної оцінки надійності складних систем транспорту. Механізм виникнення відмов в таких системах залежить як правило не від одного фактору, а від їх сукупності, які мають випадковий характер. Так наприклад, в силових трансформаторах виникають як зносіві теплові явища, викликані частковими розрядами в ізоляції так і стрибкоподібні динамічні процеси, що викликані ударними струмами. При виконанні оцінки надійності трансформаторів варто враховувати комплексно зносову і динамічну складову. Однак, технічний стан дуже широкого класу пристроїв на залізничному транспорті контролюють традиційно по часним критеріям.

Вважається, що якість – це загальна властивість системи, воно визначає рівень хорошого, тобто загальний рівень необхідних споживчих властивостей. Ризик – це специфічна властивість системи, яка визначається часткою поганого в гарному, тобто співвідношення їх протилежностей. Надійність – окрема властивість стійкості (в часі) гарного, тобто властивість зберігати в часі функції і параметри системи.

Технічний рівень і конкурентоздатність системи залізничного транспорту визначаються сукупністю взаємопов'язаних показників безпеки, економічності роботи та ергономічності. Ергономічність вважається досягнутою, коли умови праці оптимальні, зручності максимальні, а естетичність оптимальна; економічність вважається прийнятною коли виробничі витрати оптимальні, експлуатаційні витрати мінімальні, витрати на технічні обслуговування та ремонти мінімальні; безпека вважається забезпеченою якщо якість системи максимальна, ризик (для персоналу та оточуючого середовища) мінімальний, а надійність системи оптимальна. Такий підхід отримав назву ЯРН (якість-ризик-надійність).

Список використаних джерел

1. Надёжность. Риск. Качество: [монография] / Л.А. Сосновский и др.; науч. Ред. Л.А. Сосновский; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. Гос. ун-т трансп. – Гомель :БелГУТ, 2012.- 358 с.
2. Кузнецов, В.Г. Принципы определения рациональных режимов систем тягового электроснабжения с учётом надёжности силового оборудования [Текст] / В.Г. Кузнецов // Problemy Kolejnictwa.-2015.-№166.-С.87-100.

ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКІВ ВПЛИВУ МАТЕРІАЛОПОТОКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ

Лямзін А.О.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

Lyamzin AA Investigation of the risks of the influence of the material flow of railway transport on the environment

The evolution of humanity and the creation of industrial methods of management led to the formation of a global technosphere, one of the elements of which is railway transport. The environment during the operation of elements of the technosphere is a source of chemical and energy resources and space for the deployment of its infrastructure.

За абсолютним значенням забруднення від матеріалопотоков залізничного транспорту підприємств сітірайонів значно менше, ніж при використанні автомобільного. розміри впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище пояснюються основними причинами:

- низькою питомою витратою палива на одиницю транспортної роботи (менша витрата палива обумовлений більш низьким коефіцієнтом опору коченню при русі колісних пар по рейках);

- меншим відчуженням земель під залізницю в порівнянні з автодорогами (одна смуга руху для автодоріг різних категорій становить 3,75 м, відповідно для автодороги з чотирма смугами руху ширина проїжджої частини дорівнює 2 x 7,5 м, з шістьма смугами - 2 x 11,25 м, а під узбіччя відводиться 3,75 м; залізнична колія має ширину 1,52 м, відповідно на двухпутную залізницю припадатиме 10-12 м).

Причиною забруднення територій залізничних колій і підприємств є також витоку нафтопродуктів на шляху і між коліями з цистерн під час перевезень, розлив мастильних матеріалів під час заправки букс колісних пар на приймально-відправних і екіпірувальних пунктах.

Встановлено такі джерела і види забруднювачів природного середовища підприємствами залізничного транспорту:

- вагонне господарство - вагонне депо, пункти підготовки вагонів, промивально-пропарювальні станції. основні забруднювачі: багатокомпонентні і нафто-пар містять стічні води, лужні розчини і їх опади, поточні і аварійні втрати сипучих і текучих вантажів;

- служби вантажної і комерційної роботи. основні забруднювачі: аварійні розливи текучих вантажів, втрати сипучих вантажів;

- заводи по ремонту рухомого складу. основні забруднювачі: нафто-пар містять стічні води, лужні розчини, багатокомпонентні стічні води, що містять різні хімічні продукти і їх забруднювачі, газові викиди.

В радіусі від десятків до декількох кілометрів від залізничної колії ґрунту, води, рослинність і тварини можуть отримати високу концентрацію шкідливих речовин. накопичення таких речовин за певний період часу в ґрунті, водоймах, повітрі, рослинах і в сільгосппродуктах створює реальну небезпеку для здоров'я людей.

Вода використовується у багатьох технологічних процесах вагонного господарства. з метою економії цього цінного природного ресурсу розроблені норми споживання і відведення води. Після використання на підприємствах вода забруднюється різними домішками і переходить в розряд виробничих стічних вод.

Багато речовин, що забруднюють стоки підприємств, токсичні для навколишнього природного середовища. якісний і кількісний склад стоків, а також їх витрата залежать від характеру технологічних процесів підприємства.

Виробничі стічні води вагонного депо утворюються в процесі зовнішньої обмивки рухомого складу, при промиванні вузлів деталей, миття оглядових каналів, пранні спецодягу.

вплив залізничного транспорту має свої особливості. Це перш за все негативний вплив стаціонарних підприємств і пересувних об'єктів (вагонів, контейнерів), впливає на здоров'я певна концентрація рухомого складу в зонах житлової забудови, що особливо людей і санітарний стан навколишнього середовища. Сюди ж слід віднести: недосконалість технології перевізного процесу; наднормативні терміни служби перевізних засобів; недостатні темпи зміни структури вагонного парку в сторону його спеціалізації і велику частку несправного парку вагонів, які використовуються під масові перевезення, що теж не сприяє їх збереження.

РОЛЬ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В РАЗВИТИИ ЛОГИСТИКИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Мамедов Р.Т., Абдурахманова У.С.

Бакинский Инженерный Университет, Азербайджан

It is shown that logistics in Azerbaijan is actively developing. Especially intensively, this is felt in the development of the transport and logistics infrastructure, the construction of a large number of logistics centers, and the growing interest of companies in the introduction of technology (SCM). Therefore, training and retraining of personnel in logistics, and, in particular, in the direction of risk management, is a necessary foundation without which the use of modern SCM technologies that require special extensive knowledge of the staff is not possible.

По Указу Президента Азербайджанской Республики от 6 декабря 2016-го года утверждена «Стратегическая путевая карта по развитию логистики и торговли в Азербайджанской Республике», где указаны стратегические цели и ожидаемые риски для каждого приоритета этих целей. Этот важный документ еще раз подчеркивает важность и актуальность проблемы управления рисками в цепях поставок для Азербайджана. В этом документе при SWOT анализе логистики и торговли первой слабой стороной указана нехватка высококвалифицированных кадров в этих областях. Очень важный аспект кадровой проблемы, на котором надо остановиться, это недостаточный уровень теоретических и практических знаний и навыков персонала большинства азербайджанских компаний, занимающихся логистикой, по общим и специальным вопросам риск-менеджмента. Для эффективного управления рисками современные знания и навыки являются тем важным и стратегическим ресурсом, нехватка которого остро ощущается в этой среде. Поэтому обучение и переподготовка кадров по логистике, и, в частности, в направлении риск-менеджмента являются необходимой основой, без которой не представляется возможным применение современных SCM - технологий, которые требуют специальных обширных знаний персонала.

Прежде чем перейти к вопросу подготовки кадров по логистике, в частности, по управлению рисками представим основные тенденции и факторы развития этой отрасли в Азербайджанской Республике, выявленные в результате наших исследований и анализа:

- ✓ стабилизация общей экономической ситуации и снижение уровня инфляции;
- ✓ повышение покупательской способности населения;
- ✓ увеличение числа компаний, имеющих отдельные организационные структуры по управлению логистикой;
- ✓ расширение комплекса предоставляемых услуг и области деятельности логистического сотрудничества;
- ✓ динамическое развитие логистической инфраструктуры торговых и промышленных предприятий;
- ✓ увеличение объема инвестиций по строительству складов международного уровня;
- ✓ развитие логистической инфраструктуры международных транспортных коридоров;
- ✓ повышение заинтересованности организаций в управлении цепями поставок;

- ✓ интенсивное применение информационных систем и технологий, поддерживающих логистику;
- ✓ на основе последовательной интеграции совершенствование управления компаниями;
- ✓ выбор необходимой стратегии в направлении снижения логистических затрат;
- ✓ использование опыта западных стран и местных компаний.

Основными проблемами и препятствиями на пути развития логистики в Азербайджане мы считаем следующее:

- нехватка инвестиций при формировании логистической инфраструктуры предприятий;
- высокие кредитные вклады;
- недостаточный уровень развития складской и транспортной инфраструктур;
- нехватка складов, снабженных современными технологиями и оборудованием;
- перегрузка основных магистралей перевозки грузов;
- отсутствие необходимого рынка;
- нестабильность нормативной базы и необходимость совершенствования законодательства в области логистики;
- бюрократические препятствия;
- отсутствие достаточно развитой системы сертификации логистических услуг, основанной на международных стандартах;
- недостаточная агитация логистики в СМИ;
- нехватка дипломированных специалистов-логистов;
- недостаточный уровень профессионализма кадров, работающих в области логистики.

Таким образом, развитие логистики, как важной отрасли, является одной из приоритетных задач в Азербайджане. Компании, научные и высшие учебные заведения должны содействовать развитию теории и практики логистики и применять ее в своей деятельности.

В области образования первоочередными задачами нашей страны являются подготовка высококвалифицированных и компетентных кадров относительно совершенствования устойчивой инфраструктуры транспорта и современного транспортного обслуживания. Совершенствование качества учебной подготовки в области логистики и транспорта на современном этапе требует изучения новых методов, механизмов осуществления транспортного процесса, методов оценки инвестиций в транспортный сектор, улучшение методик преподавания, совершенствование учебных планов. Учитывая, что в настоящее время количество квалифицированных дипломированных логистов на азербайджанском рынке труда ограничено, представляется очень актуальным и важным организовать подготовку специалистов-логистов, имеющих глубокие разносторонние знания и соответствующих международным стандартам. Сегодня представляет огромный интерес возможность подготовки специалистов в рамках отдельного направления, в данном случае, подготовки инженерных кадров по управлению рисками в цепях поставок, в частности, на транспорте на уровне магистратуры или MBA.

Риски в цепи поставок можно классифицировать по трем основным категориям: риск нарушения потока товаров или услуг; риск существенного изменения цены приобретаемой продукции; репутационный риск. Все три вида рисков влияют на выживание организации, ее конкурентоспособность и финансовое положение.

На репутацию компании могут повлиять различные технические, экономические, организационные, этические аспекты деятельности персонала разных служб. Утрата репутации компании может привести к более серьезным последствиям, чем другие риски. Здесь можно упомянуть выражение «кадры решают все».

Поэтому миссия программы магистратуры для азербайджанских ВУЗов по специализации риск-менеджмента – обеспечить профессиональные знания в данной области, соответствующие международным стандартам, обучение кадров современным технологиям, методикам и инструментам. При изучении основ управления рисками в цепях поставок, что особенно актуально для Азербайджана, надо основываться на такие технологии, как SCЕМ (управления событиями в цепях поставок) и SCMo (мониторинг цепей поставок).

Обобщая изложенное, можно предложить, что реализация перечисленных выше научных аспектов и сформулированных задач по подготовке современных кадров позволит более успешно решать проблемы транспорта и ускорит интеграции транспортных систем наших стран.

ОЦЕНКА РИСК-ФАКТОРОВ ПРИ ГРУЗОПЕРЕРАБОТКЕ В ПРОЦЕССЕ МАТЕРИАЛОДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Маслак А.В.

ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет», Украина

Maslak A. Assessment of risk factors in the cargo processing in the process of material movement of metallurgical enterprises. Analysis of material traffic showed that it comprises several interacting elements including transport (railway) and production. On this basis the production-and-transport system (PTS) has been modeled. The risk factors affecting the efficiency of the process of material movement in the PTS of enterprises have been established, and ways of its improvement have been outlined.

Успешная хозяйственная деятельность металлургических предприятий, в первую очередь, характеризуется конкурентоспособностью их продукции на мировом рынке. В настоящее время металлургический комплекс Украины находится в крайне тяжелом состоянии, связанном с действием как макро- так и микроэкономических факторов. Например, переход в частные руки крупных металлургических предприятий повлек за собой решение не государственных интересов в этой отрасли, а корпоративных, которые идут в противоречие национальным. Следует отметить, что за время независимости Украины многие предприятия сократили высокотехнологичные производства стали и проката в пользу выпуска полуфабрикатов с целью увеличения экспортной составляющей.

В части сырьевых материалов также ситуация не благоприятная: наблюдается сокращение запасов коксующего угля, а его добыча дорожает. Согласно некоторым экспертным оценкам, затраты на сырье и материалы при производстве квадратной заготовки из конвертерной стали в Украине на 7 - 30% выше, чем в России. Энергоемкость, суммарные энергозатраты на производство чугуна, стали и проката на украинских меткомбинатах примерно на 30% выше, чем на современных предприятиях стран Евросоюза, а также Индии и Китая. В структуре себестоимости металлопроката в Украине на затраты на топливно-энергетические ресурсы приходится 50%, тогда как в промышленно развитых странах этот показатель равен 20%.

Таким образом, становится очевидным значительное отставание металлургической отрасли нашей страны, в первую очередь, на микроэкономическом уровне, т.е. по эффективности деятельности предприятий. Речь идет об организации и управлении потоковыми процессами предприятий, которые позволяют гарантировать качество выпускаемой продукции.

Крупные металлургические предприятия характеризуются сложной технологией производственного процесса, большими объемами поступления сырья (от 600 до 950 вагонов в сутки) и производства металлопродукции (от 150 до 350 вагонов в сутки, а в некоторых случаях и более).

Отличительной особенностью материальных потоков этих предприятий является то, что по всей технологической цепи производственного процесса каждый цех помимо основного материального потока принимает и отправляет большое число и различное количество грузов в разном подвижном составе с помощью различного погрузочно-выгрузочного оборудования и видов транспорта. Таким образом, потоковый процесс от агломерационной фабрики до прокатного цеха обязательно включает в свою структуру промышленный транспорт. Функции промышленного железнодорожного транспорта в производственно-транспортной системе (ПТС) предприятий сводятся к выполнению внешних перевозок по взаимодействию с магистральным транспортным на приёме сырья и отгрузке готовой продукции, а также обеспечению внутрипроизводственных технологических перевозок полуфабрикатов между переделами. Поэтому имеет место многоточечное, многофакторное функциональное взаимодействие производства и транспорта, требующее эффективного управления.

Для характеристики вида, структуры, характера и показателей указанного взаимодействия вводится понятие «процесс материалодвижения предприятия».

В настоящее время работа железнодорожного транспорта связана с влиянием множества факторов, которые «способствуют» ухудшению условий его функционирования. С одной стороны, сам промышленный железнодорожный транспорт обеспечивает эффективный ход процесса материалодвижения при надлежащем материально-техническом обеспечении и организации эксплуатационного процесса, с другой – отставание в развитии технических средств транспорта, а также неэффективные управленческие решения, могут привести к диспропорции между производственными интересами и возможностями промышленного железнодорожного транспорта, что выливается в производственные потери.

К таким основным факторам следует отнести следующие:

- 1) рост динамики производственного процесса, непосредственно связан с конкурентоспособностью металлопродукции на рынке потребителей, качество которой свидетельствует о количестве заключённых контрактов;
- 2) колебания объёмов поставок сырья и готовой металлопродукции потребителям, как следствие динамики производства;
- 3) рост числа операторов-собственников подвижного состава и усложнение требований к возврату вагонов внешнего парка (ВП);
- 4) увеличение неравномерности внешних перевозок, связанных с подвозом сырьевых материалов (железной руды, концентрата, кокса, известняка, металлолома и др.).

Совместное влияние указанных факторов негативно сказывается на процессе материалодвижения, способствуя аритмии технологических процессов и работы транспорта. Так, колебания объёмов производства трансформируются в значительные объёмы дополнительной транспортной работы по его обслуживанию. В сложившихся условиях в целом ряде случаев основные станции предприятий, грузовые, принимающие массовое сырьё, и сортировочные, осуществляющие подачу вагонов с готовой продукцией на внешнюю сеть, работают с волнообразной нагрузкой: имеет место нехватка маневровых локомотивов для своевременной переработки вагонопотока, предельно загружены технические устройства станций (горловины, парки путей, сортировочные устройства), растут межоперационные ожидания и простои вагонов. В отдельные периоды работа станций блокируется.

Таким образом, в наибольшей мере колебания объёмов производства, грузо- и вагонопотоков имеют место на входе производственного процесса предприятия и выходе из него, где непосредственно транспорт взаимодействует с производством и внешним железнодорожным транспортом. Именно эти транспортные потоки осуществляются вагонами внешнего парка (ВП). Учитывая тенденцию роста платы за их пользование, первостепенное значение приобретают вопросы повышения эффективности процесса материалодви-

жения предприятий, т.е. смещение акцентов в управлении с железнодорожных перевозок на грузовые комплексы цехов.

Поэтому, в новой производственной среде управление ПТС предприятий, ограниченное производственным процессом и осуществляемое за счёт ресурсов транспорта, является неэффективным. На первом этапе основной задачей является идентификация характеристик потоковых процессов при переработке вагонов внешнего парка в сдвоенных операциях, а также оценка состояния и определение путей повышения эффективности управления процессом материалодвижения при взаимодействии производства и транспорта на металлургических предприятиях.

КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

Мацюк В.І.

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

Matsiuk V. The concept of transportation processes risks assessment. The methodology of simulation modeling for different levels of technological processes of transport systems is substantiated. The comparative analysis between the system dynamics, the agent-based model and the discrete-event simulation and cases of their use was conducted.

Розробка технологічних нормативів так як і організація перевізного процесу на залізничному транспорті, супроводжується виникненням різноманітних ризиків технічного, технологічного та, в цілому, антропогенного характеру. Дослідження факторів, що призводять до виникнення відмов – достатньо складний та трудомісткий процес. Дане твердження базується на тому, що кожний технологічний процес представляє собою множину постійно взаємодіючих різноманітних систем масового обслуговування, кожна з яких має свій набір приладів обслуговування, свою інтенсивність виконання операцій, продуктивність, природу процесу та інше. Особливої складності процесу перевезень додає ймовірнісна природа всіх без винятку процедур: від надходження заявок у канали обслуговування до їх обробки та відправлення. І тому, найбільш ефективним на сьогодні інструментом оцінки впливу різних факторів перевізного процесу на його безвідмовність та відмовостійкість може вважатись імітаційне (комп'ютерне) моделювання.

До найбільш розповсюджених способів імітації (або симуляції) процесів різного плану, структури та природи належать:

- системна динаміка;
- агентне моделювання (англ. *agent-based model, ABM*);
- дискретно-подійне моделювання (англ. *discrete-event simulation, DES*).

Системну динаміку вперше запропонували у 50-х роках минулого сторіччя. Ця парадигма дозволяє оцінити загальні причинно-наслідкові зв'язки між різноманітними факторами та результатом процесу. Даний спосіб найбільше підходить до оцінки процесів транспортних систем тасго - рівня, наприклад умов формування попиту на перевезення національними транспортними системами у середовищі глобальних (континентальних, світових) транспортних ринків. Автором даного матеріалу системна динаміка використовується для оцінки конкурентних переваг Каспійсько-Чорноморського маршруту високошвидкісних залізниць з Китаю до ЄС через Україну.

Дискретно-подійний спосіб дозволяє детально промоделювати процеси, що умовно складаються із ізольованих за часом блоків: кожна операція має умовні межі, тобто моменти часу початку та завершення. Зазначена парадигма також бере свій початок з 50 – х років минулого сторіччя. Такі моделі представляють собою набори «блоків», кожний з яких імітує певний елемент процесу: черга, затримка та інше. Даний спосіб найбільш підходить до процесів «низького рівня», де абстракція моделі повинна бути мінімальною. Наприклад

технологічні процеси залізничних станцій(або їх окремих технологічних ліній), перевантажувальних терміналів, пасажирських вокзалів та інше.

Агентне моделювання достатньо «нова» концепція, що почала масово використовуватись тільки на початку 2000 – х років. Даний спосіб представляє собою сукупність окремих «агентів», кожний з яких має власний набір функціональних ознак та моделей і алгоритмів поведінки. Сам процес дослідження і полягає у оцінці взаємодії «незалежних» агентів, кожний з яких, по суті, живе «окремим життям» в рамках встановлених дослідниками правил. Ця методологія моделювання повністю підпадає під інші сучасні концепції – об'єктно-орієнтовну парадигму, і, що дуже важливо, «Індустрію 4.0». Даний спосіб є найбільш прогресивним серед підходів імітаційного моделювання, і може бути використаний при будь-яких оцінках перевізного процесу. Однак, через складність розробки, агентне моделювання (в окремих випадках) може успішно замінюватись іншими способами симуляції.

ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Мілянч А.Р.

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

Andriy Milyanych, Human factor as an element of safety management system on railway transport

The paper shows the main factors influencing the human factor on the level of safety in the railway transport, the ways of solving these problems are presented.

Важливу роль в забезпеченні безпеки відіграє людський фактор. Майже кожен випадок залізнично-транспортної пригоди (ЗТП), а тим більше аварії або катастрофи пов'язані з порушеннями ПТЕ, інструкцій і посадових обов'язків, що допускаються причетними працівниками залізничного транспорту.

Застосування технічних засобів знижує вплив людського фактора, а при правильному управлінні професійною підготовкою персоналу рівень безпеки підвищується дуже швидко. В умовах нормальної роботи технічних засобів персонал впевнено виконує необхідні дії по організації транспортного процесу, зокрема і при ремонтах, обслуговуванні чи експлуатації рухомого складу.

Причиною сходів рухомого складу може бути перевтома або психологічна несумісність обслуговуючого персоналу та членів бригад.

Неуважність, надмірна самовпевненість, відсутність нормальних умов праці, помилки через стомлюваність, шкідливі звички, ігнорування нормативних документів з безпеки руху, несформованість корпоративної відповідальності – всі ці причини відносяться до поняття «людський фактор» і, як правило, стають причиною ЗТП, аварій і катастроф.

Взаємовідносини оператора і системи управління – загальнотехнічна проблема. Помилка людини стає однією з найважливіших причин відмови автоматизованих систем.

Фахівці транспортних підприємств, які беруть участь при ремонті, обслуговуванні чи експлуатації рухомого складу повинні володіти компетенціями в нормативному регламенті та дотриманні вимог до безпеки транспортних засобів і технологій. Вони повинні вміти виявляти місця концентрації і розробляти заходи щодо усунення транспортних пригод, оцінювати забезпеченість безпеки транспортного процесу.

Однією з основних причин ЗТП, аварій і катастроф на залізничному транспорті залишається негативний вплив людського фактора, частка якого становить понад 50%. Головним напрямком у сфері кадрової політики в процесі ремонту, обслуговування та експлуатації

платуатії залізничних транспортних засобів має бути збереження висококваліфікованих кадрів, цілеспрямована політика підготовки кадрів, збільшення відсотка фахівців з вищою і середньотехнічною освітою, виховання високих ділових і особистих якостей.

З метою зменшення впливу людського фактора також доцільно застосовувати: нові напрями навчання та підвищення кваліфікації експлуатаційного персоналу залізниць, що забезпечують безпеку руху поїздів, пов'язані зі створенням технологій комп'ютерного навчання і тренажерів для вивчення окремих технічних засобів, придбання необхідних навичок експлуатації та обслуговування, формування навичок практичної роботи персоналу в нестандартних ситуаціях та спеціалізовані тренажери, для надбання технічним персоналом навичок експлуатації та технічного обслуговування найбільш відповідальних засобів і пристроїв.

Основними об'єктами вивчення (з використанням комп'ютерних тренажерних комплексів) можуть бути: ПТЕ і інші керівні документи; конструкція, принципи роботи, технічної експлуатації і ремонту рухомого складу, інфраструктура залізничного транспорту тощо.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ НА АВАРІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Музикін М. І.

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

Muzykin M. I. Analysis of the influence of human factor on accidents at the rail crossing in Ukraine and in the world.

Despite the proper arrangement and regulation of the movement on the rail crossings, accidents continue to occur. The in attention of the driver and the neglect to f traffic rules at the intersection of the rail crossing sentails rather dreadful consequences.

В Україні на протязі 2018 року сталося 4 великі аварії на залізничних переїздах, причиною яких була необережність водіїв, а саме – людський фактор.

В селі Мамаївці Чернівецької області 27 липня 2018 двоє людей загинули і ще семеро постраждали в результаті зіткнення мікроавтобуса з поїздом. Аварія сталася на залізничному переїзді в селі Мамаївці Кіцманського району. За попередніми даними, 62-річний водій спробував перетнути переїзд при миготливому світлофорі і звуковому сигналі про наближення потягу.

Наступна аварія сталася 19 вересня 2018 року, вранці. Дорожньо-транспортна подія (ДТП) сталася приблизно за 15 км від міста Первомайськ. Водій мікроавтобуса на залізничному переїзді проігнорував працюючу світлову і звукову сигналізацію, яка забороняє проїзд, і виїхав на переїзд, де сталося зіткнення з поїздом. Від отриманого удару мікроавтобус вилетів у кювет.

14 березня 2018 ввечері на станції Пришиб Запорізької області водій автомобіля "Volkswagen Passat" не впорався з керуванням через перевищення швидкості руху і опинився на колії, перекривши рух приміському поїзду № 6521 Вільнянськ - Мелітополь і поставивши під загрозу власне життя. На щастя, травмованих і пошкоджень інфраструктури немає. Затримка поїзда склала 36 хвилин.

В Німеччині відбулося 3 ДТП на залізничних переїздах.

7 червня 2009 року у Німеччині на одному із залізничних переїздів зіткнулися приміський поїзд і вантажівка. В результаті два вагони зійшли з рейок. Постраждало 25 осіб. Деяких доставили в лікарню у важкому стані. Винуватцем аварії став водій вантажівки, який проігнорував сигнали світлофора та виїхав на залізничну колію.

16 травня 2015 року в німецькому місті Іббенбюрен сталася масштабна аварія на переїзді: Двоє людей загинули, ще сорок одна людина поранена. Пасажирський поїзд зіткнувся з трактором, який був навантажений перегноем. Знову ж таки, провина лежить на водії трактора, який виїхав на залізничний переїзд.

У місті Мелле в Німеччині 24 серпня 2016 року поїзд врізався в пасажирський автобус. В результаті інциденту постраждало 10 осіб. За заявами місцевої поліції поїзд врізався в автобус на перетині доріг. З постраждалих двоє людей отримали серйозні поранення і вісім зазнали незначні травми, в тому числі машиніст поїзда та водій автобуса. Всього в автобусі було близько п'ятнадцяти осіб.

В Іспанії сталася одна аварія на залізничному переїзді в 2018 році. 21 серпня 2018 п'ятеро людей постраждали в результаті зіткнення пасажирського поїзда і вантажівки, подія сталася в місті Малага, на півдні Іспанії. Травми отримали троє людей, що знаходилися в поїзді, і двоє людей, які перебували у вантажівці. Поїзд в результаті зіткнення не зійшов з рейок, проте склад отримав пошкодження.

В Австрії, в місті Грац, 1 вересня 2018 в результаті ДТП за участю поїзда та автобуса загинула одна людина. На залізничному переїзді сталося зіткнення поїзда з рейсовим автобусом. Крім одного загиблого, 11 осіб отримали травми різного ступеня тяжкості. Загиблою виявилася 34-річна водій автобуса. Всі постраждалі перебували в автобусі, серед пасажирів поїзда ніхто не постраждав.

В Італії 23 травня 2018 поїзд, що слідував за маршрутом Турин-Івреа, зіткнувся із фурою з литовськими номерами, що стояла на колії. Два вагони і локомотив зійшли з рейок, постраждали кілька стовпів лінії електропередачі. Це сталося в муніципалітеті Калуго на півночі Італії. Машиніст поїзда і водій фури загинули, два десятка осіб були поранені. В якості причини аварії розглядається ймовірне порушення правил дорожнього руху водієм вантажівки.

Незважаючи на необхідне облаштування та регулювання руху на переїздах, нещасні випадки продовжують траплятися. Неуважність водія і нехтування правилами дорожнього руху при перетині залізничного переїзду тягне за собою досить плачевні наслідки. Перш ніж порушувати правила дорожнього руху, порівняйте масу свого автомобіля і масу поїзда. Перевага не на боці водія автотранспортного засобу.

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ШЛЯХОМ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ

Музикін М. І., Горобець В. Л.

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

Muzykin M. I., Horobets V. L. Safety management at railway crossings by the study of the causes of road-transport events. According to statistics, drivers of vehicles often become the perpetrators of a road accident on a railway crossing. A number of measures are proposed that should be foreseen at railway crossings to provide security management.

Переїзд – місце перетину залізничних колій в одному рівні з автомобільними дорогами та трамвайними коліями. За місцем розташування переїзди поділяються:

1. Загального користування – на перетинах залізничних колій загального користування з автомобільними дорогами загального користування, муніципальними автомобільними дорогами та вулицями;

2. Незагального користування – на перетинах залізничних колій з автомобільними дорогами окремих підприємств або організацій (незалежно від форм власності). Пристрій, обладнання, утримання і обслуговування переїздів незагального користування викону-

ються за рахунок коштів підприємств, організацій або органів управління автомобільними дорогами та організацій, що містять автомобільні дороги, що користуються цими переїздами.

Частіше дорожньо-транспортні події (ДТП) на залізничному переїзді стаються:

- між двома різними транспортними засобами, які прагнуть перетнути шлях в найкоротші терміни, порушуючи правила дорожнього руху;
- між автомашиною і пішоходом, які рухаються в одному або попутних напрямках;
- між автомашиною і поїздом.

За даними статистики найчастіше винуватцями дорожньої аварії на залізничному переїзді стають водії транспортних засобів, які: не дотримуються встановлених правил перетину залізничних колій; ігнорують сигнали світлофора або чергового по переїзду; не уважні.

Однак не варто виключати і провину:

- машиністів, які, як правило, не дотримуються встановленого швидкісного режиму на ділянці шляху в місцях перетину з проїзною частиною;
- пішоходів (в більшості випадків через неуважність);
- пасажирів автомашин, які відволікають водіїв під час перетину залізниці.

Велика кількість аварій так само відбувається з вини: дорожніх служб, які не стежать за якістю асфальтового покриття на залізничному переїзді; працівників залізниці, що регулюють рух автотранспорту на переїздах, які не обладнані автоматичними шлагбаумами.

Управління безпекою на залізничних переїздах повинно передбачати: встановлення біля залізничних переїздів щитів з попереджувальною інформацією; розробку, друк та розповсюдження між водіям транспортних засобів примірників пам'яток з інформацією наслідків ДТП на залізничних переїздах з причин порушення водіями Правил дорожнього руху; друк статей у засобах масової інформації щодо питань дотримання правил перетину залізниці автотранспортом; проведення виступів на радіо та телебаченні; проведення зустрічей у школах та підприємствах з населенням прилеглих до переїздів територій.

ВИЗНАЧЕННЯ ОБЛАСТІ ЗАДАЧ ТЕХНІЧНОГО АУДИТУ В ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ РИЗИКАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Окороков А.М., Булах М.О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна. Україна

Okorokov A. M., Bulakh M. O., Determination of the problem of technical audit in the process of management of technical risks on railway transport

The work defined the scope of technical audit tasks in the process of managing technical risks, taking into account the characteristics of railway transport. It is shown that the technical condition of railway enterprises is characterized by a multilevel system of indicators of the state of the infrastructure elements, hierarchically interconnected with each other, which it is expedient to implement in this direction.

Сьогодні ризик ставне тільки повсякденним явищем як в житті людини так і в діяльності будь-якого підприємства, але і об'єктом дослідження багатьох спеціалістів. Все частіше показники ризику використовуються для проведення аналізу та прогнозування діяльності суб'єктів господарювання, промислової безпеки, фінансових результатів, необхідності технічного переоснащення та модернізації, тощо. Існування ризику характерне для усіх сфер діяльності людини, і галузь залізничного транспорту не є винятком.

У зв'язку зі складністю та різноманітністю сфер прояву цього явища, а також відсутністю однозначного розуміння його сутності, існує велика кількість визначень поняття «ри-

зик», серед яких одним з найбільш узагальнених є: «Ризик – це невизначеність щодо можливих втрат на шляху до мети».

Ризики на залізничному транспорті характеризуються складністю та різноманітністю, тому їх класифікація проводиться за окремими ознаками, та включає технічні ризики, як один з видів. Як правило, під технічними ризиками розуміють імовірність відмови технічних пристроїв з наслідками певного рівня за певний період функціонування виробничого підприємства. Вони мають універсальний характер, можуть завдати збитків майну, життю, здоров'ю людей та майновим інтересам юридичних осіб.

Технічний ризик на залізничному транспорті – імовірність втрат, збитків у процесі здійснення перевезень залізничними сполученнями, що зумовлені технічним станом рухомого складу та залізничної інфраструктури, а саме: заводський брак, механічне ушкодження, несправності рухомого складу та інфраструктури тощо. Крім того, ризики в процесі експлуатації пов'язані з несправністю основних елементів рухомого складу та інфраструктури з недостатнім контролем за їхніми механічними властивостями.

У вітчизняній практиці аналізу небезпеки й оцінювання ризиків широко застосовується багато методик, проте, жодна з них не містить методичного забезпечення організації виявлення, оцінки та управління технічними ризиками.

Крім цього, сьогодні, на залізничному транспорті відсутній дієвий механізм виявлення технічних ризиків. Незважаючи на наявність інформації про технічний стан об'єктів, у певного кола осіб, яка стає відомою в результаті періодичних оглядів, ремонтів і обстежень, такі дані не завжди фіксуються, рідко аналізуються і майже ніколи не стають об'єктами постійного моніторингу. Як відомо, управління ризиками, про існування або про властивості яких невідомо, неможливе. Тому завдання виявлення всіх ризиків, в тому числі технічних, є надзвичайно важливим.

Впровадження технічного аудиту може стати першим етапом у створенні такого механізму. В ході аудиту може бути створений інформаційний фонд для організації роботи по управлінню технічними ризиками на підприємстві, який включатиме чотири блоки інформації:

- інформація про технічний стан окремого елемента інфраструктури, отримана з документів первинного обліку;
- інформація про використання окремого елемента інфраструктури протягом життєвого циклу (умови експлуатації, обслуговування, ремонт, модернізація, тощо);
- інформацію про кількість відмов та інших технічних несправностей окремого елемента інфраструктури, що фіксувалися протягом періоду експлуатації;
- інформація про поточний технічний стан окремого елемента інфраструктури.

Такий обсяг інформації про об'єкт дослідження є достатнім для реалізації першого і основного етапу аналізу ризику – ідентифікації.

Якщо розглянути процес управління технічним ризиком у розрізі структурних елементів (етапів, процедур і кроків), які представлено на рис. 1, можна визначити місце технічного аудиту та перелік завдань, які можуть бути виконані шляхом його застосування, а отже визначити область його задач.

Виконання визначених задач технічного аудиту на залізничному транспорті ускладнюється багатопрофільною структурою галузі. Тому, всі задачі мають бути виконаними з урахуванням наступних особливостей:

- оцінка технічного стану одиничного об'єкта, ідентифікація, аналіз та оцінювання наявних технічних ризиків;
- комплексна оцінка технічного стану та технічних ризиків мікросистеми та її елементів (дільниця, цех, депо);
- інтегральна оцінка технічного стану та аналіз зведеного показника технічного ризику структурного підрозділу ПАТ «Укрзалізниця» (локомотивне господарство, вагонне

господарство, господарство приміських пасажирських перевезень тощо). Таким чином, в процесі технічного аудиту замовник отримує оцінку трьох рівнів технічного ризику, приведених на рис. 2.



Рисунок 1 – Область задач технічного аудиту в процесі управління технічним ризиком



Рисунок 2 – Схема ієрархічної системи технічних ризиків на залізничному транспорті

Технічний стан підприємств залізничного транспорту характеризується багаторівневою системою показників стану елементів інфраструктури, ієрархічно взаємопов'язаних між собою. Враховуючи цю особливість діяльності даної галузі, автори вважають доцільним реалізацію визначених задач в межах ієрархічних рівнів та зони виникнення технічних ризиків.

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Окороков А.М., Вернигора Р. В.,

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

Okorokov A., Vernigora R. Risk management in rail transportation.

The question of the need to introduce a technological risk management system in railway transport is being considered. Its purpose is to assess possible violations of transportation technology and predict possible violations and losses, both financial and temporary, as well as indirect costs.

Загострення конкуренції на ринку транспортних послуг та поступова втрата залізничним транспортом своїх позицій як провідного перевізника вимагає застосування комплексу заходів щодо покращення якості та прогнозованості транспортного процесу. При цьому важливим є питання управління ризиками, які виникають при перевезеннях залізничним транспортом.

Традиційно питання управління ризиками відносили до категорії економічних і розглядали здебільшого з позиції фінансових витрат в результаті тих чи інших дій. Проте сучасний стан залізничної транспортної інфраструктури та рухомого складу вимагає дещо іншого підходу – урахування технологічних, управлінських ризиків та ризиків персоналу.

Не зважаючи на те, що робота залізничного транспорту, на відміну від інших видів, є достатньо жорстко регламентованою різними нормативними документами, вважати її статичною неможна, оскільки на перевізний процес значним чином впливає велика кількість випадкових факторів, до яких додаються ризики через зношеність інфраструктури та рухомого складу. Враховуючи те, що повністю позбавитися від ризиків при виконанні будь-якої ринкової діяльності неможливо, основна задача полягає в тому, щоб зменшити ці ри-

зики, або принаймні передбачити найбільш вірогідне місце та час їх виникнення. Для цього в світовій практиці здебільшого застосовується інструменти аудиту. Оскільки в даному випадку мова йде про технологічні ризики, то необхідним є технологічний та технічний аудит з подальшою розробкою заходів щодо зменшення ризиків та їх впливу на бізнес-процес в цілому.

Основними заходами зі зменшення різних видів ризиків є оптимізація організаційної та бізнес-процесів, своєчасна реновація рухомого складу та транспортної інфраструктури, впровадження сучасних технічних засобів контролю технічного стану об'єктів транспорту, систем автоматизованого управління окремими елементами, систем підтримки прийняття рішень тощо.

Зважаючи на поточний стан залізниць основний акцент необхідно робити на реновації та впровадженні технічних засобів контролю, оскільки натеper саме ці елементи є витокami найбільших ризиків. Результатом непередбачених ризиків є порушення процесу перевезення вантажів, підвищення рівня незбережних перевезень, зростанням собівартості перевезень для перевізника, а як наслідок – збільшенням витрат на логістику для клієнтів. При цьому збільшуються не лише прямі витрати - через збільшення тривалості доставки вантажів, а й опосередковані – витрати на запаси, на оренду рухомого складу, втрати від порушення контрактних умов та втрату репутації.

Фактична відсутність організованої системи аналізу, виявлення та управління технологічними ризиками на залізничному транспорті призвела до того, що навіть по основних номенклатурах вантажів, таких як зернові, спостерігається поступовий перехід відправників на альтернативні види транспорту. Звичайно, впровадження системи управління технологічними ризиками не здатна одночасно вирішити всі проблемні питання, проте це може допомогти у наданні клієнтам повної та правдивої, обґрунтованої інформації про строки виконання перевезень, що в свою чергу дасть можливість планувати витрати та прибутки всім учасникам транспортного процесу.

ПОБУДОВА ЛОГІСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ З УРАХУВАННЯМ ФУНКЦІОНУВАННЯ У КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ

Окороков А. М., Вернигора Р. В.

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

Okorokov A., Vernigora R. The question of the use of private logistics infrastructure for the rapid response to crises and the delivery of humanitarian supplies to the affected areas is being considered. The issue of public-private partnership in the creation of logistics networks, as well as the influence of additional factors when choosing the location and capacity of the logistics infrastructure, are investigated.

В сучасному світі значне місце займають питання подолання різних кризових явищ, що носять як природний, так і техногенний характер, причому в останні два століття масштаб, частота та небезпека техногенних катастроф сягнула, а подекуди і перевищила кількість природних. Питання оперативного реагування та ліквідації наслідків таких ситуацій натеper є питанням національної безпеки будь-якої держави.

Не дивлячись на давню практику та широку нормативну базу з дій у надзвичайних та кризових ситуаціях питання логістичного забезпечення такої діяльності та розвитку логістичної мережі з урахуванням повноцінного функціонування в умовах катастроф залишається невирішеним. Рационально побудована логістична мережа як державних, так і приватних підприємств здатна відіграти значну роль в умовах кризи, коли гостро постає питання своєчасного постачання та розподілу матеріальних ресурсів в умовах пошкодженої

або зруйнованої інфраструктури та транспортної мережі.

Світова практика знає багато прикладів того, як застосування логістичних мереж приватних компаній допомагало оперативному вирішенню питань із забезпеченням населення в уражених стихійними лихами та техногенними катастрофами регіонах. Прикладом може служити компанія Kuehne-Nagel, яка в рамках двосторонніх угод працює з проектами гуманітарних місій ООН, ЮНІСЕФ, НАТО, та здійснює логістичну підтримку ряду неурядових та благодійних організацій по всьому світу. В рамках співпраці по логістичних каналах компанії здійснюється транспортування вантажів всіма видами транспорту, використання складів та терміналів для вантажопереробки та місцевих розподільчих мереж для постачання гуманітарних вантажів по регіонах. Це стало можливим завдяки обґрунтованій побудові логістичної мережі, при якій до уваги беруться не лише економічні та технологічні показники, а й потенційна можливість використання логістичних потужностей для гуманітарних цілей в умовах можливих кризових явищ. У Kuehne-Nagel ряд складських терміналів розташовано поблизу районів з підвищеною сейсмічною активністю, що дає можливість оперативно організувати підтримку населення постраждалих районів.

Оскільки такий варіант створення мережі несе в собі підвищені ризики для компанії-власника, то реалізація таких проектів повинна відбуватися на засадах державно-приватного партнерства, в межах якого для компанії будуть передбачені ті чи інші пільги на етапі створення та експлуатації мережі, а для держави – можливість використання приватних логістичних потужностей у випадку настання кризових ситуацій.

За таких умов і без того складне питання побудови логістичної мережі ще більш ускладнюється через необхідність виявлення потенційно небезпечних зон та прив'язки до них тих чи інших об'єктів логістичної інфраструктури. Однак при цьому у виграші будуть обидві сторони – компанія, завдяки можливості одержати підтримку держави та скоротити витрати, а держава – через частковий аутсорсінг питань гуманітарної логістики та можливість швидко реагувати на кризові ситуації.

МЕТОДИ ВОСТАННОВЛЕННЯ І РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВИНИКНЕННІ РИЗИКІВ

Пірч І.І.

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», Україна

Pierch I. Methods of restoration and repair of vehicles after risk risks

The main ways of recovery of worn parts of motor transport are considered. The efficiency of electric arc surfacing for repair and repair of vehicles is determined. Further increase of durability and work life of the restored surfacing of worn parts may be a superficial plasma treatment.

Деталям автомобільного транспорту пред'являється дві основні вимоги: вони повинні бути досить в'язкими, щоб не руйнуватися, і досить міцними, щоб витримувати задану навантаження. У більшості випадків деформації деталей під дією навантажень повинні бути мінімальними, отже, переважні високі модулі пружності. Раніше для розробки плазмового поверхневого зміцнення (ППУ) зношених деталей автомобільного транспорту проведено комплекс досліджень щодо впливу режимів зміцнення на експлуатаційні характеристики матеріалів: зносостійкість, втомна міцність.

Розробка технологічного комплексу для ППУ деталей автомобільного транспорту, оцінка впливу ППУ на експлуатаційні характеристики зміцнених матеріалів є основними для логістичного підходу в проектуванні, виготовленні і ремонті деталей автомобільного

транспорту.

Для розробки технології ППУ зношених деталей автомобільного транспорту проведено комплекс досліджень щодо впливу режимів на експлуатаційні характеристики матеріалів. Для генерування плазмового потоку енергії використано плазмотрон непрямої дії з секціонованими міжелектродними вставками (патент № 1815067). Створено та експлуатується роботизований технологічний комплекс (РТК) плазмового зміцнення. РТК оснащено універсальним роботом з електромеханічним приводом і системою управління від ЕОМ. Висока точність позиціонування робота дозволяє забезпечити мінімальні відхилення розрахункової траєкторії переміщення плазмотрона вздовж зміцнюючої поверхні.

Висновки. Одним з найбільш простих, доступних і дешевих способів відновлення зношених деталей автомобільного транспорту є електродугове наплавлення економнолегованим матеріалом 30ХГСА. Подальше збільшення зносостійкості і ресурсу роботи відновлених наплавленням зношених деталей можливо поверхневою плазмовою обробкою. Зносостійкість деталей автомобільного транспорту, як нових, так і підданих відновлювальної наплавці та плазмовому зміцненню, може бути підвищена в 1,5 ... 2,0 рази.

ППУ дозволяє підвищити експлуатаційні характеристики зміцнених поверхонь і знизити ризики передчасної втрати працездатності транспортних засобів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕХАНІЗМУ AGILE/SCRUMB ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Пірч І.І.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

Pirch II Investigation of the possibilities of implementation of the agile / scrum mechanism in ensuring the efficiency of transport systems

The use of Agile Scrum for transport systems in the process of its development can allow a positive effect. It should be noted that the development concerns only the limited functional of systems, comparable in volume with the module, for example, transportation, stocks, etc. Application Scrum dictates special requirements for the organization: now architectural decisions should be taken in confidence and collectively; development is carried out on requirements, design decisions, specifications for development and other documents are absent; Every day reports on the results of the work done.

Ефективність будь-якої транспортної системи безпосередньо залежить від відповідності запитам споживачів. Однак на сьогоднішній день багато конфліктів виникають саме через нехтування цих запитів. Це породжує потребу в гнучкому підході та раціональному рішенні щодо транспортного обслуговування клієнтів.

Agile/scrum – це сучасний підхід для організації роботи в транспортній галузі, націлений на мінімізацію ризиків і підвищення якості обслуговування. Його основні принципи: задоволення потреб клієнта завдяки регулярному руху транспорту, комфортним і безпечним умовам поїздки, схоронності вантажу; зміна вимог полягає в швидкому реагуванні на ДТП, перекриття дороги, завантаженість автодоріг. Частий випуск працюючого продукту є гарантією ритмічності та своєчасної доставки вантажу або пасажирів. Злагоджена робота диспетчерського центру (представників) і перевізників (замовників) дозволяє уникнути простоїв, убезпечити рух, діяти за планом і згідно з потребами пасажирів або вантажоодержувачів. Гарна зарплата, перспектива розвитку та довіра керівництва призводять до якісної праці мотивованих професіоналів.

Безпосереднє спілкування є основою для передачі інформації, її кращого сприймання та розбору незрозумілих моментів. Регулярний транспорт, як працюючий продукт, є показником прогресу, оскільки зменшує час очікування, простою, гарантує комфортне перемі-

щення пасажирів та безпечну і своєчасну доставку вантажу. *Ритмічність* дозволяє діяти згідно з графіком і швидко реагувати на непередбачені ситуації, зменшити простой. *Підвищення якості обслуговування* призводить до попиту на транспортні послуги, збільшення доходу, конкурентоспроможності. Автоматизованість та злагодженість в роботі є запорукою *простоти* – зменшення майбутніх зусиль; якісна праця *самоорганізованої команди професіоналів* призведе до прибутку. *Систематичний аналіз та корегування роботи* дозволяє враховувати запити споживачів, призводить до конкурентоспроможності і, відповідно, до прибутку.

Таким чином, Agile/scrum є реальною можливістю збільшення ефективності транспортних систем, спрямованою на приріст по функціональності, а отже і прибуток.

МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКУ ПОРУШЕННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЛІНІЯХ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ ТА ВАНТАЖІВ

Поздняков А.А., Мироненко В.К., Позднякова О.О.

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

Pozdniakov A.A., Mironenko V.K., Pozdniakova O.O. Minimization of the risk of distinction of the schedule of training on high-speed lines in the carriage of passengers and cargoes. A model is proposed that reflects the influence of many factors on the capacity of a high-speed line, in which the trains of two speed categories are rotated when transporting passengers and goods. According to the results of model calculation and analysis conducted from 12 factors, it has been proved that the risk of a violation of the schedule of trains on high-speed lines in the transport of passengers and goods by trains of the two categories of speed is minimized by reducing the time interval between trains.

Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року (НТС–2030)[1] передбачено поетапне впровадження між основними центрами України високошвидкісного залізничного сполучення (до 400 км/год) по окремих коліях 1435 ммта використання їх для суміщеного пасажирського та вантажного руху (для прискореної доставки вантажів з високою доданою вартістю), а також приєднання національної мережі високошвидкісних ліній (ВШЛ) до Транс'європейської транспортної мережі (TEN–T).

Використовувати ВШЛ тільки для пасажирських перевезень, в умовах України, неефективно ізбитково, адже навіть в Китаї, з його потужними пасажиропотоками, не всі лінії високошвидкісних залізниць є прибутковими[2], тому по них здійснюються також перевезення високовартісних вантажів, що потребують термінової доставки.

ВШЛ повинні забезпечувати високу пропускну спроможність при перевезенні пасажирів та вантажів і тому чітко виконувати графік руху поїздів, тобто мінімізувати ризик його порушення.

Для ефективної організації пасажирського та вантажного руху на одній високошвидкісній лінії з різними швидкостями, необхідною умовою є виділення обґрунтованої частки пропускну спроможності для поїздів кожної категорії швидкості. Оптимальна швидкість пасажирських поїздів ВШЛ 300–350 км/год, в той час, коли швидкість вантажних поїздів ВШЛ 150–300 км/год, в залежності від об'єму та ваги вантажу.

Слід зазначити, що баланс вантажних та пасажирських перевезень на ВШЛ можливий з урахуванням двох обмежень, що впливають на необхідність задоволення попиту на перевезення:

- Потреба в перевезенні всіх бажаних пасажирів;
- Потреба в перевезенні максимально можливої кількості вантажів в межах наявної пропускну спроможності.

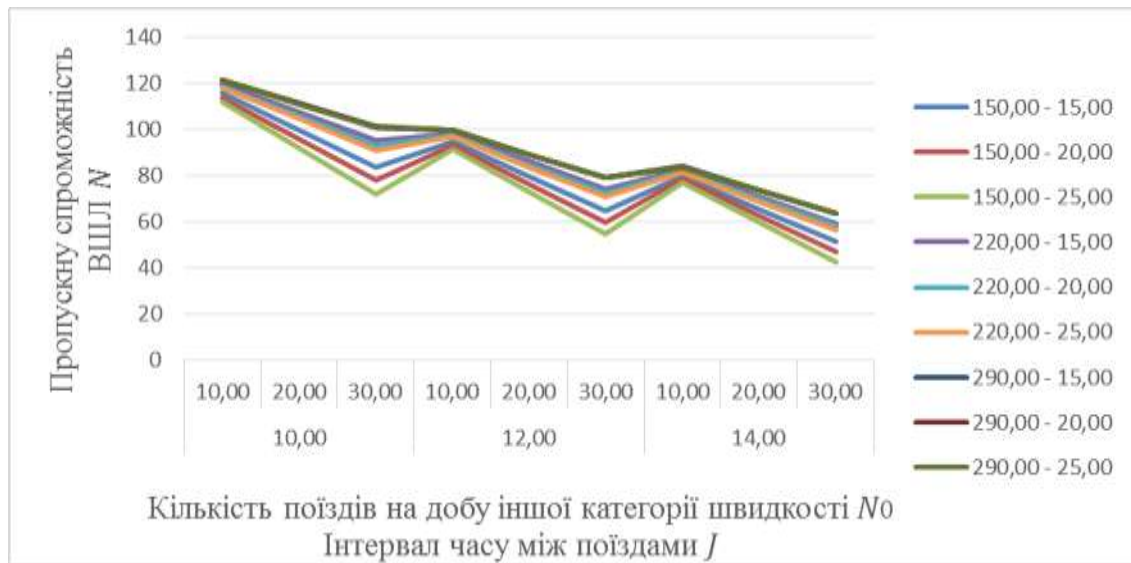
Пропонується модель, яка враховує ці обмеження та відображає вплив багатьох факторів на пропускну спроможність ВШЛ, на якій обертаються поїзди двох категорій швидкості.

Пропускна спроможність ВШЛ N пасажирських перевезень визначається як:

$$N = \frac{24 - T_{REG}}{J} - \left[1 + \frac{2}{J} \left(\frac{1}{V_S} - \frac{1}{V_F} \right) l \right] N_0, \quad (1.1)$$

де N – кількість поїздів за добу однієї з категорій швидкості. Пасажирські перевезення ВШЛ; N_0 – кількість поїздів на добу іншої категорії швидкості. Вантажні перевезення ВШЛ; T_{REG} – регламентований час перерв в русі протягом доби, год.; J – інтервал часу між поїздами, год.; V_S – середня швидкість поїздів «повільної» категорії, км/год. Вантажні перевезення ВШЛ; V_F – середня швидкість поїздів «швидкої» категорії, км/год. Пасажирські перевезення ВШЛ; l – довжина обмежувального перегону лінії ВШЛ, км.

Розрахунок моделі 12 факторного впливу на пропускну спроможність ВШЛ наведено на рис. 1.



Рисунк 1. Багатофакторні впливи на пропускну спроможність ВШЛ

За результатами розрахунку моделі багатофакторного впливу та проведеного аналізу з 12 факторів суттєво впливає на пропускну спроможність ВШЛ два фактори: кількість поїздів на добу іншої категорії швидкості N_0 та інтервал часу між поїздами J . Залишаючи максимально можливу кількість поїздів на добу іншої категорії швидкості N_0 вантажних перевезень, ми можемо суттєво корегувати пропускну спроможність ВШЛ за рахунок зменшення інтервалу часу між поїздами J що мінімізує ризик порушення графіку руху поїздів на високошвидкісних лініях при перевезенні пасажирів та вантажів поїздами двох категорій швидкості.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Національна** транспортна стратегія України на період до 2030 року (НТС 2030): Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. №430-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>. (дата звернення 31.03.2019).
2. **How profitable is China's high-speed rail?** 2017. URL: <https://www.quora.com/How-profitable-is-Chinas-high-speed-rail> (дата звернення 12.02.2019).

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПОНЯТТЯ РИЗИКУ ЯК ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ МЕНЕДЖМЕНТУ

Пшінько О. М., Горобець В. Л., Авраменко С.І., Музикін М.І., Заяць Ю. Л.

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

Pshinko O., Horobets V., Muzykin M., Avramenko S., Zayats Y. Formalization of the risk concept as objective function of management. The improved approach is offered for the estimation of risks and efficiency of functioning of the systems, depending on the action of different heterogeneous factors.

Усталене поняття ризику як ймовірнісної оцінки фінансових, або інших обчислюваних збитків не дозволяє в повній мірі застосувати відомий апарат лінійного (або нелінійного) математичного програмування для розробки стратегій зменшення небезпеки та підвищення ефективності роботи складних фінансових, технічних або комерційних систем. Це пояснюється необхідністю вирішення завдань оптимізації зі скінченними граничними умовами, що утруднює пошук раціональних рішень з урахуванням можливого невизначеного або нестационарного характеру самої функції ризику.

На відміну від відомих підходів, пропонується чисельну функцію ризику системи (або процесу, тощо) прийняти у вигляді

$$R = \sum_{i=0}^n p_i C_i \quad (1)$$

де R - рівень ризику системи з n чинників; p_i - ймовірність реалізації i -го чинника; C_i - чинник, тобто чисельне вираження події фінансового, або іншого придатного для аналізу типу. Основною вимогою до чинника є його знаковість, тобто врахування прямих або умовних «прибутків» та «збитків» з протилежними знаками.

Із загальноприйнятим поняттям ризику R_i функція (1) пов'язана наступним чином

$$R_i = R^\sigma$$

Де σ - функція Хівісайда, що має розрив першого роду. При цьому, ток R^σ має розрив першого роду за похідною, що автоматично переводить лінійну форму (1) в категорію нелінійних залежностей, що, як правило, суттєво ускладнює її аналіз, подальше застосування та отримання однозначного рішення.

Запропонований підхід до оцінки ступеню ризику дозволяє не тільки оцінювати стани ризику функціонування певної системи, але й формувати та спрощувати загальну стратегію керування її роботою з метою досягнення завданої мети.

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА ПЕРЕХРЕСТІ

Сенатосенко В.А.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

Senatosenko V. Improving the safety of transport flows on the crossroads.

Investigation of the method of complex evaluation of modes of traffic-light control at the crossroads of the street-road network, taking into account the schemes of traffic organization, traffic parameters and traffic distribution conditions according to the chosen criterion for improving the technology of management at the crossroads.

На сьогодні у світі спостерігається тенденція переселення людей до міської зони, тобто кількість населення у містах на земній кулі невідмінно зростає. Це призводить до більшого насичення міст учасниками руху, як пішоходами так і транспортними засобами. У

зв'язку з цим все більше і більше зростає актуальність проблеми ефективного управління транспортними засобами і пішоходами на вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міста.

В кожній системі управління існує свій об'єкт управління, цим об'єктом є транспортний потік, який має свої властивості: динамічний характер поведінки - характеристики транспортних потоків змінюються протягом доби через нерівномірність надходження автомобілів до транспортної мережі; характер поведінки - періодичне змінювання одних і тих же параметрів потоку у фіксовані інтервали часу доби показує статистичний характер процесу руху транспортних засобів; статистичні закономірності руху носять стійкий характер - більшість поїздок здійснюється за постійними маршрутами; інерційність - властивість транспортного потоку переходити з одного стану в інший у просторі і часі; взаємозалежність руху транспортних потоків - найменші зміни умов руху призводять до різкої зміни характеру руху не лише на даній ділянці, але й на віддалених магістралях і перехрестях міста; існування тенденції до розвитку - кількісні зміни об'єкту управління, які пов'язані зі збільшенням кількості автомобілів, покращенням їх динамічних характеристик, переглядом організації руху, спорудженням нових регульованих перехресть та інше призводить до потреби якісного перегляду алгоритмів управління.

Розробка методу комплексної оцінки режимів світлофорного регулювання на перехрестях ВДМ, що враховує схеми організація дорожнього руху (ОДР): параметри дорожнього руху і показники безпеки руху (БР), для удосконалення технології управління світлофорною сигналізацією.

Задачі дослідження:

- аналіз існуючих методів оцінки складності перехресть і критеріїв управління рухом на перехресті;
- оцінка можливості принципової сумісності регульованих напрямків в окремих фазах регулювання, або сигнальних групах (визначення можливості конфліктів);
- визначення кількісної оцінки конфліктності на перехресті;
- обґрунтування режимів світлофорного регулювання (СФР) щодо вибору принципу управління, схем пофазового роз'їзду, черговості і кількості фаз регулювання (сигнальних груп), а також показників безпеки дорожнього руху.

У сучасних умовах реалізація ефективних систем управління рухом можлива тільки за допомогою автоматизованого управління дорожнім рухом (АСУДР). Системи автоматизованого управління дорожнім рухом складаються з технічних засобів управління, математичного і програмного забезпечення та обслуговуючого персоналу. Згідно класифікації на сьогодні розрізняють периферійні і центральні пристрої системи: визначення параметрів потоку і переключення світлофорних сигналів - контролери (призначені для переключення сигналів управління потоками), детектори транспорту (призначені для отримання інформації про фізичні величини потоків); обміну інформації - використовуються для прийняття і передачі інформації між центральними і периферійними пристроями; управляючих пунктів - забезпечують прийняття і обробку інформації, яка надходить від периферійних пристроїв; вибір і розрахунок керуючих впливів і формування команд управління; накопичення, зберігання і обробку статистичної інформації і т. д. пріоритетного пропуску та ін.

Для досягнення мети даного аналізу використовувались дані тільки тих ДТП, у яких брали участь два транспортні засоби. Такий вид ДТП був зареєстрований у 81% випадків від загальної кількості ДТП. Виходячи з цих показників, пропонується до розгляду 15 схем зіткнення транспортних засобів, які можуть виникати на чотирьохсторонніх перехрестях вулично-дорожньої мережі міста

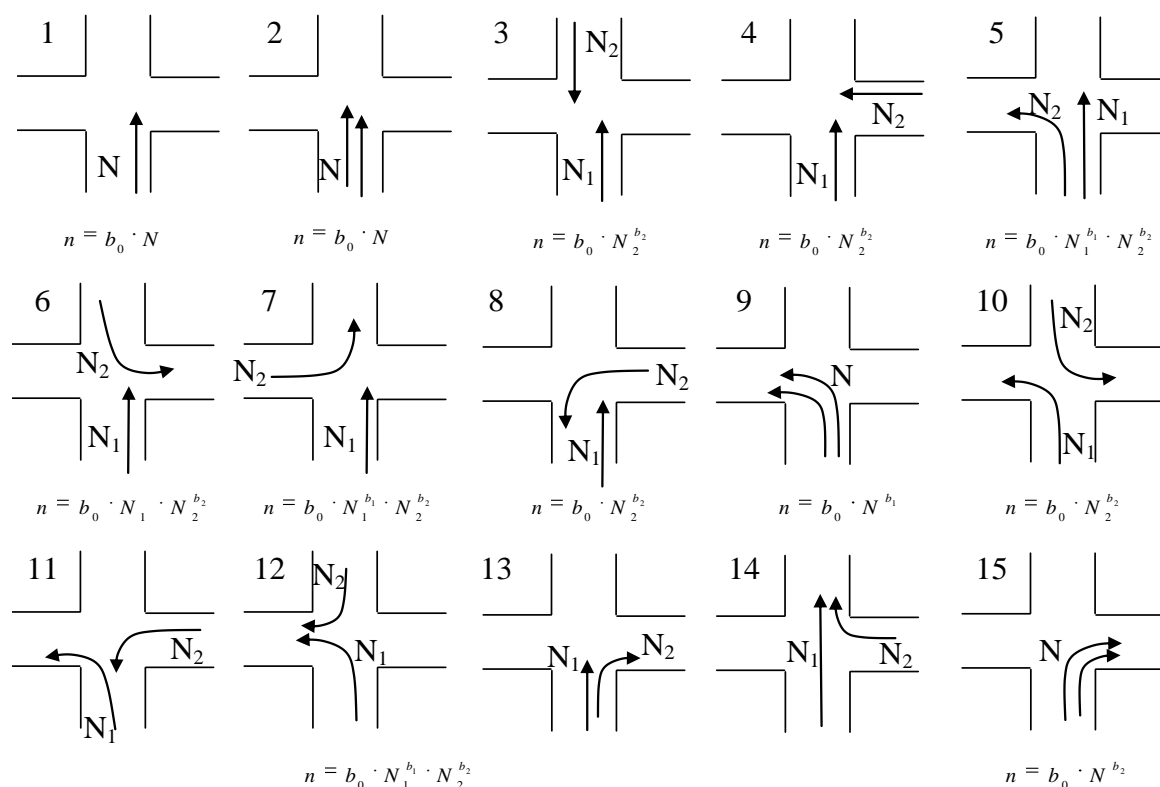


Рисунок 1 - Схеми конфліктних ситуацій і відповідні рівняння

Створення методики вибору оптимальних методів управління транспортними потоками на перехресті є складним і необхідним завданням. Спираючись на проведені дослідження, пропонується скласти алгоритм вибору оптимальних управляючих впливів на перехресті.

Вибір методу управління транспортними потоками на перехресті - по напрямкам або фазам. Це є складним питанням через те, що сьогодні не існує чітких критеріїв вибору між цими методами управління. Розрахункові значення для основних тактів декількох напрямків, які обслуговуються однією фазою, відрізняються більше ніж і на 4-5 сек., то їх необхідно обслуговувати різними сигнальними групами, тобто рознести в часі. Це можна розрахувати, знаючи залежність "Цикл - затримка", по індивідуальним для кожного напрямку фазовим коефіцієнтам.

Вибір необхідної кількості фаз (напрямків) є компромісним рішенням між факторами безпеки (чим більше фаз, тим менше конфліктних точок на перехресті) і факторами пропускної здатності перехрестя та затримки транспортних засобів (чим більше фаз, тим менша пропускна здатність і більша затримка).

Використання наукових досліджень повинно застосовуватись під час проектування схем ОДР на перехрестях ВДМ. Причому, можливе застосування не тільки при роботі з окремими перехрестями, а й при проведенні досліджень на мережі перехресть. Отримані результати дозволяють обґрунтовано вирішити ті проблеми, які на сьогодні виконуються інженерно-інтуїтивними методами з урахуванням існуючих рекомендацій у літературі, а саме: формування сигнальних груп; обґрунтування їх кількості.

Дані розробки дозволяють оцінити запропоновані до реалізації схеми ОДР з точки зору забезпечення необхідного рівня безпеки ще на стадії проектування і вибрати більш придатний варіант.

ПРО ОНТОЛОГІЧНУ ПІДТРИМКУ КОНСТРУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ РИЗИКОВИХ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Скалозуб В.В., Шинкаренко В.І., Ільман В.М.

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

Skalozub V.V., Shynkarenko V.I., Ilman V.M. About the ontological support of constructive modeling the development of risk processes in railway transport.

The report reveals the essence, basic tasks and means necessary to provide ontological support for the automated systems of railway transport of Ukraine. Their application will reduce the risks that arise in the development of automated systems.

Удосконалення та інтеграція інформаційних систем (ІС) в процесі постійної експлуатації і модернізації породжує нові проблеми та різноманітні ризики, що виявляє особливості їх постійного розвитку. Однією із найбільш складних галузевих ІС залізничного транспорту (ЗТ) України, що вимагає відповідної онтологічної підтримки при функціонування, є автоматизована система управління вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Є). Розвиток її інформаційних підсистем інфраструктури, рухомого і тягового складу, управління рухом, фінансів, кадрів і ряду інших вимагають взаємопов'язаного розвитку онтологічного забезпечення. В іншому разі можливі непередбачувані загрози і ризик (технологічні, фінансові, правові ін.), які зв'язані з відсутністю інтероперабельності між ІС залізничного транспорту, а також його численними клієнтами. Для забезпечення цілісності створених та новітніх автоматизованих систем управління ЗТ запропоновано створити спеціалізовану онтологічну систему, яка дозволить уніфікувати систему понять, а також надасть можливості моделювання процесів на єдиних засадах.

З урахуванням цього були розроблені методи і засоби онтологічного забезпечення конструктивно-продукційного моделювання (ОКПМ), призначені для підтримки процесів багатоетапного створення, тривалого періоду функціонування і постійного розвитку АСК ВП УЗ-Є. Вони характеризуються універсалізмом, забезпечують можливості подання еволюції об'єкта (ІС) і змісту онтологій в ОКПМ.

Побудова моделей і методів ОКПМ підтримується шляхом розвитку її теоретичної бази, на засадах розширення відношень і відображень універсальної моделі КПМ, а також за рахунок створення нових структур породження, доповнення класів сигнатур новими відношеннями із конструювання. При цьому отримала розвиток модель єдиної, універсальної конструктивної структури (ОКС), яка налаштовується на різні предметні області онтологічного простору. ОКС враховує вимоги щодо подання процесів розширення предметної області, а також уніфікації знань. Для завдань КПМ створені методи і засоби моделювання процесів концептуалізації об'єктів що розвиваються, побудовано конструктивну модель обчислення класу відображень породження, а також методи конструювання онтологічних об'єктів вищого порядку. Для онтологічної підтримки процесів КПМ в умовах розширення предметних областей були вдосконалені методи виведення в моделі конструктивної структури ОКПМ, запропоновані процедури змістовного, структурного та пов'язаного виводу, а також багаторівневі методи виведення. Розроблені методи та засоби ОКПМ дозволяють представити на єдиній теоретико-методологічній базі за допомогою уніфікованих методів та моделей різноманітні процеси, які характеризують функціонування автоматизованих систем ЗТ України, із забезпеченням їх взаємодії.

Наведені приклади реалізації діючих в даний час у автоматизованій системі АСК ВП УЗ-Є процедур створення нових додатків, з використанням запропонованих засобів КПМ. Вони демонструють достатність розроблених моделей і засобів ОКПМ щодо реалізації діючих процедур розвитку і супроводу складних залізничних АСУ.

РИЗИКИ ПОРУШЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАКОНОДАВСТВА ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Сорока М.Л., Зеленько Ю. В.

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

Soroka M. L., Zelenko Yu. V. Risks of environment law violation for the reconstruction of railway infrastructure.

There port presents the results of low approximation of environment all legislation and technical regulation of the construction and reconstruction of railways in Ukraine. The authors analyzed the risks associated with the implementation of EU Directives 2011/92, 2003/35 and 2008/98. These studies prove the need for a comprehensive environmental impact assessment not only for railway construction projects, but also for their planned reconstruction.

Залізнична колія є головним комплексом інженерних споруд залізничного транспорту. Технічне регулювання будівництва, ремонту, модернізації та обслуговування залізничної колії довгий час фокусувалася виключно на технологічних аспектах, пов'язаних з діяльністю транспорту. Це призвело до ізоляції норм, при якому положення та інструкції перестали відповідати сучасним вимогам інших сфер законодавства і технічного регулювання.

Відповідно до Угоди про партнерство між Україною і Європейським Союзом вводяться неспецифічні для залізничного транспорту нормативні документи. 8 грудня 2017 вступив в силу Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» та почав роботу Єдиний державний реєстр ОВД. Цей механізм ідентичний тому, що працює в країнах Європейського Союзу і застосовується для оцінки екологічних ризиків всіх видів планової діяльності, в тому числі будівництва та реконструкції залізниць. Цей Закон ввів в Україні європейську модель екологічної оцінки відповідно до вимог Директиви 2011/92/ЄС і забезпечив виконання міжнародних зобов'язань України в рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС.

Ці зміни законодавчого та нормативного поля в Україні пройшли непоміченими з боку органів управління та технічної політики залізничного транспорту. Зазначені зміни прямо не відносяться до галузі залізничного транспорту. Незважаючи на це - апроксимація природоохоронного законодавства в Україні поширюється на всі види діяльності. Технічна політика будівництва, експлуатації та ремонту залізничної колії опинилася в непростій ситуації - коли незнання сучасного законодавства не звільняє від відповідальності за його порушення. Відповідно до п.7 частиною 2 статі 3 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» обов'язковою є процедура ОВД для будівництва і реконструкції магістральних залізничних ліній загального користування. Отже, процедура ОВД є обов'язковою в частині забезпечення реконструкції та будівництва шляхів залізниць.

Правовою основою відповідальності за порушення норм екологічної безпеки є розділ XV Закону України «Про охорону навколишнього середовища». Відповідно до статті 68 порушення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища тягне за собою встановлену цим Законом та іншим законодавством України дисциплінарну, адміністративну, цивільну і кримінальну відповідальність. У таблиці 1 наведено узагальнення еколого-правових ризиків порушення процедури ОВД. Зазначені ризики враховують особливі положення відповідальності згідно Кодексом України про Адміністративні правопорушення та Кримінальним Кодексом України.

Слід звернути увагу на усталену судову практику. Відбулось розширення меж відповідальності, які можуть бути застосовані до суб'єктів господарювання за порушення ними законодавства про оцінку впливу на навколишнє середовище. Законом передбачено обмеження, тимчасову заборону (зупинення) та припинення діяльності підприємств у разі по-

рушення ними законодавства про ОВД. Таке рішення приймається центральним органом виконавчої влади (Мінприроди України), його уповноваженими органами на місцях або судом.

Таблиця 1 – Еколого-правові ризики порушення процедури ОВД

Еколого-правовий ризик	Відповідальність	
	адміністративна (грн.)	кримінальна (рік)
Надання завідомо недостовірних та неповних відомостей та підготовка завідомо недостовірного звіту з ОВД	до 9500	до 5
Порушення процедури ОВД	до 6500	до 2
Неврахування висновку з ОВД	до 7600	до 2
Здійснення планованої діяльності без висновку з ОВД	до 9500	до 3
Порушення вимог екологічної безпеки	до 4750	до 10
Відмова від своєчасного надання достовірно та повної інформації	до 3500	до 2

Додаткові ризики пов'язані з відшкодуванням шкоди, викликаній порушенням процедури ОВД або невиконанням положень висновку з ОВД. Застосування заходів дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від відшкодування збитків, заподіяних забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів. У статті 69 визначено ключові особливості застосування цивільної відповідальності за порушення природоохоронного законодавства. Шкода, заподіяна внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, підлягає компенсації в повному обсязі.

Узагальнюючі можна дійти висновку про високі еколого-правові ризики від порушення вимог природоохоронного законодавства для будівництва, реконструкції залізниць. Відповідно – необхідно привести технічну політику у сфері залізничного транспорту у відповідність до чинних вимог Закону України «Про оцінку впливу на довкілля».

РИЗИК-ІНЖИНІРИНГ В ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ

Український Є. О.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

Ukrainskyi Y. Risk engineering in effectiveness of conflict transport flows management.

The approaches and mechanisms of transport flows management taking into account the dynamics of the urban transport system state are investigated in the thesis. Graphical and mathematical formalization of phase states and transitions of the conflict traffic flows is presented.

Розвиток транспортних систем великих міст та промислових районів в умовах малих змін транспортної інфраструктури викликає значну кількість ризиків різного характеру, основним з яких є посилення небезпеки для учасників дорожнього руху в зв'язку із збільшенням конфліктних ситуацій, які виникають при зміні режимів руху. Це пов'язано з нестабільністю транспортного потоку, докладно схарактеризованою в теорії трьох фаз транспортного потоку.

Дієвим науково-практичним підходом в подоланні ризиків є ризик-інжиніринг, який представляє собою комплекс заходів, що включає проектування, розробку і реалізацію інноваційних алгоритмів і процесів, а також творчий пошук нових підходів до вирішення проблем, пов'язаних зі зниженням або усуненням ризиків, що виникають у суб'єктів місь-

кого транспортного середовища. Кінцевим продуктом ризик-інженерії є конкретний інструментарій, який забезпечує управління ризиком.

Для дослідженого процесу управління транспортними потоками характерна висока динамічність, що визначило низьку стійкість фазових переходів конфліктних транспортних потоків в міському середовищі, а також низький рівень керованості. Тому для управління конфліктними транспортними потоками, що розглядаються, необхідна розробка механізму, що враховує природу транспортних потоків промислового району і що здатний адаптуватися до динамічних змін умов міського середовища.

Ефективним механізмом інжинірингу ризиків в управлінні конфліктними транспортними потоками є підхід, заснований на симплекс-методі і теорії графів. В рамках цього методу оцінка ризиків може здійснюватися за допомогою матриці переходів конфліктних транспортних потоків (рис. 1.)

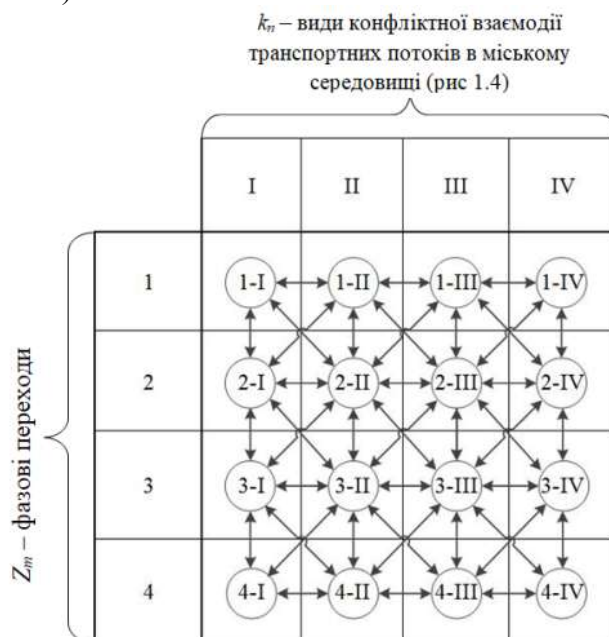


Рисунок 1 - Матриця оцінки ризиків керованості в фазових переходах конфліктних транспортних потоків

На підставі математичних інструментів макро- і мікроаналізу будуються рангові параметричні розподіли для відповідних переходів між станами, що дозволяють оцінити динаміку поведінки транспортного потоку. Результати аналізу залежностей основних параметрів транспортного потоку і фундаментальної діаграми в будь-якій точці тимчасового простору може бути використано для прогнозної моделі фазових переходів. Прогнозна модель є інструментом чисельної оцінки можливих ризиків, для подальшої розробки управлінських рішень на основі математичної теорії нечіткої логіки.

ИНЖИНИРИНГ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Хара М.В.

ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет», Украина

Khara M.V. Engineering transport logistics system of the enterprise and its impact on the environment.

In the modern sense from the point of view of environmental protection, engineering of the transport logistics system of an enterprise concerns the entire life cycle, including recycling possi-

bilities, the need to dispose of used cars in various ways, the choice of the most environmentally friendly wagon series.

В современном понимании с точки зрения охраны окружающей среды, инжиниринг транспортной логистической системы предприятия касается всего жизненного цикла, включая возможности рециклирования, необходимость утилизации отслуживших вагонов различными способами, выбор наиболее экологичных вагонных серий. Логистические процессы воздействуют на окружающую природную среду и тем самым становятся объектом экологического менеджмента. Логистические издержки составляют примерно 10 % общих издержек, энергозатраты логистики также составляют около 10 % общих энергозатрат, что несет с собой большую нагрузку на окружающую природную среду. Транспортировка опасных веществ (химических, отходов атомного производства и др.) угрожает здоровью и жизни людей. Логистика связана и с такой растущей в своем значении проблемой, как производство и утилизация упаковочных материалов. Тем самым инжиниринг транспортной логистической системы предприятия затрагивает не только решаемые на предприятии экономические проблемы, т.е. выбор стратегий, минимизирующих затраты или время выполнения производственно-технологических операций, но и вопросы, связанные с принятием таких решений, которые учитывают соответствующим образом экологические потребности всех заинтересованных групп. Среди таких решений следует особенно выделить:

- выбор типа вагона;
- обоснование структуры логистических цепей вагонопотоков;
- рациональную конфигурацию парков вагонов промпредприятия.

Не исключается и возможность передачи внутрипроизводственного транспорта и складского хозяйства специализированным фирмам, которые осуществляют эти процессы более рационально и экологично. Такое кооперирование требует, конечно, большей организации, совместного планирования логистических процессов и готовности к сотрудничеству. В этом случае, как и во многих других, происходит согласование экономических и экологических целей, поскольку уменьшаются не только денежные затраты, но и нагрузка на окружающую природную среду. Когда применяются различные формы предоставления логистических услуг, существует необходимость анализа каждой из них с точки зрения экономической и экологической выгоды. Кооперирование в сфере логистики и экологического менеджмента в наиболее чистом виде представлено в концепции «нулевые отходы», которая реализуется в так называемых экологических парках (EcoParks). В этих эко-парках различные фирмы кооперируют не только тем, что сознательно используют совместные ресурсы (материалы, сырье, воду, инфраструктуру, информацию, природные системы), но и каждый старается перерабатывать отходы других партнеров. В результате чего и формируется циклическая структура совместного производства.

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ НАСЛІДКІВ ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ

Юрченко О.Г., Рудюк М.В.,

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

Yurchenko O.G., Rudiuk M.V. Theoretical background for the application of queuing theory for modeling the consequences of transport events.

A theoretical approach on the development of a mathematical model of cases when transport event with dangerous goods has already taken place and it is necessary to eliminate its consequences is developed. The main activities, that are conducted in case of emergency situation with dangerous cargoes, are identified.

Згідно звітних статистичних даних вантажоперевезення залізничним транспортом за 2018 р. скоротилися на 5,1% – до 322,3 млн тонн. У тому числі перевезення вантажів у внутрішньому сполученні і на експорт знизилися на 3,5% – до 267,6 млн тонн. Підприємства транспорту в 2018 році скоротили обсяг вантажоперевезень у порівнянні з 2017 роком на 2% – до 624,1 млн тонн. Про це свідчать дані Державної служби статистики України. За інформацією відомства, вантажообіг підприємств транспорту знизився на 3,4% – до 331,661 млрд тонно-кілометрів. Але при цьому, не дивлячись на незначний спад, серед загального обсягу перевезених вантажів залізничним транспортом значну частину складають небезпечні вантажі, різноманітні за своїми властивостями, які при недотриманні правил перевезень можуть створювати загрози для працюючих на транспорті, а також для населення та екології. Тому зрозуміло, що на всіх етапах організації перевезень небезпечних вантажів необхідно приділяти належну увагу заходам, направленим на охорону навколишнього середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення безпеки життєдіяльності людини. Реалізація відповідних заходів має забезпечувати рівновагу, сталість і гнучкість природних систем, порушення яких може призвести до важких негативних наслідків і екологічних катастроф.

У разі виникнення надзвичайної ситуації реалізуються такі основні заходи:

- організація захисту персоналу;
- переміщення оперативної групи, спеціальних сил і засобів у режимі виникнення надзвичайної ситуації;
- організація роботи, пов'язаної з локалізацією або ліквідацією надзвичайної ситуації із залученням відповідних сил і засобів;
- визначення межі території, на якій виникла надзвичайна ситуація;
- організація робіт, спрямованих на забезпечення сталого функціонування об'єктів транспортного комплексу, життєзабезпечення населення, постраждалого внаслідок події (надзвичайної ситуації);
- організація роботи, пов'язаної з виконанням завдань транспортного забезпечення, а також перевезення спеціальних вантажів, сил і засобів, задіяних для локалізації надзвичайної ситуації та її наслідків;
- здійснення постійного контролю за станом відбудовних (відновлювальних) робіт на об'єктах транспортного комплексу, що зазнали впливу від наслідків надзвичайної ситуації, виконання завдання транспортного забезпечення;
- інформування вищих органів управління щодо рівня надзвичайної ситуації та вжитих заходів, пов'язаних з реагуванням на цю ситуацію.

На місці проведення робіт з ліквідації наслідків транспортних подій приймається рішення щодо тактики ведення аварійно-відбудовних робіт, гасіння пожежі, локалізації забруднення, нейтралізації небезпечних вантажів і рухомого складу, техніки та місцевості, проведення заходів медичного захисту, максимального збереження рухомого складу тощо, яке оформлюється у вигляді оперативного плану відбудовних робіт.

При цьому здійснюються постійний моніторинг ситуації на місці скоєння небезпечної ситуації на підставі чого уточнюється оперативний план проведення робіт.

Для управління безпекою функціонування залізничного транспорту необхідно провести оцінки і прогнози ризику транспортних подій. Нині застосовуються декілька методів прогнозування ризиків, пов'язаних з надзвичайними подіями природного та техногенного характеру. За призначенням такі методи поділяються на методи прогнозування виникнення надзвичайних подій та методи прогнозування наслідків таких подій.

Надійне та швидке прогнозування наслідків надзвичайної ситуації можливе лише на основі математичних моделей, що описують можливі наслідки розвитку ситуації, у тому числі фізичних і техногенних процесів, що її супроводжують.

Якщо розглядати систему «відбудовні підрозділи – аварійний рухомий склад і об'єкти залізничного транспорту» як замкнену стохастичну мережу (сукупність взаємопов'язаних систем масового обслуговування), то вигляд мережі залежить від визначеної оперативним планом відбудовних робіт черговості ліквідації наслідків аварійної ситуації – зосередження на них відповідних сил і засобів та проведення визначених робіт.

Загальний вигляд такої замкненої стохастичної мережі подано на рис. 1.

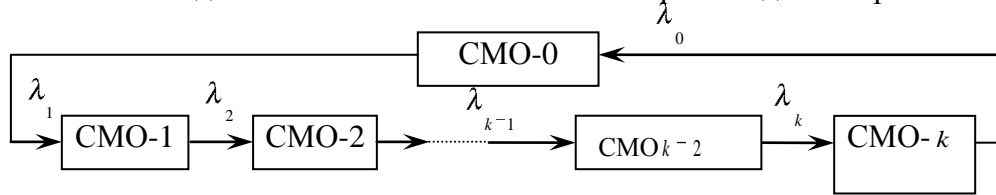


Рис. 1. Замкнена стохастична мережна система «відбудовні підрозділи – аварійний рухомий склад і об'єкти залізничного транспорту» (загальний вигляд)

Очевидно, що розрахунок характеристик замкненої стохастичної мережі необхідно проводити враховуючи, що тривалість обслуговування заявок у системі масового обслуговування, які входять до мережі, є випадковими величинами, й розподілені за експоненціальним законом. При цьому обґрунтуванням схеми дослідження такої мережі є й те, що вона може розглядатися як сукупність незалежних систем масового обслуговування з простішими вхідними потоками.

Таким чином, можна зробити висновок, що для визначення успішності проведення аварійно-відновлювальних робіт відбудовними підрозділами на аварійних об'єктах та на рухомому складі залізничного транспорту, за умови, коли відомі тільки часові характеристики їх діяльності, можливе використання математичного апарату теорії масового обслуговування і, зокрема, математичних моделей на базі замкнених мережних систем. Але використання математичних моделей для ймовірнісного оцінювання дій відбудовних підрозділів при проведенні аварійно-відновлювальних робіт на залізничному транспорті недостатньо, тому в подальшому необхідно досліджувати мережу, до складу якої входять системи масового обслуговування з різними характеристиками.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Bolotova D.	317	Беляев Н.Н.	297
Chaikovsky O.	317	Бережа І. В.	355
Golovkova L. S.	390	Березовий М. І.	144, 423
Havryliuk V.	218	Берестов І. В.	185
Iuliia Bulgakova	428	Бех П. В.	145, 146, 147
Kolomiets V. M.	390	Білий Б. Б.	206
Kudryashov A.	138	Білошицька І.Е.	291
Leferink F.	218	Блоха О.О.	357
Meleshko V.	218	Бобиль В. В.	358
Perkov O.	317	Бобир Д.В.	34
Plitchenko S.O.	338	Бобровский В. И.	148
Serdiuk T.	218	Богомаз В. М.316, 318, 334, 345, 349, 351, 352, 411
Sharapaniuk K.	138	Богомаз Е.Г.	106
Vakulenko I.	317	Боднар Б.С.	23, 34
Vakulenko L.	317	Боднар Є.Б.	23
Zolkina O. V.	395	Бойченко А. Н.	283, 447
Абдурахманова У.С.	452	Бойченко А.М.	424
Авраменко І.О.	302	Болвановська Т. В.	149, 151, 440, 442
Авраменко С. И.	140	Болжеларський Я.В.	425, 427
Авраменко С. І.	184, 372, 421, 422, 468	Болотов О.М.	92
Айтов С. Ш.	381	Болотов О.О.	101
Аксьонова О.М.	286	Болячевець Р. А.	167
Акулов А.С.	96	Бондар О. І.	114
Алхдур Ахмад.	267	Бондар О.Е.	295
Анофрієв В.Г.	38	Бондаревський А. Г.	418
Анофрієв П.Г.	71	Бондаренко І. О.	254
Анофрієв П. Г.	73, 228	Бондаренко Л. И.	384
Арбузов М. А.	220	Боренко М. В.316, 318, 334, 345, 349, 351, 353
Арутюнян І. А.	253, 274	Боричева С. В.	144
Асадов Б. С.	223	Босий Д.О.	128
Афанасов А.М.	125	Босов А. А.	194
Афанаськов П.М.	52, 69	Бочарова Н. П.	271
Бабаєв А.М.	40	Бочарова О. О.	385, 387
Бабаченко А. И.	312, 314	Брайковська Н.С.	46
Бабенко В. А.	382	Брильков Г.Е.	26
Багров М.О.	90	Брильова М.Г.	321
Байдак С. Ю.	221, 222, 233, 234, 236	Будній В. Н.	86
Бака Б.О.	126	Бузало І. С.	387
Баль О. М.	141, 142, 254	Буйленков П.М.	52
Банніков Д. О.	263	Булах М.О.	460
Барило В. О.	116	Бульба В. І.	36
Батіг А.В.	91	Бурауи Ради.	266
Башмак А.В.	294	Бурлакова Г.Ю.	430
Безовська Л. П.	84, 87	Бурылов С. В.	198
Безовська М.С.	300, 305	Буряк С. Ю.	204
Безрукавый Н.В.	75	В.В. Соболев.	326
Белогуб В.В.	52	Вакуленко И.О.	342
Белоногий Н. Ю.	78		
Беляев Н.Н.	293		

Васильєв В.Є.	127, 129	Громова О. В.	257, 269, 271, 272
Васильєва С.В.	302	Груник А.І.	427
Васюра О. С.	204	Грушевська Т. М.	157
Векслер К.	123	Губа А.С.	300
Верлан А. І.	164	Губар О. В.	242
Вернигора Р. В.	152, 154, 156, 190, 433, 462, 463	Губерний С. В.	86
Вислогузов В.Т.	50	Гулак С.О.	131
Вознюк О. М.	389	Гунько Е. Ю.	294
Возняк О.М.	434	Гусак М. А.	236
Волошин В.С.	436	Данилова Т.Г.	286
Волошин Д.І.	41	Данкевич Н. О.	253
Волчок І. П.	319	Дацун Ю. М.	28
Воронін С. В.	223	Демидович В.Н.	26
Ворошилов А. С.	198	Дєміна Е. Г.	312
Воскресенський С. Ю.	119	Демченко Є. Б.	151, 159, 161, 162, 440, 442, 445
Вронська Н. Ю.	298	Десяк А.Є.	25
Габа В. В.	157	Джаббаров С.Т.	248
Гаврилов М. О.	221, 222, 232	Джус В.С.	443
Гайдук С.В.	323	Джус О.В.	443
Ганич Р.Ф.	320	Довганюк С.С.	42, 44
Гаркуша В.В.	135	Долина Л. Ф.	299
Герасименко П. В.	436	Донєв А. А.	87
Гернич Н. В.	266	Дорош А. С.	151, 159, 161, 162, 440, 442, 445
Гетьман Г.К.	127, 129	Дорош В. А.	391
Главацький К. Ц.	224, 226, 228, 244, 321	Доценко О. М.	392
Глоба В. О.	359	Драгун К. О.	216
Глотка А.А.	323	Дронь М. А.	365
Глуха Я. В.	177	Друбецький А.Ю.	123
Глухов В.В.	101	Дубінчик О. І.	258
Гненний М. В.	360, 438	Ефременко В.Г.	329
Гненний О. М.	360, 438	Євсєєва Г. П.	394
Голинський М.О.	350	Євсєєва О.О.	366
Голік С.М.	126	Єжов Ю.В.	45
Головкова А. Є.	362	Єфременко Б.В.	350
Головкова Л. С.	363	Жарінова О. О.	207
Гололобова О. А.	210	Желєзнов К.І.	96
Гончаров К. В.	207, 216	Жилинков А.А.	446
Горбатюк Ю. М.	256	Жужгіна А. О.	407
Горбенко Ю. О.	228	Журавель А. В.	163
Горобець Д.В.	106	Журавель В. В.	163
Горобець В. Л.	94, 310, 422, 449, 459, 468	Журавель І. Л.	163
Гребенюк В.А.	56	Жучий Л. І.	209
Гревцов С.С.	423	Заблудовський В.А.	320, 330, 347
Гречкін О.А.	98, 100	Заболотний О.М.	96
Гримак Ю. Р.	144	Заваруєва І. І.	384
Гришечкіна Т.С.	23	Заєц В. С.,	115
Грищенко М.А.	324	Заяць Ю.Л.	251, 310, 449, 468
Грищенко М.М.	324	Зверковський М. Ю.	188

Зверєва А.В.	94, 290
Зеленько Ю. В.	282, 306, 424, 447, 472
Земський Д.Р.	128
Зигут В. С.	140
Зінкевич А. М.	257
Зурнаджи В.И.	329
Іванов І. Є.	182
Ігнатенко Д. Ю.	267
Ігнатова І. В.	367
Ільман В.М.	471
Іщенко В.М.	46
Калашник В.О.	42, 74
Калимбет М.В.	306
Камінський Р. З.	397
Капіца М.І.	25
Карабут Ю. О.	116
Картышов В.А.	294
Кацевич Ю. О.	179
Кебал И.Ю.	65
Кебал І.Ю.	48, 49
Кедра М. М.	116
Кирильчук О.А.	50, 51, 109
Кислий Д.М.	25
Кільдєєв В. Р.	258
Клиновая О. Ф.	312
Клочихін В. В.	340
Коваленко В.В.	251, 310, 449
Коваленко Л. М.	392
Ковальський Д. Л.	230
Ковальчук В. В.	260
Коврига А.Л.	300
Ковтун П.В.	243
Козак М. О.	359
Козаченко Д. М.	164, 165
Козачина В.А.	293, 295, 297
Козик Ю.Г.	29
Колесніков В.П.	135
Колодій О.С.	344
Компанієць І. О.	189
Коновалов Е.Н.	52
Кононенко А.А.	314
Копитко В. І.	355
Кордюк Н.О.	54
Костін М. О.	117
Кострица С.	105
Кострица С.А.	100, 101, 107
Краєв М.В.	332
Краєва В.С.	332
Крамар І. Є.	334
Крамаренко М.В.	98, 100

Красильников В. М.	30, 32
Краснов Р. В.	118
Краснюк А. В.	271, 272, 273
Кривчик Г. Г.	401
Крисан В. В.	261
Крисан В. І.	261
Кріпак Є.	265
Круглікова Н. Г.	263
Крячко К. В.	167, 169, 170
Кудряшов А. В.	172, 181
Кузишин А.Я.	107
Кузін М.О.	54, 335
Кузін О.А.	335
Кузнецов В.Г.	450
Кузьменко А. І.	173
Кулаженко Є. Ю.	244
Кулачук І. П.	237
Кулешов В. В.	175
Купрій В. П.	265
Купрік С. І.	265
Курган Д. М.	230, 232, 237, 239
Курган М. Б.	233, 234, 236, 237, 239, 264
Куриленко О. Я.	118
Куроп'ятник О.С.	73
Куропятник А.С.	71
Кущенко Є. С.	173
Лавриненко О.І.	304
Лагдан С. П.	403
Лагута В.В.	29
Лапина Л.Г.	102
Лашков О. В.	145, 146, 147
Левченко С.В.	103
Лейбук Я. С.	240
Лемеш М.В.	297
Лесів Ю. З.	141, 142
Лещинська А.Л.	305
Ліціюк А.В.	288
Ловська А. О.	55
Логвінова Н. О.	177, 178
Лоза В.Г.	308
Локтионов Д.В.	98
Ломтева І. М.	369
Лужицький О. Ф.	221
Лукашенко А.М.	111
Луманн Эрик Пол	76
Луніс О.	282
Лутаєва Н. В.	405
Лутонін С.В.	98
Лютлова О. В.	319
Лямзін А.О.	451

Мірошкіна О. І.	381	Назаров О. А.	183
Мазуренко О. О.	172, 179, 181	Накашидзе І. С.	407
Макаров Ю. О.	237	Науменко Н.Е.	106
Маловичко В. В.	79, 81, 82	Недужа Л. О.	254, 282
Маловічко В. В.	201, 213	Незгода Л.М.	284
Маловічко Н. В.	201, 213	Нерубацький В.П.	133
Малышева И.Ю.	75	Нестеренко Г. І.	184, 372, 373, 421, 422
Мамедов Р.Т.	452	Новік Р. Б.	264, 277
Манєлова Л. А.	118	Новокшонова Н. О.	409
Маренич О. Л.	115	О. Клименко	28
Марікуца С.Л.	127, 129	О.М. Гулівець	326, 328
Маркова І.В.	305	О.С. Баскевич	326, 328
Маркуль Р. В.	242	Оберняк С.М.	66
Мартинів І.Е.	56	Обора В. В.	372
Марценюк Л.В.	375	Огар О. М.	185
Марценюк С. О.	197	Окороков А. М.	154, 156, 190, 433, 460, 462, 463
Маслак А.В.	454	Оладипо Мутиу Олатойе.	293
Матвиєнко В.Н.	329	Онопрейчук Д. В.	223
Матусевич О. О.	370	Орда О. О.	182
Мацюк А.С.	66	Осадча Ю. В.	185
Мацюк В.І.	456	Очкасов О.Б.	23, 34
Машихина П.Б.	294	Павленко О. І.	190
Мещерякова Т.М.	335	Павленко Ю.С.	45
Милосердов О.Б.	340	Панаріна О. М.	175
Мироненко В.К.	466	Панченко П. В.	239
Михалків С. В.	36	Папахов О. Ю.	188, 189, 190
Мілянйч А.Р.	457	Пасичник С.С.	75
Мірошник В. А.	278	Пасичный А. Н.	191
Мірошніченко О. В.	406	Пастухов М.И.	52
Міщенко В.Г.	337, 340	Пастухова Т.В.	350
Міщенко М. І.	355	Пастушенко В. А.	352, 353, 411
Могила В.І.	67	Патласов О. М.	243
Мозолєвич В. О.	152	Песоцкая Л.А.	342
Мойсєвич-Трегуб Г.	105	Петрашов А. С.	319
Мокрий Т.Ф.	75	Петренко В. Д.	261, 266, 267
Молчанов С.Ю.	100	Петрова Д.В.	288
Мороз Є. В.	175	Петросян Н. К.	279
Московка Р. В.	175	Пірч І.І.	464, 465
Мудра С.К.	337	Піценко І.В.	57
Музикін М. І.	184, 373, 458, 459, 468	Плахтій О.А.	133
Музыкин М. И.	140	Плотніченко Е. В.	211, 215
Мурадян Л.А.	57, 58, 59	Подольский Р.В.	314
Мурадян О. В.	165	Подорога О.С.	340
Мурчков С. В.	247	Подосьонов Д.О.	59
Муха А. М.	119	Поздняков А.А.	466
Мямлін В.В.	61, 63	Позднякова О.О.	466
Мямлін С.С.	65	Покутня В. В.	374
Мямлін С.С.	48	Полевой О. Б.	198
Нагорна Н. А.	216	Полулях С.М.	45
Нагорний Є. В.	182		

Поляков А.А.	295
Поляков В.А.	104
Пономаренко Л. В.	87
Попович О. Р.	298
Посмітюха О. П.	244, 321
Потапенко О.О.	67
Пройдак С.В.	342
Прокопенко П. М.	88
Профатилов В. И.	202
Пуларія А. Л.	84, 86, 87
Путятю А.В.	26, 52, 69
Пішінко О. М.	251, 269, 271, 272, 273, 468
Пятаков О. О.	76
Равлюк В.Г.	56
Равлюк М.Г.	56
Радкевич А. В.	274
Разгонов С. А.	173
Ракша С.В.	71, 73
Рейдемейстер О.Г.	42, 74
Рекунович А.С.	295
Речкалов В. С.	247
Решетньов А. Ю.	276
Рибалка Р. В.	213
Рожковський М.М.	126
Розгон О.В.	305
Романенко Е.П.	283
Романова Н. А.	167
Романцев І. О.	211, 215
Романюк Я.Н.	108
Рубаненко О.О.	124
Руденко Д. В.	273
Рудчик І.М.	54
Рудюк М.В.	475
Рустамов Р. Ш.	152, 154, 433
Рыжов С.В.	42
С.М. Ушеренко	326
Саблін О.І.	450
Савина О. П.	299
Савицький В. В.	242
Сайков Д. В.	274
Сакаль О. М.	178
Самарська А.В.	287, 291, 296
Санницький Н. М.	165
Сапарова Л.С.	92, 108
Саркісян К. М.	28
Сафонюк І. Ю.	246
Северін А. П.	264, 277
Сенатосенко В.А.	468
Сердюк В. Н.	30, 32

Серова И.А.	297
Сесь О. О.	373
Сидоренко Ю. О.	32
Сирота С.А.	106
Скалозуб В. В.	206, 471
Скорик О. О.	240, 246
Скосарь В. Ю.	198
Скотницьки Д.	105
Слонівська М.В.	54
Слюсар В.Т.	298
Сначов М. П.	369
Соболевская М.Б.	106
Сокол О. В.	412, 414
Сорока Є.Г.	44
Сорока М.Л.	283, 447, 472
Старосольська Т. В.	272
Стефанов В. О.	223
Сторчеус І. М.	290
Сулим А. О.	130, 247
Сушко О.В.	344
Таберко Л. М.	416
Тальмін М.Є.	316, 318, 345
Тесленко Т. В.	359
Тиличко О. В.	418
Тимчук І. С.	298
Титаренко В.В.	330, 347
Тітов С.О.	303
Ткаченко В. А.	197
Ткаченко І. В.	169
Товстик Я.Я.	300
Токарев С. О.	220
Токарчук А. О.	170
Торопов Б. І.	192
Третьак Е. В.	247
Тютюкін О. Л.	276, 278, 279
Український Є. О.	473
Урсуляк Л.В.	96, 107, 108
Устенко О. В.	28
Устименко Д. В.	120
Ушкалов В.Ф.	75
Феденко О. В.	204
Федоренко Є. М.	243
Федоров Е.	105
Федоров Є.Ф.	101
Федоряка А. В.	418
Федченко В. Ю.	278
Фомін О. В.	88
Халіпова Н. В.	194
Хара М.В.	474
Харченко О. И.	196

Хачапуридзе Н. М.	104, 198
Хмелевська Н. П.	222, 233, 234
Ходаківський А. М.	36
Храмцов А. М.316, 318, 334, 345, 349, 351, 352, 353, 411
Циганко А. В.	170
Циупа А.	105
Цупров П. С.	156
Чабак Ю.Г.	350
Чабанюк Є.В.	96
Чайковский С. А.	319
Чаркіна Т. Ю.	375
Черкашин К.А.	363
Черкудінов В. Е.	226
Чернин Р.И.	52
Черних Ю.М.	131
Чернова Н.С.	450
Черняк Ю.В.	131
Чуприна Н.М.	135
Шаповалов О.С.	125
Шапошник В.Ю.	40, 51, 86
Шаптала А. И.	411
Шаптала О.І.	351
Шатов В.А.	49
Шатунов О.В.	109

Швець Анжела О.	92, 96, 108, 109
Швець Анжеліка О.	92, 109
Шейкіна О. Г.	117
Шелейко І.Ю.	90
Шелехань Г. І.	185
Шепотенко А.П.	33
Шибасва А. В.	279
Шикунів О.А.	42, 74
Шинкаренко В.І.	471
Щека І. М.	316, 318, 349, 352, 351, 353
Щербак А. С.	271, 272, 273
Щербаков С.І.	45
Щербатюк М.В.	296
Щербина Ю.В.	46
Юрченко О.Г.	475
Юферов О. А.	211, 215
Юхновська Ю. О.	377
Якімова А. М.	374, 378
Яковлев С. О.	397
Ялинський О. Б.	334, 345, 349, 352, 353
Ямбург К. О.	210
Янгулова О.Л.	111
Яновський П. О.	197
Яришкіна Л. О.	302, 303, 304
Ярмолюк В. М.	256
Ярошенко І.О.	287