

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

ІТТ | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
ТРАНСПОРТНІ
ТЕХНОЛОГІЇ



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

Тези доповідей



27 - 29 квітня 2021р., Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 2-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2021

2-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 27-9 квітня 2021 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 173 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

ЗМІСТ

Секція РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» С.В. Панченко, Т.В. Бутько, С.В. Харланова.....	12
РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ ERTMS/ETCS РІВНЯ 2 НА ДІЛЬНИЦІ КЛЕСІВ – СТРАШІВ В.М.Самсонкін, С.Ю.Круглик.....	14
ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ С. Гулак, С. Сапронова, В. Ткаченко, Є. Рябов.....	16
АНАЛІЗ ЗМІН ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ДОСТУПУ ДО ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ А.В. Прохорченко, М.Є. Щербина, О.М. Декарчук.....	18
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ З ТОЧКИ ЗОРУ ПОБУДОВИ НОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ШЛЯХІВ З ЄВРОПЕЙСЬКОЮ ШИРИНОЮ КОЛІЇ Т.В. Бутько, В.М. Прохоров, Л.О. Пархоменко, А.О. Прокопов.....	19
ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ШЛЯХ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ, БЕЗПЕКИ І СТАЛОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ О.В. Кириллова, В.Ю. Кириллова.....	21
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕДУРАХ РОЗРАХУНКУ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ М. Mezitis, В.М. Прохоров, В.В. Васильковський.....	23
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПОСТАЧАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В ПОРТИ Н.Ю. Шраменко.....	25
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗЕРНОВІЙ ЛОГІСТИЦІ РАЙДШЕРІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ А.В. Прохорченко, Т. Horsin, М.А. Кравченко.....	27

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Т.В. Головка, П.В. Долгополов.....	28
ФОРМУВАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ, ЩО ПРЯМУЮТЬ НА ОСОБЛИВИХ УМОВАХ О.А. Малахова, О.Е. Шандер, М.Д. Попов.....	30
УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДИРЕКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ МІСЦЕВОЮ РОБОТОЮ Т.В. Бутько, М.С. Ковшик, К.О. Алексеєнко.....	32
РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПРОПУСКУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ В УМОВАХ ЗМІЩАНОГО РУХУ Г.М. Сіконенко, Д.В. Шумик.....	34
ВПЛИВ ЕКОНОМІКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Г.І. Нестеренко, М.І. Музикін, С.І. Бібік, М. Звяга.....	36
АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ COVID-19 Г.О. Прохорченко, О.Л. Іскра, Т.М. Бердичевська.....	38
НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ Д.В. Константінов, Т.Ю. Калашнікова.....	40
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В ГАЛУЗІ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ О.М. Галкіна.....	42
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ В УДОСКОНАЛЕННІ УПРАВЛІННЯ В СФЕРІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ А.Р. Безверхня, Л. І. Рибальченко.....	43
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕДУРИ РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ ПРІОРИТЕТНОСТІ ДОСТУПУ Г.І. Нестеренко, Є.М. Стебницька.....	44
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАТРИМКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА НАДІЙНІСТЬ НОРМАТИВНОГО ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ А.В. Прохорченко, А.Є. Кірієнков, Д.Р. Алафін.....	46

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ АКТИВНОСТІ	
О.М. Ходаківський, Д.Б. Ярмак, С.В. Федосов, М.О. Герук.....	47
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У СУЧАСНИХ УМОВАХ	
Ю.І. Нікора, Л. І. Рибальченко.....	49
ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНТЕРМОДАЛЬНОГО ТЕРМІНАЛУ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
В.В. Петрушов, К.О. Терновой.....	50

**Секція
ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ЛОГІСТИКА**

IMPROVING THE EFFICIENCY OF CONTAINER AND TRAILER TRANSPORTATION IN UKRAINE THROUGH THE USE OF “GREEN” LOGISTICS	
D.V. Lomotko, O.M. Ogar, D.S. Kozodoy, M.D. Lomotko.....	52
ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ	
Г.І. Кириченко, Ю.А. Бердніченко, О.Г. Стрелко.....	54
TRANSPORT FACILITIES FOR UKRAINIAN GRAIN EXPORT	
S.P. Onyshchenko, Yu.O. Koskina, A.L. Drozhzhyn.....	55
ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ТЯГИ НА ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ДІЮЧОЇ ТАРИФНОЇ СИСТЕМИ	
В.М. Запара, А.М. Дудка, К.І. Іванов, О.М. Орлова.....	58
АНАЛІЗ ПРІОРИТЕТІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ ЗА УЧАСТЮ ЗАЛІЗНИЦЬ	
Д.В. Ломотько, К.С. Байдіна, Є.С. Альошинський.....	60
УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ КОНТЕЙНЕРНИМИ ПОЇЗДАМИ НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ	
Д.В. Ломотько, О.Ф. Афанасова, Т. Perzyński.....	63
FORMATION OF THE MODEL FOR FORECASTING FREIGHT TRANSPORTATION VOLUMES ON THE BASIS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	
D. Mkrtychyan, H. Bohomazova, J. Wojciechowski.....	65

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ТРАНСПОРТНИХ РЕСУРСІВ	
А.О. Ковальов, О.В. Ковальова, В.А. Горова, А.І. Фесенко.....	66
ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ТРАНСПОРТНО - ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ	
Н.В. Гриценко.....	67
ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ МАРШРУТНИХ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ПОЄДНАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ ВАНТАЖОВЛАСНИКА І ЗАЛІЗНИЦІ	
Є.І. Балака, Д.В. Ломотько, М.Є. Резуненко.....	69
СТРУКТУРНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ СТВОРЕННЯ ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВІЗНИКА	
Я.В. Запара, К.В. Кім, Д.В. Євтушенко, Н.М. Кохан.....	71
ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ	
О.О. Шапатіна, А.Л. Кравець, С.П. Кануннікова.....	73
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	
С.М. Продащук, С.П. Кануннікова, В.Д. Логвінов, Н.І. Сталинська...	74
НОВИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ВАНТАЖІВ У МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ	
Д.В. Ломотько, Г.О. Примаченко.....	75
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ	
В.М. Запара, С.П. Кануннікова, Є.О. Турчина, Д.В. Збукарь.....	77
ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНОГО ВАГОНОПОТОКУ НА ПРИКОРДОННІЙ СТАНЦІЇ	
Г.С. Бауліна, В.А. Щегульна.....	79
РОЗШИРЕННЯ СЕРВІСНИХ ПОСЛУГ СЕРЕД ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ПОТРЕБАМИ НАСЕЛЕННЯ	
А.Л. Кравець, С.П. Кануннікова, М.В. Бочаров, А.В. Чернолуцький...	81
АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
К.В. Кім, А.О. Веселкін, А.А. Бугасько, І.А. Герус.....	82
АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ПРИМІСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МЕЖАХ ВЕЛИКИХ МІСТ-АГЛОМЕРАТІВ	
Н.О. Мацюк.....	83

АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ОБСЯГІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ	
Г.Є. Богомазова, В.І. Шевченко, Р.С. Олійник, В.С. Наконечна.....	85
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ДОСТАВЦІ ВАНТАЖІВ РІЗНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ	
О.С. Крашенінін, О.О. Шапатіна.....	87
ПІВЩЕННЯ ЯКОСТІ СЕРВІСУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ	
Д.В. Кічатова, Ю.В. Шульдінер.....	88
АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ	
В.М. Запара, Я.В. Запара, К.О. Тарасов, С.М. Крупко.....	90
НОВИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ВАНТАЖІВ У НАПРЯМКУ КИТАЙ – УКРАЇНА	
Г.О. Примаченко, Ю.М. Попова, Є.І. Григорова.....	92
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ МАЛОДІЯЛЬНИХ ДІЛЬНИЦЬ І СТАНЦІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	
С.М. Продашук, К.В. Кім, С.В. Бакаєв, А.М. Локтевич.....	94
РИНОК ПРАЦІ У СФЕРІ ЛОГІСТИКИ	
К.Ю. Рябова.....	96
ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ	
Г.С. Бауліна, Т.С. Павлюк, Н.В. Несин.....	98
НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ІЗ КЛІЄНТАМИ ЗАЛІЗНИЦЬ	
Д.В. Ломотько, Д.В. Арсененко.....	100
ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ І В УМОВАХ КОНКУРЕНТНОЇ БОРОТЬБИ МАЄ БУТИ ЕФЕКТИВНОЮ	
А.Л. Кравець, П.В. Лациба, Д.С. Талалай.....	102
ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЗРІЛОСТІ В СИСТЕМІ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ	
О.М. Харламова.....	103
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ	
О.В. Шкуренко, В.В. Зінченко.....	105
АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В ЛОГІСТИЦІ ТА КЕРУВАННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ	
П.О. Харламов.....	107

УСУНЕННЯ РИЗИКІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ТРАНСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	
Б.О. Кушим, А.Ю. Ситенько, М.М. Вітковська, Т.В. Кузик.....	109
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ВАГОНПОТОКУ НА ВАНТАЖНІЙ СТАНЦІЇ	
Г.С. Бауліна, С.П. Кануннікова, Д.Г. Єрошкін.....	110
ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ОДНОГРУПНИХ ПОЇЗДІВ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ	
О.В. Лаврухін, Д.О. Кульова, М.С. Кривоколісько, І.Д. Голубицький..	112
ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ІЗ СВІТОВОЮ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ В ЧАСТИНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
В.С. Козлова, Р.В. Кольченко, В.В. Чепайкін, Є. В. Ходаківська.....	115
ПОКРАЩЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ І ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	
В.В. Стрілецька, Т.А. Павлик, В.С. Бірюков, Д.А. Ушаков.....	117

**Секція
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
ТА СЕРВІС НА ТРАНСПОРТІ**

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОСУ КОЛІС РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ВІД ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЇХ ПРОФІЛІВ	
С.Ю. Сапронова, В.П. Ткаченко, Є.П. Зуб	119
АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
О.М. Огар, Н.С. Круглова, О.Л. Іскра	121
ОЦІНКА ЗНАЧИМОСТІ ВІДМОВ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ ЗА КРИТЕРІЄМ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗБИТКІВ	
В.Г. Пузир, Ю.М. Дацун, В.В. Пиво, К.М. Саркісян.....	123
АКТУАЛЬНІСТЬ ЦИФРОВІЗАЦІЇ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ	
М.Ю. Куценко, А.А. Токаренко, F. Tomaszewski.....	125
THE ANALYSIS OF HYDROGEN POWER SYSTEMS IN RAIL VEHICLES	
Marcin Słowiński, Daniel Kołodziejek.....	126

ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНА-ХОПЕРА З ПРУЖНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ХРЕБТОВІЙ БАЛЦІ О.В. Фомін, А.О. Ловська.....	127
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ Г.В. Шаповал, Р.В. Баклан.....	129
ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ М.Ю. Куценко, І.Р. Шкробацька, Є.Б. Гавадзюк.....	131
ДО ПИТАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАГОНАМИ ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ В УМОВАХ МОДЕЛІ ЦІНОВОГО ЛІДЕРСТВА В.В. Кулешов, М.А. Зав'ялов, А.В. Станенко.....	132
АКТУАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОТИ ПРИКОРДОННИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ЗДІЙСНЕННЯ МИТНИХ ФОРМАЛЬНОСТЕЙ І.В. Берестов, О.С. Пестременко-Скрипка, Т.Т. Берестова, К.Л. Камчатова.....	135
УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІСУ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ О.С. Крашенінін, Д.О. Мацегора.....	137
ВИЗНАЧЕННЯ ДІЇ СКІН-ЕФЕКТУ НА ДОДАТКОВІ ВТРАТИ ПОТУЖНОСТІ ВІД ВИЩИХ ГАРМОНІК В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ В.П. Нерубацький, О.А. Плахтій, Д.А. Гордієнко, Д.А. Шелест.....	139
ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ З ПІДТРИМКОЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОМПЛЕКСАХ ГІРКОВОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ М.Ю. Куценко, Н.В. Муштай.....	141
IDENTIFYING THE CAUSES OF INCREASING DURATION OF LOCAL CARS PROCESSING AT PORT STATIONS Н. Shelekhan, К. Savchenko.....	143
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ІЗ КОВЗНИМ РЕЗЕРВУВАННЯМ КОМПОНЕНТІВ В.І. Мойсеєнко, О.Ю. Каменєв, О.В. Щєбликіна.....	144
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАНТАЖО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН НА КОНТЕЙНЕРНОМУ ТЕРМІНАЛІ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ К.В. Крячко, В.В. Супрун, К.А. Крисенко.....	146

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОНТЕЙНЕРОПОТОКАМИ У СКЛАДІ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ А.В. Колісник, А.Р. Ляшко, А. Лузан.....	148
--	-----

**Секція
ФУНКЦІОНАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ
ВИГОТОВЛЕННІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ
ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ ВАЛКОВЫХ СТАЛЕЙ А.Г. Колмаков, В.И. Антипов, Л.В. Виноградов, И.О. Банных, Ю.Э. Мухина, Е.Е. Баранов, М.Е. Пруцков, С.А. Клименко, М.Ю. Копейкина, М.Л. Хейфец.....	150
OF OBTAINING REFRACTORY NANODISPERSE COMPOSITIONS WITH PRESET PARAMETERS D.B. Hlushkova, N.E. Kalinina, V.T. Kalinin, A.A. Chihrin, A.I. Stepanyuk.....	152
IMPROVEMENT OF METROLOGICAL SUPPORT OF A NEW MATERIAL COMPOSITION BASED ON ZIRCONIUM DIOXIDE O.M. Morozova, L.A. Timofeeva, V.A. Chyshkala, E.S. Gevorkyan, V.P. Nerubatskyi, M. Rutskyi.....	154
ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОКСИЛЕГУВАННЯ Л.А. Тимофеева, М.В. Грибанов, С.Р. Вовк.....	155
ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ З ТОЧКИ ЗОРУ МІНІМІЗАЦІЇ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ ТА ТЯГОВИХ РОЗРАХУНКІВ М.А. Барибін, А.О. Каграманян, А.П. Фалендиш.....	157
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ І ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ С.С. Тимофеев, М.Р. Колесник, С.В. Мямлін.....	159
УДОСКОНАЛЕННЯ НАПЛАВЛЮВАЛЬНИХ СТАЛЕЙ СИСТЕМИ Cr-Mn-Mo-Ti З ОБМЕЖЕНИМ ВМІСТОМ ХРОМУ ТА МОЛІБДЕНУ В.А. Багров, А.О. Чігрін, Д.О. Плужников.....	160

РЕНОВАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ Г.Л. Комарова	162
ВИРОБНИЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ І КОЛІС ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В.Г. Равлюк	164
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАСЛЯНОГО ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСУ Л.В. Волошина	167

Секція
**РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРИ УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ**

УДК 656.22

**ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ
ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА
АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

**ORGANIZATION OF LOCOMOTIVE WORK IN THE CONDITIONS OF
INTRODUCTION OF PRIVATE LOCOMOTIVE TRACTION ON
JSC «UKRZALIZNYTSA»**

*Д-р. техн. наук, професор С.В. Панченко,
Д-р. техн. наук, професор Т.В. Бутько,
аспірант С.В. Харланова*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Dr. Sc. (Tech.), professor S.V. Panchenko,
Dr. Sc. (Tech.), professor T.V. Butko,
post graduate S.V. Kharlanova*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Впровадження приватної локомотивної тяги є невід'ємною складовою у подальшому економічному розвитку усієї залізничної галузі. Підприємства, концерни та холдинги, якими представлена промисловість зацікавленні у розширенні своїх можливостей на ринку за рахунок збільшення об'ємів перевезень. Допуск приватних локомотив дозволить задовольнити попит вантажовласників на перевезення та пришвидшити доставку вантажів.

На даний час АТ «Укрзалізниця» спостерігає за проведенням пілотного проекту з допуску приватної локомотивної тяги на колії загального користування. У цьому проекті приймають участь декілька підприємств, які отримали дозвіл на перевезення на певних ділянках. Але ці підприємства здійснюють досить невелику частину від загального об'єму можливих перевезень.

Одне з основних питань, яке постане перед перевізниками та власниками приватних локомотивів – є підтримка відповідного технічного стану локомотивів та дотримання вимог ПТЕ, шляхом організації технічного обслуговування та поточного ремонту локомотивів, дотримання умов праці локомотивних бригад. Згідно «Тимчасового положення про порядок допуску приватних локомотивів до роботи окремими маршрутами на залізничних коліях загального користування» (затвердженого Наказом Міністерства інфраструктури України 04 березня 2020 року № 191): необхідним є

дотримання правил роботи та відпочинку локомотивних бригад з урахуванням необхідності передрейсового відпочинку не менше 16 годин та загальною тривалістю їх роботи, що не повинна перевищувати 12 годин. В окремих випадках, коли розрахунковий відпочинок становить менше 16 годин, допускається, як виняток, в разі згоди колективів локомотивних бригад надання мінімального відпочинку між поїздками по місцю проживання 12 годин [1].

На даний час перевезення приватними локомотивами, за експериментом, здійснюються на невеликі та середні відстані, що дозволяє вантажовласникам використовувати одну локомотивну бригаду для здійснення перевезень. Як приклад, доцільно розглянути можливість використання приватних локомотивів при перевезенні контейнерних поїздів у напрямку морських портів.

В теперішній час існують два підходи до реалізації процесу перевезень – «за готовністю», що використовується в теперішній час на АТ «Укрзалізниця» та за часом при перевезенні приватним локомотивом «за жорсткою ниткою» графіку руху поїздів (ГРП).

При реалізації процесу перевезення контейнерів «за жорсткою ниткою» для розрахунку часу відправлення доцільно використовувати наступний вираз (1):

$$\bar{t}_B = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{t_0}^{t_1} t \exp\left(-\frac{(t - \bar{t}_n)^2}{2\sigma^2}\right) dt \quad (3)$$

де t_0 – момент часу початку накопичення контейнерів;

t_1 – момент надання «жорсткої нитки» ГРП;

\bar{t}_n - математичне очікування часу простоювання контейнерів на терміналі відправлення;

σ – середнє квадратичне відхилення;

При реалізації підходу «за жорсткою ниткою» обмежуючим показником є час надання нитки ГРП, тобто час відправлення поїзда. У зв'язку з цим, поїзд буде формуватись з різного числа контейнерів, і дане значення не буде однаковим при кожному відправленні [2].

Використання запропонованих підходів з організації роботи приватних локомотивів, в умовах недискримінаційного доступу до залізничної інфраструктури, дозволить задовольнити потреби вантажовласників.

[1] Тимчасове положення про порядок допуску приватних локомотивів до роботи окремими маршрутами на залізничних коліях загального користування» (затвердженого Наказом Міністерства інфраструктури України 04 березня 2020 року № 191) Режим доступу URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0278-20#Text> (Дата звернення: 04.04.2021)

[2] Бутько Т. В., Харланова С. В., Кіпренко А. В., Шахраюк В. А. Підходи до удосконалення контейнерних інтермодальних перевезень в умовах упровадження приватної локомотивної тяги. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2021. №1(144)'. С. 16-23.

**РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ ERTMS/ETCS РІВНЯ 2 НА ДІЛЬНИЦІ
КЛЕСІВ – СТРАШІВ**

**DEVELOPMENT OF THE PROJECT OF THE INTELLECTUAL
TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM OF ERTMS / ETCS LEVEL 2 TRAINS
AT THE SECTION OF CLASSES – FEAR**

Д.т.н. В.М.Самсонкін¹, С.Ю.Круглик²

*¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ),
²Львівська залізниця (Сарни)*

DSc. V.M.Samsonkin¹, S.Y.Kruhlyk²

*¹The State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv),
²Lviv railway (Sarny)*

Для досягнення єдиної експлуатаційної сумісності залізниць ЄС, а також з метою підвищення надійності однозначного сприйняття сигналів з управління рухом поїздів з кінця 1990-х років в ЄС розробляється єдина уніфікована європейська система управління рухом поїздів (ETCS – European Train Control System). По своїй суті це інтелектуальна комп'ютерно-комунікаційна система. Вона має три рівня.

У даній роботі надано проект системи ERTMS/ETCS для ділянки Львівської залізниці. Робота є результатом виконання дипломного проекту студенту УкрДУЗТ.

До складу проектної ділянки Клесів – Страшів входять станція Клесів, станція Страшів і прилеглий до станцій перегін.

Станція Клесів є станцією I класу, на станції відбувається прийом, відправлення і схрещення поїздів, та має досить великий обсяг маневрової роботи, станція є вантажопасажирською. Станція обладнана БМРЦ з центральними залежностями і маршрутним управлінням стрілками і сигналами. Електрична централізація ув'язана із засобами сигналізації і зв'язку прилеглих перегонів. Для управління стрілками і сигналами, контролю зайнятості колій, стрілочних та безстрілочних ізольованих ділянок, ділянок наближення і віддалення, контролю приготування маршрутів у приміщенні чергового по станції встановлені виносне табло, пульт-маніпулятор. Станція має 13 колій та 45 стрілочних переводів (9 з яких є спареними, 4 - оснащені пристроями авто повернення). Використовується п'ятипроводна схема управління стрілкою.

Станція Страшів обладнана пристроями МРЦ з використанням малогабаритних реле. Пристрої електричної централізації дозволяють здійснювати дистанційне керування стрілками і сигналами і забезпечувати контроль за вільним та зайнятим станом колій, стрілочних ділянок, ділянок наближення і віддалення, контроль за приготуванням маршрутів, положенням

стрілок. В приміщенні чергового по станції встановлений блочний пульт-табло. Електрична централізація ув'язана із засобами сигналізації і зв'язку прилеглих перегонів, обладнаних одноколіїним двостороннім кодовим автоматичним блокуванням. Станція має 3 колії та 4 одиноких стрілочних переводів.

На перегоні розташовано шість сигнальних установок, три з яких типу О (одиначна), дві - типу Ом і одна - типу С (спарена).

Встановлення системи ERTMS рівня 2 в якості сумісної системи надасть можливість суттєво скоротити затрати, щоб забезпечити стимул для залізниць на предмет впровадження системи ERTMS.

Рух поїздів в межах LCS і RBC буде контролюватися централізовано дільничним диспетчером руху. Необхідно провести модернізацію існуючої системи радіозв'язку, щонайменше обладнати транспортні засоби, що будуть рухатися по дільниці, портативними терміналами GSM-R.

Система GSM-R повинна бути встановлена тимчасово в окремому контейнері, для того, щоб в майбутньому була можлива зміна його розміщення.

На дільниці Клесів – Страшів, передбачається: один Центр радіокерування, розміщений разом з Локальним центром керування, а також Центр діагностики і утримання (рис. 1) для зв'язку з пристроями СЦБ.

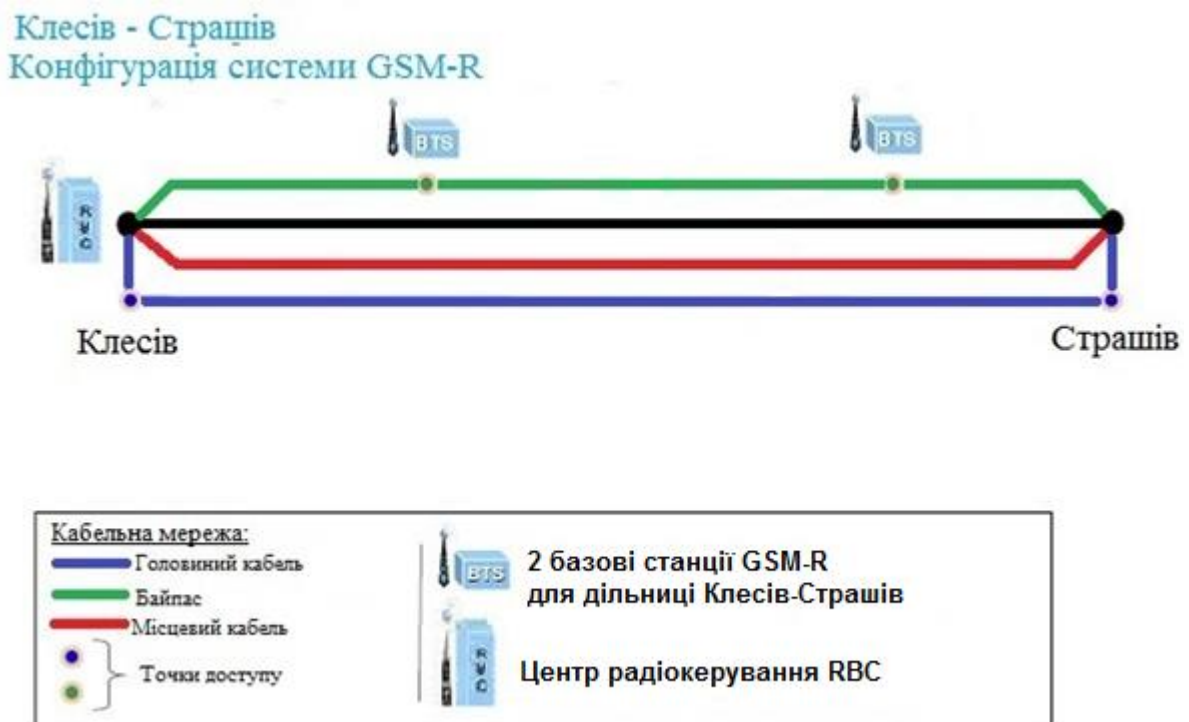


Рисунок 1- Конфігурація ERTMS/ETCS дільниці Клесів – Страшів

На коліях перегону дільниці, повинні бути розміщені мережі Євробаліз (через кожні 600 метрів), що містять телеграми ERTMS/ETCS , на «підходах» до дільниці (біля вхідних світлофорів) - група Євробаліз оголошень.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВТРАТ
ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ**

**IMPROVEMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF LOSS OF
POWER OF THE TRACTION ENGINE OF PULSATING CURRENT**

*канд. тех. наук С. Гулак¹, докт. тех. наук С. Сапронова¹, докт. тех. наук
В. Ткаченко¹, канд. тех. наук Є. Рябов²*

¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

*²Національний технічний університет «Харківський політехнічний
університет» (м. Харків)*

*S. Goolak¹ PhD (Tech.), S. Sapronova¹ D.Sc. (Tech.), V. Tkachenko¹ D.Sc. (Tech.),
I. Riabov² PhD (Tech.)*

¹The State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

²National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)

На більшій частині тягового електрорухомого складу струму, який експлуатується в Україні, в якості тягових двигунів застосовуються двигуни пульсуючого струму. Зокрема, це електровози змінного струму серій ВЛ-80^T та ВЛ-80^K з двигунами НБ-418-К6. Також двигунами пульсуючого струму обладнано електровози ЧС4, ЧС8, ВЛ40, ВЛ60, 2ЕЛ5К та промислові тягові агрегати ОПЕ1А(М).

Дослідження динамічних процесів, що протікають в тяговому приводі електровоза, вимагають побудови адекватної математичної моделі. До складу тягового приводу електровоза змінного струму входять такі функціональні вузли, як тяговий трансформатор, випрямна установка, згладжуючий реактор і тягові двигуни. Найбільш складним для моделювання елементом тягового приводу електровоза є тягові двигуни. При побудові математичної моделі тягового двигуна виникають певні труднощі. По-перше, ці труднощі пов'язані з нелінійністю універсальної магнітної характеристики тягового двигуна. По-друге, – з реалізацією моделі втрат активної потужності двигуна.

Втрати активної потужності можна розділити на наступні складові:

- магнітні втрати в сталі, зумовлені гістерезисом і вихровими струмами;
- електричні втрати в обмотках двигуна і в колекторно-щітковому контакті;
- додаткові втрати, величина яких залежить від струму навантаження;
- механічні втрати.

З точки зору визначення найбільш складними є магнітні втрати, викликані гістерезисом і вихровими струмами.

В існуючих моделях асинхронних двигунів окремо виділений ланцюг намагнічування. За допомогою цього ланцюга можна досліджувати окремо магнітні процеси в асинхронному двигуні, зокрема, магнітні втрати [1]. На відміну від асинхронного двигуна, в існуючих моделях двигунів пульсуючого

струму окремо виділеного ланцюга намагнічування не існує, що ускладнює дослідження магнітних процесів.

Математичне моделювання магнітних втрат в сталі тягового двигуна пульсуючого струму пов'язане з необхідністю врахування низки залежностей, що супроводжують електромеханічні процеси. По-перше, залежність магнітного потоку від струму навантаження тягового двигуна є нелінійною функцією, яку при побудові моделі слід апроксимувати. По-друге, слід враховувати параметри петлі гістерезису, яку має магнітна характеристика електротехнічної сталі [2]. По-третє, також слід враховувати залежність питомих магнітних втрат в електротехнічній сталі від частоти перемагнічування, яка, в свою чергу, є функцією частоти обертання валу тягового двигуна [3]. По-четверте, частота обертання валу двигуна залежить від навантаження, яким для тягового двигуна є колісна пара електровоза. По-п'яте, при переході від питомих магнітних втрат до втрат в сталі двигуна слід враховувати геометричні розміри двигуна, зокрема площу перетину та об'єм ярма і зубців якоря [4].

Крім того, при проектуванні тягових двигунів для розрахунку цих втрат користуються формулами, основна частина яких є емпіричними. На перехідних режимах роботи, наприклад, при рушенні з місця, гальмуванні, переході з однієї позиції контролера машиніста на іншу, робота цієї моделі буде некоректною. Отже, і результати моделювання динамічних процесів в тяговому приводі електровоза, отримані за допомогою такої моделі, не будуть достовірними.

Визначення магнітних втрат в сталі тягового двигуна, що змінюються в часі, дозволять з більш високою точністю визначити спектральні складові тягового струму електровоза змінного струму. Це дасть можливість адаптувати роботу системи керування компенсатором реактивної потужності до режимів роботи електровоза.

[1] Goolak S., Gubarevych O., Yermolenko E., Slobodyanyuk M., Gorobchenko O. Mathematical Modeling of an Induction Motor for Vehicles /Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, Vol. 2(2). P. 25-34.

[2] Shi P., Jin K., Zhang P., Xie S., Chen Z., Zheng X. Quantitative inversion of stress and crack in ferromagnetic materials based on metal magnetic memory method /IEEE Transactions on Magnetics. 2018. Vol. 54(10). P. 1-11.

[3] de la Barrière O., Ragusa C., Appino C., Fiorillo F. Loss Prediction in DC-Biased Magnetic Sheets/IEEE Transactions on Magnetics. 2019. Vol. 55(10). P. 1-14.

[4] Schauerte B., Steentjes S., Thul A., Hameyer K. Iron-loss model for arbitrary magnetization loci in NO electrical steel/International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics. 2019. Vol. 61(S1). P. S89-S96.

**АНАЛІЗ ЗМІН ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В
УМОВАХ ВІДКРИТОГО ДОСТУПУ ДО ЗАЛІЗНИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ**

**ANALYSIS OF CHANGES IN THE OPERATING TECHNOLOGY OF
THE MARSHALLING YARD IN CONDITIONS OF OPEN ACCESS TO
RAILWAY INFRASTRUCTURE**

*Док. техн. наук А.В. Прохорченко, асистент М.Є. Щербина, О.М. Декарчук
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*A. Prokhorchenko, Doctor of Technical Science, Professor,
M. Shcherbyna, Assistant, O. Dekarchuk
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

План заходів щодо імплементації Директив ЄС в українське законодавство передбачає при проведенні реформування залізничного транспорту України розділення залізничної компанії АТ «Укрзалізниця» на оператора інфраструктури (UZ Infra) та компанії-перевізника (UZ Cargo). При розділенні та недискримінаційному доступі до залізничної інфраструктури зміняться умови роботи сортувальних станцій, які важливо дослідити в межах практики інших залізничних систем для зменшення витрат при проведенні реформи в Україні [1].

В роботі проаналізовано різні підходи до удосконалення технології роботи сортувальних станцій в умовах відкритого доступу в різних краях світу, а саме США, Швеції та країнах Європейського Союзу [2]. В умовах доступу різних компаній-перевізників до сортувальних станцій для зменшення витрат та прискорення операцій з вагонами важливим стала розробка автоматизованих систем диспетчеризації, що включає компоненти автоматизованого планування перевезень на всій мережі. В роботі детально досліджено досвід управління сортувальними станціями на залізниці Швеції. Швеція є однією з небагатьох країн, які використовують систему бронювання для призначення вагонів у склад поїзда до того, як вагон починає свій шлях, що накладає додаткові обмеження на процедуру сортування вагонів. Це означає, що вже вирішено, до якого поїзда прямує вагон, перш ніж він прибуде на сортувальну станцію. План розташування вагонів для відправлення поїздів складається приблизно за один день до відправлення, а оперативні завдання зазвичай плануються вранці. Така система бронювання залізничних вантажних перевезень в даний час існує не тільки в Швеції, а і в Бельгії, Нідерландах і Чехії.

На основі проведеного аналізу технології роботи сортувальної станції в умовах відкритого доступу до залізничної інфраструктури виявлено, що важливо, для зменшення витрат, впровадження автоматизованої системи планування щодобової роботи сортувальної станції, яка б, за прикладом Швеції,

дозволяла спланувати розформування і формування составів за добу до відправлення поїздів за розкладом. Це дозволить підвищити точність функціонування залізничної системи України, зменшити ресурси та витрати на перевізний процес і, як наслідок, підвищити конкурентоспроможність залізничного транспорту.

[1] Дослідження систем руху поїздопотоків між сортувальними станціями в умовах вертикального розділення залізничної компанії / Прохорченко А.В., Щербина М.С. // «Інтелектуальні транспортні технології», УкрДУЗТ, 2020. – с. 27 .

[2] Khoshniyat, F. Simulation of Planning Strategies for Track Allocation at Marshalling Yards. (2012), KTH. https://www.kth.se/polopoly_fs/1.491060!/X12_032_report.pdf

УДК 656.2

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ З ТОЧКИ ЗОРУ ПОБУДОВИ НОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ШЛЯХІВ З ЄВРОПЕЙСЬКОЮ ШИРИНОЮ КОЛІЇ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTERMODAL FREIGHT TRANSPORT IN UKRAINE IN TERMS OF CONSTRUCTION OF NEW RAILWAYS WITH EUROPEAN TRACK WIDTH

Т.В. Бутько¹, докт. техн. наук, В.М. Прохоров¹, канд. техн. наук, Л.О. Пархоменко¹, канд. техн. наук, А.О. Прокопов¹

¹Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

T.V. Butko¹, DrSc (Tech.), V.M. Prokhorov¹, PhD (Tech.), L.O. Parkhomenko¹, PhD (Tech.), A.O. Prokopov¹

¹Ukrainian State University of Railway Transport, (Kharkiv)

Україна розташована на шляху основних транзитних шляхів між Європою та Азією. Таке розташування є особливо вигідним в умовах подальшої глобалізації світової економіки та зростання товарообігу між Європою і країнами Азії та Близького Сходу.

Ще наприкінці минулого століття Європейським Союзом була вироблена та у 1994 році на острові Крит затверджена концепція об'єднання транспортних мереж країн Західної Європи та їхнього розширення на Схід за допомогою розбудови міжнародних транспортних коридорів (МТК).

На початку 2021 року були відновлені переговори між АТ «Українська залізниця» та потенційними інвесторами проектів будівництва нових залізничних шляхів з європейською шириною колії в Україні. Дані проекти розглядаються поки що лише з точки зору високошвидкісного пасажирського сполучення з європейськими країнами. Однак першочерговим викликом українській залізничній мережі є міграція вантажопотоків в обхід України в наслідок жорсткої конкуренції з країнами-сусідами. Якщо в 2010 році

залізничний транзит був на рівні 47 млн т, то вже у 2019 році він склав лише 14,4 млн т. [1].

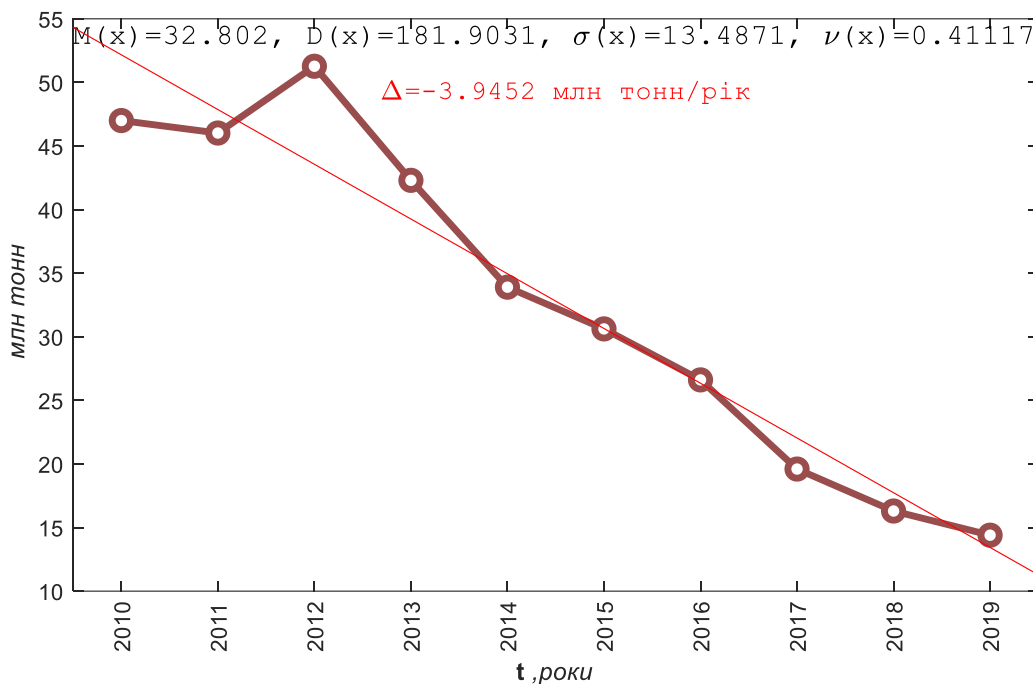


Рис. 1. Динаміка транзитного вантажопотоку через залізничну мережу України за період 2010–2019 років

Таким чином рівень падіння склав майже 70 % з яких 25 % пов’язані з тим, що Росія відмовилася від транзиту територією України своїх експортних вантажів, однак інші 45% пов’язані саме з міграцією в тому числі і завдяки блокуванню Росією транзитних шляхів, що проходять територією України. До того ж деградація інфраструктури на напрямках МТК та гальмування розвитку сучасних транспортних технологій є причиною того, що Україна в міжнародному рейтингу індексу ефективності логістики опинилася на 80 місці з 160 країн.

Таким чином, першочерговим питанням, яке повинно обговорюватись з інвесторами – є питання побудови нових ліній з європейською шириною колії, які б використовувались для забезпечення міжнародних інтермодальних перевезень на напрямку Гданськ–Одеса. Такий підхід не лише забезпечить можливість уникнення операції перевантаження на кордоні, але й забезпечить можливість подальшого впровадження швидкісних вантажних залізничних перевезень на цьому напрямку.

Хоча з точки зору розвитку інтермодальних перевезень, основою яких є контейнеропотоки, операція перевантаження в пунктах стикування залізничних систем не видається критичною, однак слід зазначити, що основним фактором необхідності побудови євроколеї в Україні є конкурентна боротьба за вантажопотоки. Наявність євроколії надасть Україні виключні переваги у боротьбі з такими країнами-конкурентами як Білорусь та Росія. До того ж залучення нових суттєвих обсягів вантажопотоків у тому числі й контейнеропотоків, що перевозяться у складі контейнерних поїздів, у даний час

є практично неможливим з причини дефіциту пропускнуої спроможності існуючих залізничних ліній в наслідок їх технічного стану.

Додатковим стимулом є не лише збільшення обсягів перевезень в напрямку Схід–Захід за час пандемії, але й значне підвищення транспортних тарифів. Лише за останній рік середня вартість доставки контейнера з Китаю до Європи збільшилася майже в 3 рази. Це спричинене різким збільшенням асиметрії вантажопотоків, та пов'язаним з ним дисбалансом навантажених та порожніх контейнеропотоків. Наприклад з 10 контейнерів, що відправляються в Північну Америку назад до Азії повертаються лише 4. Одним з факторів є те, що знаходячись в ізоляції в наслідок пандемії, мешканці американських домогосподарств збільшили обсяги замовлень товарів з Китаю на суму більше ніж пів трильйона доларів США. Натомість американська економіка на відміну від китайської перебуває у стані рецесії та значно скоротила виробництво та експорт продукції. Однак такий дисбаланс може зберегтися на довгі роки, тому що ще одна важлива причин його виникнення – програми експортозаміщення, які були запущені в Китаї також внаслідок пандемії. За таких умов будь які заходи, спрямовані на пришвидшення обігу контейнерів є життєво важливими. А отже можливість зекономити навіть одну добу може стати вирішальною для вибору маршруту.

Таким чином, наявність євроколії, що сполучає українські порти з країнами Європи в сучасних умовах разом з незамерзаючими чорноморськими портами може стати золотою акцією у справі залучення міжнародних вантажопотоків та збереження обсягів транзиту територією України на напрямках Південь-Північ та Схід-Захід.

[1] Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>

УДК 656.6:004.03

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ШЛЯХ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ, БЕЗПЕКИ І СТАЛОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

DIGITALIZATION AS A WAY TO ENSURE ENVIRONMENTAL PROTECTION, SAFETY AND SUSTAINABLE FUNCTIONING OF THE MARITIME INDUSTRY

*д.т.н. О.В. Кириллова, к.т.н. В.Ю. Кириллова
Одеський національний морський університет (м. Одеса)*

*O.V. Kyryllova, D.Sc. (Engineering), V.Y. Kyryllova, C.Sc. (Engineering)
Odessa National Maritime University (Odessa)*

Кібернапади, з якими в 2017 р. зіткнулась морська індустрія, продемонстрували вразливість навігаційних та інших інформаційних систем на

суднах і в портах. Це змусило приділити особливу увагу питанням подальшої діджиталізації на морському транспорті. Сьогодні необхідність у використанні цифрових технологій в морському секторі не викликає сумнівів, а їх впровадження сприяє забезпеченню екологічності, безпеки і сталого функціонування портів, судноплавних підприємств та інших суб'єктів ринку транспортних послуг. Цифровізація у морському середовищі неухильно зростає, поєднуючи людей, порти і судна. Поступово відбувається занурення у цифрове середовище всіх сфер морського бізнесу. Так, триває ініціатива Міжнародної морської організації (International Maritime Organization, ІМО) щодо електронної навігації, продовжується її робота над цифровою звітністю суден. У той же час, датський конгломерат Maersk та американська корпорація IBM співпрацюють над впровадженням технології блокчейн у морський сектор. У сегменті портового бізнесу вже успішно експлуатуються повністю автоматизовані контейнерні термінали, наприклад, АРМ Terminals Maasvlakte II (порту Роттердам), Qingdao New Qianwan Container Terminal (порт Циндао).

Однією з головних тенденцій в морській галузі вже деякий час є цифровізація портової діяльності, оскільки саме порти будують інфраструктурний каркас системи міжнародних морських прямих і змішаних перевезень. Порти сьогодні – це не просто техноприродні утворення і постачальники традиційних послуг по обробці суден і перевалки вантажів. Порти – це складні багатофункціональні, диверсифіковані комплекси, на територіях яких функціонують суб'єкти господарювання всіх форм власності, які здійснюють діяльність, пов'язану з обслуговуванням суден, пасажирів, вантажів і підприємств, продукція і / або сировина яких транспортується по території та акваторії порту. Від сталої, узгодженої та своєчасної роботи портів залежить ефективність всього транспортного процесу. Особливо гостро це стало зрозуміло та реально відчутно з моменту вибуху COVID-19, коли портам стало необхідно знаходити способи продовжувати приймати та обробляти судна і суміжні види транспорту, перевалювати вантажі і в цілому підтримувати рух міжнародної торгівлі. Генеральний секретар ІМО Кітак Лім під час веб-семінару «Maritime Perspectives Series Prologue: Digital Connectivity and Data Standards» 28 липня 2020 р. [1] відмітив, що пандемія продемонструвала, наскільки важлива морська галузь для світової економіки та суспільства. Але для підтримки її сталого функціонування потрібен новий спосіб мислення та цифровізація, при одночасному забезпеченні захисту навколишнього середовища; безпеки судноплавства і кібербезпеки; ефективного і своєчасного виконання всіх технологічних процесів і операцій в портах. Окрім роботи, яку веде ІМО, є також інші сучасні ініціативи у напрямку діджиталізації морської галузі, наприклад:

- Асоціація цифрових контейнерних перевезень (The Digital Shipping Container Association, DCSA) [2] - це незалежна некомерційна організація, яка створена у 2019 р. декількома глобальними операторами морських контейнерних перевезень. Місія DCSA - формувати цифрове майбутнє контейнерних перевезень, виступаючи колективним голосом галузі і працюючи над узгодженням і стандартизацією інформації. Ініціативи DCSA направлені на

об'єднання всієї галузі на базі цифрових технологій з метою надання клієнтам можливості обирати безшовні, надійні, прості і прозорі послуги;

- Глобальний промисловий альянс (The Global Industry Alliance, GIA), створений у 2017 р., об'єднує лідерів морської галузі для вирішення проблеми декарбонізації судноплавного сектору шляхом підтримки енергоефективної і низьковуглецевої морської транспортної системи для скорочення викидів парникових газів та пом'якшення наслідків зміни клімату. Членами GIA є такі компанії, як AP Moller-Maersk A/S; Bureau Veritas; MSC Mediterranean Shipping Company; Port of Rotterdam; ABB Engineering (Shanghai) Ltd.; Grimaldi Group; MarineTraffic; Royal Caribbean Cruises; Shell International Trading та інші [3].

- Міжнародна рада PortCDM Council (IPCDMC) створена для вдосконалення системи морського транспорту у частині ефективної взаємодії між портами і суднами. Концепція PortCDM (Port Collaborative Decision Making) передбачає сумісне використання усіма учасниками взаємодії в порту інформації про їх завершені і поточні дії, а також про наміри стосовно майбутніх справ. Така співпраця здійснюється за допомогою стандартизованого, безпечного та надійного зв'язку в реальному часі, що поліпшує ситуаційну обізнаність всіх учасників процесу, забезпечує ефективне планування їхньої діяльності і координацію управлінських рішень.

Таким чином, діджиталізація морської галузі триває, а ІМО продовжує працювати над тим, щоб цифрова революція підтримувала стале функціонування глобальних ланцюгів поставок при одночасному забезпеченні захисту навколишнього середовища, безпеки і кібербезпеки.

[1] Digitalization needed to save maritime industry according to IMO and MPA. - URL: <https://www.porttechnology.org/news/digitalization-needed-save-maritime-industry-according-imo-mpa/>

[2] Офіційний сайт DCSA - URL: <https://www.porttechnology.org/news/digitalization-needed-save-maritime-industry-according-imo-mpa/>

[3] Офіційний сайт GIA. – URL: <https://glomeep.imo.org/global-industry-alliance/global-industry-alliance-gia/>

УДК 656.2

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕДУРАХ РОЗРАХУНКУ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

PROSPECTS FOR THE USE OF FUZZY MODELS IN THE PROCEDURES FOR CALCULATING THE PLAN FOR THE FORMATION OF FREIGHT TRAINS

*М. Meztis¹, Dr.sc.ing, В.М. Прохоров², канд. техн. наук,
В.В. Васильковський²*

¹Транспортна Академія, (м. Ріга)

²Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

*M. Mezitis¹, Dr.sc.ing, V.M. Prokhorov², PhD (Tech.), канд. техн. наук,
V.V. Vasylykovskii²*

¹Transport Academy, (Riga)

²Ukrainian State University of Railway Transport, (Kharkiv)

Процес формування вантажних поїздів – один з найважливіших напрямків наукових досліджень в галузі транспортного планування. Математичні моделі для забезпечення процесу розрахунку плану формування поїздів (ПФП) часто формулюються як задачі змішаного-цілочисельного програмування. Однак головною проблемою задачі розрахунку ПФП, на вирішення якої і спрямовані зусилля науковців, є не важкість формулювання цільових функцій а її комбінаторна складність. Китайськими вченими було доведено, що задачі розрахунку ПФП з точки зору теорії обчислювальної складності до класу NP-важких задач. Таким чином точність розрахунків і відповідно якість отриманого рішення в першу чергу безпосередньо залежить від релевантності евристик, які були розроблені та застосовані при вирішенні задачі. Отже поряд з удосконалюванням евристик актуальним також є питання пошуку інших шляхів підвищення якості отриманих рішень. З одного боку рішення задачі розрахунку ПФП є дуже чутливими до вихідних даних, з іншого боку відсутність гнучкості моделі в купі з завданням вихідних даних у вигляді детермінованого набору ще більше знижує шанси на отримання оптимального рішення. До того ж на практиці вагонопотоки не є сталою величиною і можна спостерігати їх щоденні коливання, які доцільно описати нормальним законом розподілу. Параметри коливань величин добових вагонопотоків, зокрема дисперсія, значно варіюються. З метою врахування цієї інформації було запропоновано представлення вихідних даних за допомогою нечітких чисел, які відображають потужності струменів добових вагонопотоків у вигляді нечітких множин. Числа представлені нечіткими термами на основі гауссовських кривих, які побудовані на основі статистичних даних. Ступінь приналежності в даному випадку може відображати зв'язок із імовірністю прийняття величиною вагонопотоку певного значення. Її доцільно інтерпретувати як функцію довіри (англ. *belief function*) в контексті теорії Демстера-Шефера [1] або правдоподібності (англ. *likelihood function*). За допомогою даного підходу модель розрахунку ПФП дозволяє врахувати додаткову статистичну інформацію, та набуває додаткової гнучкості, яка дозволяє відшукати вигідні варіанти ПФП, які не могли бути знайдені в умовах чіткої моделі. Переваги даного підходу особливо відчутні при його застосуванні в процесі розрахунку ПФП на залізничних полігонах, що мають розгалужену мережеву структуру. Було доведено, що практичне застосування даного підходу на полігоні Укрзалізниці надає можливість для підвищення ефективності системи організації вагонопотоків, та скоротити простій вантажних вагонів на 2–3 %, що в масштабі національно залізничного підприємства дозволить зекономити значні кошти.

[1] Lia, H.-X., Wang, Y., Chen, C.L.P., Dempster–Shafer structure based fuzzy logic system for stochastic modeling. *Applied Soft Computing*. 2017. 56. P 134–142.

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПОСТАЧАННЯ
ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В ПОРТИ**

**TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE PROCESS OF
ORGANIZATION OF CARGO FLOWS IN THE SUPPLY OF GRAIN
CARGO TO PORTS**

Д-р техн. наук Н. Ю. Шраменко

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка (м. Харків)*

N. Yu. Shramenko, D. Sc. (Eng)

Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture (Kharkiv)

В Україні зерновий ринок активно розвивається. На експорт зерно поставляється переважно через порти. В умовах формування зернового ринку в Україні існує низка проблем при організації постачання зернових вантажів. Перш за все, спостерігається недостатньо ефективна організація зернових вантажопотоків при формуванні ланцюгів постачання зерна з елеваторів в порти.

Однією з причин неефективної логістики є недостатні провізні можливості, що обумовлено обмеженою кількістю спеціалізованого рухомого складу (вагонів-зерновозів, автомобілів-зерновозів) [3], а також нераціональним його використанням [4].

Слід відмітити, що на території України незначна кількість сучасних автоматизованих елеваторів. Транспортно-технологічне забезпечення значної частки елеваторів не відповідає сучасним вимогам та не сертифіковані [5]. Через це на пропусках до елеваторів збирається велика черга автомобілів-зерновозів, які простоюють в очікуванні обслуговування.

Наднормативні просторі рухомого складу на терміналах можуть призвести не тільки до збільшення витрат по всьому логістичному ланцюгу [6, 7], але і збільшують час обороту рухомого складу [8]. У той же час, злагоджена робота всіх учасників процесу доставки [9] призводить до отримання синергетичного ефекту всьому ланцюгу поставок [10].

Фахівці відмічають, що реалізації експортного потенціалу України суттєво заважають логістичні проблеми, а особливо - в сфері залізничних перевезень, які на даний момент є основними для транспортування зернових вантажів. При цьому збільшення обсягів виробництва зернових, що прогнозується у майбутньому, обумовлює необхідність зберігання та транспортування цих вантажів, отже, потребує розвитку інфраструктура зернового ринку [11].

В результаті проведеного дослідження виявлені недоліки процесу організації перевезень зернових вантажів залізничним транспортом в порти, серед яких:

- наявність дисбалансу між пропускною спроможністю припортових залізничних станцій і терміналами, які користуються їхніми послугами;
- нераціональне використання транспортних та транспортно-складських ресурсів;
- недостатня координація і взаємоузгодження дії та інтересів всіх учасників процесу доставки зерна в ланцюзі постачання (агropостачальників, елеваторів, перевізників, терміналів, портів);
- формування відправницьких маршрутів неоптимального складу, застосування нераціонального інтервалу постачання зерна з елеваторів в порти.

Запропоновані рекомендації щодо підвищення ефективності організації доставки зернових вантажів від постачальника до споживача, які полягають, передусім, в наступному:

- здійснювати вибір раціональних технологічних параметрів при організації вагонопотоків технологічними маршрутами в логістичному ланцюзі постачання зернових вантажів;
- застосовувати методи оптимізації при плануванні та організації перевезень зернових в умовах наявності технологічних обмежень на мережі залізниць та автодоріг;
- взаємоузгоджувати технологічні процеси в ланцюгах постачання та модулях стику різних видів транспорту;
- здійснювати координацію дій агropостачальників, елеваторів, перевізників, терміналів, портів та інших учасників ринку.

[1] Shramenko, N., Muzylyov, D. Forecasting of Overloading Volumes in Transport Systems based on the Fuzzy-Neural Model: Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. In: Ivanov, V., Trojanowska, J (eds) DSMIE 2019, LNME, pp. 311–320. Springer (2020).

[2] Зубков В. Н., Мамаев Э. А., Числов О. Н., Иванченко В. Н., Рязанова Е. В., and Чеботарева Е. А. "Перспективные технологии перевозок сельскохозяйственных грузов в железнодорожно-морском сообщении" Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, no. 124, 2016, pp. 275-297.

[3] Рустамов Р. Ш. "Оценка перспектив развития зерновой логистики в Украине" Транспортные системы и технологии перевозок, no. 8, 2014, pp. 127-133.

[4] Shramenko N., Muzylyov D. and Shramenko V. (2020) Methodology of Costs Assessment for Customer Transportation Service of Small Perishable Cargoes, International Journal of Business Performance Management: Special Issue on: TBM 2019 Transformative Business Models – Disruptive Innovation in Finance, Logistics and Tourism, Vol. 21(1/2), pp. 150-166.

[5] Вежа – Суспільне економічне видання. У засіках вже стало тісно: аналіз ринку елеваторів в Україні в 2016 – 5 міс. 2019 рр. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vezha.net.ua/economy/u-zasikax-vzhe-stalo-tisno-analiz-rinku-elevatoriv-v-ukrayini-v-2016-5-mis-2019-rr/>

[6] Shramenko, N.: Effect of process-dependent parameters of the handling-and-storage facility operation on the cargo handling cost. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 5/3 (77), pp. 43–47 (2015).

[7] Shramenko, N., Shramenko, V.: Optimization of technological specifications and methodology of estimating the efficiency of the bulk cargoes delivery process. Scientific Bulletin of National Mining University Vol. 3, pp. 146–151 (2019).

[8] Shramenko, N., Shramenko, V.: Mathematical model of the logistics chain for the delivery of bulk cargo by rail transport. Scientific Bulletin of National Mining University, Vol. 5 (167), pp. 136–141 (2018).

[9] Shramenko, N., Pavlenko, O., Muzylyov, D. Information and Communication Technology: Case of Using Petri Nets for Grain Delivery Simulation at Logistics System: Computer Modeling and Intelligent Systems. In: Subbotin, S. (eds) CMIS-2019, CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2353, pp. 935–949 (2019).

[10] Shramenko N.: Methodology for evaluation of synergy effect in terminal cargo delivery system. Actual Problems of Economics 8(182), pp. 439–444 (2016).

[11] Проблемы и оптимизация логистики зерновых грузов в Украине. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uga.ua/meanings/problemy-optimizatsiya-logistiki-zernovyh-gruzov-v-ukraine/> (15.02.2021).

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗЕРНОВІЙ
ЛОГІСТИЦІ РАЙДШЕРІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА
ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ**

**INVESTIGATION OF POSSIBILITY OF APPLICATION IN GRAIN
LOGISTICS OF RIDESHARING TRANSPORTATION TECHNOLOGIES
ON THE BASIS OF DIGITAL PLATFORMS**

*Док. техн. наук А.В. Прохорченко¹, Prof. (Prof. in Mathematics) T. Horsin²,
М.А. Кравченко¹*

*¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків),
²Консерваторія мистецтв і ремесел (Париж, Франція)*

*A. Prokhorchenko, D.Sc. (Tech.)¹, T. Horsin Prof. (Prof. in Mathematics)²,
M. Kravchenko¹,*

*¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)
²Conservatoire national des arts et métiers (Paris, France)*

Враховуючи велику вартість переробки вагонів на сортувальних станціях та необхідність підвищення економічної ефективності перевезень зернових вантажів важливим є пошук інноваційних сервісних послуг з перевезення, що дозволяють радикально змінити витрати на перевезення. Приймаючи до уваги, що найбільш перспективним напрямом освоєння зростаючого попиту на залізничні перевезення зернових є маршрутизація, досить перспективним підходом є поєднання вагонних відправок для організації наскрізних поїздів. Отже, дослідження спрямовані на проведення можливості застосування в зерновій логістиці райдшерінгових технологій перевезень є актуальними.

Для досягнення поставленої задачі в роботі проведено аналіз використання райдшерінгових технологій перевезень на різних видах транспорту. Виявлені переваги і недоліки їх застосування. Перевезення на основі принципів райдшерінгу (англ. ride - поїздка, share - ділитися), або карпулінг (англ. car - автомобіль, pool - об'єднання) – спільне використання транспортного засобу за допомогою сервісів з пошуку попутників на основі концепції економіки спільного користування [1]. Перші проєкти, що нагадують карпулінг, з'явилися в автомобільній галузі в 1990-х роках, але відразу ж зустріли на своєму шляху такі перешкоди, як необхідність розвитку спільноти користувачів і зручного способу взаємодії один з одним. Однак, повноцінне використання таких послуг стало можливим після появи смартфонів та соціальних мереж. Виявлено, що залежно від способу планування спільної поїздки можна виділити наступні види райдшерінгу:

– класичний. Це, як правило, тривала (від 100 км) поїздка, планується завчасно (від 1 дня до декількох місяців);

– динамічний. Це переміщення у міському просторі на незначні відстані (1-100 км) при наявності альтернатив (на власному авто, громадським транспортом, на таксі, велосипеді або пішки).

– регулярний. У цьому випадку учасники, маршрут і розклад поїздки постійні. Проведено аналіз таких проєктів райдшерінгових послуг, як: mitfahrgelegenheit.de, BlaBlaCar, Uber та Lyft [2-4]. Крім того, досліджено цікавий приклад райдшерінгових перевезень в галузі авіації – проєкт за назвою приватної компанії з Бразилії Flapper [5]. Flapper працює на приватному авіаційному ринку, який забезпечує бронювання на місце, а також бронювання приватних літаків. За допомогою спеціальної цифрової платформи пасажир може забронювати місце через додаток для смартфонів, що також дозволяє користувачам забронювати весь літак або вертоліт на вимогу.

Проведений аналіз послуг з перевезення на основі принципів райдшерінгу довів його ефективність в галузях автотранспорту, авіації. Використання сервісів райдшерінгу в залізничній галузі відсутні. За таких умов, спираючись на практики в інших транспортних галузях в дослідженні запропоновано переглянути операційну модель перевезення зернових вантажів, ґрунтуючись не тільки на відправницьких маршрутах, а і за принципом райдшерінгу в межах цифрової платформи-агрегатора поєднати вагонні відправки у ступеневий маршрут за рахунок укрупнення навантаження партій зерна до 15-25 вагонів різних відправників, що бажають відправити у співпадаючі календарні періоди для можливості бронювання місця в ступеневому маршруті.

[1] Małecka, A., Mitreğa, M. Factors Affecting Participation in “Ride Sharing” (Shared Travels) the Research of “BlaBlaCar” Users. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*. 2015. Vol. 12. P.153-164.

[2] Nelson D. Chan, Susan A. Shaheen (2012), Ridesharing in North America, Past, Present, and Future, in *Transport Reviews*, Jg. 32, Nr. 1, S. 93–112.

[3] Penzenstadler B. Car Sharing System/ Sustainability Design. URL: <https://www.sustainabilitydesign.org/2015/08/28/car-sharing-system/>. - (дата звернення 08.04.2021).

[4] Siqueira, J. L. S., Valdevino, A. M., Pellizzoni, L. N. & Moraes, T. A. (2019). UBER: De carona no consumo colaborativo. *Consumer Behavior Review*, 3(1), 18-26.(PDF) UBER: DE CARONA NO CONSUMO COLABORATIVO. Available from: https://www.researchgate.net/publication/337442996_UBER_DE_CARONA_NO_CONSUMO_COLABORATIVO [accessed Dec 20 2020].

[5] Infante, Maisa (April 23, 2019). "A Flapper permite fretar jatos executivos e comprar assentos em voos compartilhados. Tudo pelo app" [Flapper lets you charter executive jets and buy seats on shared flights. All by app]. *Draft Academia* (in Portuguese). Retrieved April 24, 2019.

УДК 656.22

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

PROSPECTS FOR USING TECHNOLOGY BLOCKS IN THE ORGANIZATION OF RAIL TRANSPORTATION

*Канд. техн. наук. Т.В. Головка, канд. техн. наук. П.В. Долгополов
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

Залізнична галузь, як одна з найбільш складних та розгалужених, пов'язана з високими ризиками. Без цілодобового моніторингу та управління неможливо уникнути проблем з безпекою руху при перевезенні вантажів та пасажирів, бо одна невелика невірна інформація може завдати величезної шкоди всій мережі. Беручи до уваги конфіденційність та існуючі нескоординовані протиріччя між обміном і безпекою даних, традиційні методи інтелектуального управління на основі машинного навчання не в повній мірі охоплюють увесь інформаційний спектр, потребують з'єднання цих фрагментів даних без розкриття конфіденційності, та реалізацію їх спільного використання у побудові моделей [1], [2]. Нова парадигма інформаційного простору блокчейн (BlockChain) набула широкого розповсюдження в усьому світі, в тому числі в Україні, бо надає широку можливість обміну цінностями, створивши World Wide Ledger, всесвітню базу обліку даних[3]. Блокчейн підходить для програмованих контрактів, а його розподілені характеристики, що не допускають і відслідковують втручання дуже узгоджуються зі смарт-контрактами, які швидко стали однією з ознак технології, через яку реалізується автоматичне виконання федеративного навчання [4]. Смарт-контракти, засновані на технології блокчейн, реалізують ряд операцій, таких як ініціалізація системи, інформаційна взаємодія, час навчання та зберігання даних, та використовують переваги рентабельності. Весь процес навчання прозорий, незмінний, та супроводжується відстеженням та випередженням втручання зловмисної поведінки в нормальне виконання контрактів.

Технологія блокчейн має великий потенціал для галузі залізничних перевезень, а її впровадження передбачає ряд переваг.

1. Процес перевезення стає більш автоматичним, бо інформація надається безпосередньо учасникам через блокчейн, який забезпечує необхідну прозорість в режимі реального часу, наприклад, зайнятість перегону.

2. Кожен учасник процесу перевезення буде мати доступ до всієї інформації із загальної бази - це полегшує пряму координацію між залученими структурами, прискорює та посилює процеси з набагато кращою якістю даних. Простота інтелектуальних контрактів дозволяє реалізувати автоматичні процеси, такі як використання білінгової інфраструктури.

3. Збільшення гнучкості та доступності за рахунок децентралізації. В даний час система залізничних перевезень управляється централізовано, контроль залізничних операцій на основі блокчейн-системи дозволить усім учасникам перевезення безпосередньо контролювати використання інфраструктури.

4. Спрощення процедури замовлення - процес пошуку і бронювання стає простою процедурою для користувачів, яка може бути завершена протягом декількох хвилин.

5. Автоматичний розподіл оплати в реальному часі - відповідні суми передаються автоматично з використанням інтелектуального контракту.

Система Blockchain працює по суті, як платформа Internet of Things (IoT), в результаті чого кожен елемент інфраструктури безпосередньо пов'язується з локальною базою даних для пошуку інструкцій. Кожен пристрій може працювати без помилок повністю автономно. Однак для реалізації цієї задачі повинні бути виконані деякі вимоги: рухомий склад, системи блокування, керування, та інші системи повинні бути співставлені в цифровому вигляді в блоках; здійснити взаємодію з іншими технологіями, такими як датчики або системи штучного інтелекту (AI); всі зацікавлені сторони мають дотримуватися повної участі у процесі; провести стандартизацію даних.

- [1] V. S. Verykios . State-of-the-art in privacy preserving data mining [Електронний ресурс] / V. S. Verykios, E. Bertino, I. N. Fovino, L. P. Provenza, Y. Saygin, and Y. Theodoridis. ACM Sigmod Rec., vol. 33, no. 1, pp. 50–57, 2004. - Режим доступу до ресурсу: <https://sigmodrecord.org/publications/sigmodRecord/0403/B1.bertion-sigmod-record2.pdf> . - (Дата звернення: 16. 03. 21).
- [2] X. Wu. Data mining with big data [Електронний ресурс] / X. Wu, X. Zhu, G.-Q. Wu, and W. Ding, IEEE Trans. Knowl. Data Eng., vol. 26, no. 1, pp. 97–107, Jan. 2014 D. - Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6547630>. - (Дата звернення: 10. 03. 21).
- [3] Dan Tapscott. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World [Електронний ресурс] /Dan Tapscott, Alex Tapscott /New York, USA, Penguin Random House, 2016. - Режим доступу до ресурсу: https://books.google.com.ua/books/about/Blockchain_Revolution. - (Дата звернення:15. 03. 21).
- [4] Stellwerk Annaberg-Buchholz. Press Release of Deutsche Bahn AG on the Commissioning of Europe's first digital train control center [Електронний ресурс]/ Stellwerk Annaberg-Buchholz, published on April 29th, 2018 on: Режим доступу до ресурсу:https://www.deutschebahn.com/de/presse/pressestart_zentrales_uebersicht/DigitaleRevolution-im-Schiennetz-beginnt--Erstes-digitales-Stellwerk-Europas-nimmt-inAnnaberg-Buchholz-Betrieb-auf-1682102 - (Дата звернення: 10. 03. 21).

УДК 656.222.4

ФОРМУВАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ, ЩО ПРЯМУЮТЬ НА ОСОБЛИВИХ УМОВАХ

FORMATION OF THE SCHEDULE OF TRAINS FOLLOWING ON SPECIAL CONDITIONS

*Канд. техн. наук О.А. Малахова¹, Канд. техн. наук О.Е. Шандер¹,
студент М.Д. Попов¹*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Cand. Sc.(Tehn.) O. Malakhova¹, Cand. Sc.(Tehn.) O. Shander¹,
Student M. Popov*

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

В умовах євроінтеграції та імплементації Директив Європейського Союзу перед транспортною галуззю України постають питання інтенсивного пошуку ефективних технологій перевізного процесу та методів його реалізації, спрямованих як на поліпшення економічних показників АТ «Укрзалізниця», так і підвищення якості перевезень, привабливості та престижності залізничного транспорту. Сучасні вимоги до якості виконання перевезень вимагають необхідність підвищення регулярності, пунктуальності і ритмічності

експлуатаційної роботи на цілих залізничних напрямках, диференційованого підходу щодо організації перевезення пасажирів і вантажів.

Найважливішим засобом правильної і чіткої експлуатації залізниць служить графік руху поїздів (ГРП), який представляє собою реальний технологічний процес організації всієї роботи залізничних дільниць і цілих напрямків. Планування відправлення поїздів має поєднувати не тільки технологічні процеси станцій та прилеглих дільниць, а й бути взаємозв'язаним із виробничими процесами відправників та одержувачів вантажів.

У «Стратегії АТ «Укрзалізниця» на 2019–2023 роки поставлені задачі переходу до найбільш економічних та прогресивних технологій, що відповідають вимогам ринку, значного підвищення ефективності виробництва і приведення технічного потенціалу галузі у відповідність до потреб клієнтів у перевезеннях, підвищення рівня точності і надійності у термінах доставлення вантажів [1]. У свою чергу, рішення поставлених завдань нерозривно пов'язане з проблемою розробки раціонального графіка руху поїздів, з виділенням у ньому розкладів руху маршрутних поїздів.

Разом з тим, саме від умови виконання графіка руху вантажних поїздів залежить швидкість просування вагонопотоків по мережі залізниць, забезпеченість клієнтів вагонами, составів локомотивами тощо, раціональна потреба в яких залежить від методів узгодження графіка руху поїздів на стадії його побудови з технологією роботи технічних станцій, а також прибуття і відправлення пасажирських поїздів в вузлах при проходженні в останніх пасажирів з пересадкою.

До питань, які потребують окремої уваги для поліпшення організації перевезень на базі графіка руху, відносяться:

- виділення розкладів руху маршрутних поїздів на ГРП;
- уточнення методів узгодження з технологією роботи станцій;

забезпечення взаємоув'язування розкладів руху поїздів з технологією роботи станцій на основі комплексного підходу.

Особлива увага приділяється на залізницях світу пунктуальності, тобто спроможності виконання графіку руху поїздів при пропуску їх по дільницях в певних межах. Аналіз пунктуальності на Швейцарських залізницях за 2020 рік показав, що графік руху пасажирських поїздів виконується на $90,0 \div 92,9$ %, а вантажних на $87,2 \div 89,5$ %. Маючи достатню надійність у розкладі руху, поїзди можуть зберегти свої початкові заплановані розклади, незважаючи на невеликі затримки та не викликаючи непоправних затримок інших поїздів [2]. Незначні порушення завжди відбуватимуться, незважаючи на зусилля щодо зменшення випадків порушень, які роблять запас часу (резерв) важливою складовою в розкладі. Мета резервного часу також полягає у забезпеченні поїзда додатковим часом для утворення гнучкості графіку руху поїздів у ситуації з порушенням режиму пропуску [3].

Вантажні перевезення на залізницях Європейського Союзу (EU) здійснюються відповідно до правил, викладених у Network Statement. Для технічної сумісності залізниць Європейського Союзу розроблена Директива про сумісність (2008/57/EU). Дані документи встановлюють рівень технічної

сумісності з урахуванням вимог безпеки, надійності, доступності, екології тощо. З метою наближення європейських директив до функціонування залізничного транспорту України АТ «Укрзалізниця» пропонує вантажовідправникам «Договір про перевезення вантажів на особливих умовах - за розкладом руху маршрутних поїздів». Прямування маршрутних поїздів по дільницях здійснюється за розкладом руху, що визначається за участю Перевізника, який встановлює: напрямки перевезення маршрутних поїздів, дату та час відправлення і прибуття поїздів на станції, номери поїздів.

Для виконання умов графіку руху на великі відстані (напрямки) необхідне повне ув'язування графіку руху поїздів по дільниці і технології роботи технічних станцій. Задачу складання узгодженого графіку руху поїздів з технологією роботи станцій напрямку можна віднести до класу задач оптимізації з багатьма змінними та вибором рішення в умовах невизначеності. Для рішення даної задачі застосований метод, що використовує евристичні уявлення для представлення загальної задачі у вигляді визначено послідовності чотирьох основних задач. В основу метода покладено ідею про пошук раціональних рішень для одних змінних при фіксованих інших.

[1] Стратегія АТ «Укрзалізниця» на 2019-2023 роки. – Режим доступу : <https://agropolit.com/spetsproekty/572--strategiya-at-ukrzaliznitsya-na-2019-2023-roki>. – Загл. з екрану. - (Дата звернення 20.02.2021).

[2] Dick, C. T. Transitioning from flexible to structured heavy haul operations to expand the capacity of single-track shared corridors in North America / C. T. Dick, M.Darkhan // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F Journal of Rail and Rapid Transit. - 233(6). - 2019. - P. 629-639. doi:10.1177/0954409718804427.

[3] Panchenko A., Prokhorchenko A., Panchenko S., Dekarchuk O., Gurin D., Medvediev I. Predicting the estimated time of cargo dispatch from a marshaling yard. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. No 4, Issue 3 (106). P. 6-15. doi: 10.15587/1729-4061.2020.209912 (видання індексується в базі Scopus Q2).

УДК 656.22

УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДИРЕКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ МІСЦЕВОЮ РОБОТОЮ

IMPROVING THE FUNCTIONING OF RAILWAY TRANSPORT DIRECTORATES BY INTELLECTUALIZING THE MANAGEMENT OF LOCAL WORK

*Док. техн.наук, професор Т.В. Бутько, магістрант М.С. Ковшик,
магістрант К.О. Алексєєнко*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Dr. Sc., professor T.V. Butko, Postgraduate M.S. Kovshyk,
Postgraduate K.O. Alekseenko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Сучасні підходи з удосконалення технології місцевої роботи повинні бути спрямовано на підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту ,

тобто на зменшення експлуатаційних витрат за рахунок надання залізничній підсистемі (Дирекції залізничних перевезень – ДН) властивостей інваріантності, яку доцільно розглядати як компроміс між її стійкістю та гнучкістю. Ці підходи обумовлено сучасними тенденціями коливання обсягів навантаження та вивантаження, що доведено статистичними дослідженнями щодо їх динаміки.

Це означає, що технічні і технологічні параметри місцевої роботи повинні бути залежними від амплітуди коливань обсягів перевезень у часі та у просторі, що в свою чергу передбачає використання засад інтелектуалізації при управлінні ДН.

Проведені статистичні дослідження по різних ДН АТ «Укрзалізниця» свідчать, що обсяги навантаження/вивантаження коливаються в межах:

$$K_n = 1,1 \div 1,7,$$

де K_n - коефіцієнт нерівномірності.

Це свідчить про необхідність формування практично в оперативному режимі змінно-добового плану роботи ДН на засадах автоматизації, що в свою чергу потребує формалізації технології роботи ДН у вигляді оптимізаційної математична моделі.

Системний підхід до процесу виконання місцевої роботи дозволяє уявити ДН як динамічну дискретну систему, гнучкість якої можливо забезпечити за рахунок надання відносної автономності її елементам – збірним поїздам [1]. Така гнучка технологія роботи ДН буде економічно доцільною і конкурентоспроможною у порівнянні з маршрутними поїздами, коли для кожного збірного поїзду буде знайдено маршрут з мінімальними відстанями при виконанні обов'язкової умови вивезення або завезення всього вантажу «точно у термін» в умовах існуючої кон'юнктури на транспортному ринку на період планування. В інші періоди планування, яким будуть відповідати інші обсяги перевезень, схеми маршрутів можуть змінюватись, що відповідає процесам самоорганізації системи. Такий підхід потребує формалізації процесу перевезень на ДН у вигляді динамічної оптимізаційної моделі.

Просторову складову оптимізаційної моделі, що відбиває топологію ДН доцільно представити у вигляді зваженого графу $G(I, J)$, де $I(i = \overline{1, n})$, – множина вершин, тобто залізничних станцій, а $J(j = \overline{1, m})$ - множина ребер, тобто колій, що з'єднують станції. У якості функцій на вершинах обрано інтенсивність вагопотоків $\lambda_i = \lambda(i, t)$, де t – час в межах інтервалу планування [2]. У якості ваги ребер доцільно обрати довжину колій $S(j)$ та їх пропускну спроможність $r(j)$. Ці величини в умовах конкретного ДН можна вважати постійними.

Спираючись на вищенаведені передумови, цільову функцію оптимізаційної моделі у вигляді сумарних експлуатаційних витрат у неявному вигляді, доцільно надати наступним чином:

$$C = f(G(I, J), \lambda(i, t), K) \quad (1)$$

де K - кількість локомотивів у голові збірних поїздів.

Система обмежень включає: обмеження по швидкості пересування збірною поїзда; обмеження по часовому вікну заїзду збірною поїзда по i -тій станції; обмеження, пов'язані з часом роботи локомотивної бригади; обмеження, пов'язані з часом виконання локомотиву технічного огляду ТО-2; обмеження, пов'язані з пропускнуою спроможністю дільниць.

Аргументом цільової функції (1), є топологія ДН ($G(I, J)$), що представлено у вигляді квадратної матриці суміжності, або в загальному вигляді – прямокутною матрицею інцидентності. Аналіз матриць, яка відбиває топологію ДН АТ «Укрзалізниця» свідчить, що їх розміри коливаються в межах: для матриць інцидентності від (37x39) до (122x137), для матриць суміжностей від (37x37) до (122x122), що свідчить про велику розмірність задачі. Аргумент цільової функції (1) $\lambda(i, t)$ представляє прогнози залежності $\lambda(i, t) = f(i, t)$, які отримано шляхом використання апарату штучних нейронних мереж. Таким чином, цільова функція (1) – представляє матричну функцію, а рішенням оптимізаційної моделі є змінно – добовий план місцевої роботи ДН. При цьому, залежно від топології ДН збірні поїзди можуть рухатися як за маятниковою схемою, так і по маршрутах, що представляє цикли графу з певними властивостями (цикли Ейлера або Гамільтона).

Сформовану оптимізаційну модель за теорією обчислювальної складності доцільно віднести до класу NP - повних задач. Для пошуку достатньо оптимального плану місцевої роботи пропонується використати апарат генетичних алгоритмів.

Запропонована процедура знаходження достатньо оптимального плану місцевої роботи ДН дозволяє сформувати інтелектуальну технологію управління місцевою роботою.

[1] Характеристика систем та їх властивості: Конспект лекцій / Т.В. Бутько, О.М. Ходаківський, В.В. Петрушов, В.М. Прохоров. – Харків: УкрДАЗТ, 2010.–37 с.

[2] Тарасов В.А., Герасимов Б.М., Левин И.А., Корнейчук В.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: Теория, синтез, эффективность. – К.: МАКНС, 2007.-336 с.

УДК 656.222.4

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПРОПУСКУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО РУХУ

RATIONALIZATION OF PASS BY FOR PASSENGER TRAINS OF VARIOUS CATEGORIES UNDER MIXED MOTION

Канд. техн. наук Г.М. Сіконенко¹, Канд. техн. наук Д.В. Шумик¹

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Cand. Sc.(Tehn.) G. Sikonenko, Cand. Sc.(Tehn.) D. Shumyk

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Підвищення швидкості руху пасажирських поїздів вимагає відокремлення пасажирського і вантажного руху та передбачає гігантські інвестиції, які у

передових країнах реалізуються у вигляді національних проектів з державним фінансуванням. У реаліях нашого сьогодення це неможливо, тому необхідно розглядати прогресивні методи оптимізації пасажирського руху на лініях зі змішаним рухом. Графік руху поїздів є технологічною основою, яка регламентує взаємодію багаточисельних залізничних підрозділів при організації перевезень, істотно впливає на стабільність і ритмічність перевезень.

Прискорення дальніх пасажирських перевезень було й залишається однією з основних проблем розвитку залізниць у всіх індустріально розвинених країнах світу [1] й, насамперед, у країнах Західної Європи і Японії, що викликано рядом причин:

- прагненням забезпечити масові перевезення пасажирів у регіонах з високою щільністю населення;
- бажанням створити умови для зведення до мінімуму тривалості поїздок, що при досить високому рівні комфорту залучає пасажирів на залізничний транспорт і поліпшує його економічні показники;
- необхідністю збільшення перевізної спроможності існуючих залізничних ліній;
- економією енергетичних ресурсів, у першу чергу, нафтопродуктів шляхом переключення пасажирських потоків з авіаційного й автомобільного транспорту на залізничний;
- усвідомленням негативних наслідків нестримної автомобілізації, особливо в екологічному відношенні.

В 2019 році пасажирооборот залізничним транспортом склав понад 28,4 млрд. пас-км, що становить 26,5% від загального за всіма видами транспорту та 95,7% у порівнянні з 2014 роком [2]; у 2020-2021рр. у зв'язку з карантинними обмеженнями обсяги скоротились у тричі. Проведений аналіз чисельності населення та його рухливості свідчить про дві тенденції: по-перше зменшення загальної кількості, по-друге поступове переміщення населення у крупні адміністративні та промислові центри. Данні тенденції підтверджують необхідність розвитку пасажирського, в тому числі і швидкісного, руху між ними.

Одним із важливих критеріїв привабливості при виборі виду транспорту пасажиром є час у дорозі. Спектр організаційних заходів для прискорення доставки пасажирів є обмеженим. Одним із найбільш дієвих є оптимізація кількості та розташування зупинок для пасажирських поїздів різних категорій, особливо швидкісних [3]. При оптимізації кількості зупинок необхідно знайти баланс між швидкістю доставки та зменшенням частоти обслуговування кожної станції.

Залізнична мережа складається з множини станцій $\{S\}$ та множини $\{i, j\}$ спрямованих ребр графу які позначають прямування поїзда зі станції відправлення i та прибуття j . Множина $\{O, D\}$ визначає станції відправлення та призначення для струменів пасажиропотоків. Множина $\{k\}$ позначає сукупність поїздів які прямують по полігону у визначений проміжок часу. Час руху між

відповідними станціями з урахуванням додаткового часу на розгони та уповільнення позначено як T_{ij} . Бінарна змінна x_{ijk} позначає вибір чи буде поїзд k надавати прямі послуги пасажиропотоку від станції i до станції j розташованій по маршруту прямування; $x_{ijk} = 1$ при транзитному прямуванні $x_{ijk} = 0$ при прямуванні з зупинками. Величина y_{ijk}^{OD} представляє собою пасажиропотік що прямує від станції i до станції j у поїзді k та здійснили посадку на стації O а висадку на станції D . Також можуть бути періоди коли пасажиропотоки по деяким станціям незначні і за графіком будуть відсутні поїзда із зупинками позначимо незадоволений попит на перевезення через Z^{OD} .

Оптимізацію пропуску зупинок можна сформулювати як:

$$P = \sum_O \sum_D \sum_k \sum_i \sum_{j:j>i} y_{ijk}^{OD} (T_{ij} + x_{ij} \cdot s_{ij}) + \sum_O \sum_D \gamma Z^{OD} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де s_{ij} – загальна тривалість зупинок від станції i до станції j з урахуванням додаткового часу на розгін та уповільнення;

γ – коефіцієнт витрат, який перетворює незадоволений попит на перевезення у пасажиро-години.

Для усунення ускладнень змішаної цілочисельної моделі у зв'язку зі значною розмірністю пропонується використовувати евристичний пошук на основі генетичного алгоритму.

У результаті розрахунків На основі отриманих даних будується графік руху пасажирських поїздів на змішаних лініях з визначеною кількістю стоянок по розрахованим станціям.

[1] Profillidis, V.A. High-Speed Railways: Present Situation and Future Prospects [Text] / V.A. Profillidis, G.N. Botzoris // Journal of Transportation Technologies. – 2013. -3. –P. 30–36.

[2] Офіційний сайт Держкомстата України [Електронний ресурс] / Режим доступу <http://www.ukrstat.gov.ua/> - (Дата звернення 15.03.2021). – Загл з екрану.

[3] Freyss, M. Continuous approximation for skip-stop operation in rail transit [Text] / M. Freyss, R. Giesen, J.C. Muñoz // Transp. Res. C Emerg. Technol. –2013. – №36. – P.419–433.

УДК 656.2

ВПЛИВ ЕКОНОМІКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

THE INFLUENCE OF ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL FACTORS ON THE FORMATION OF TRANSPORTATION

*Канд. техн. наук Г.І. Нестеренко, канд. техн. наук М.І. Музикін,
канд. техн. наук С.І. Бібік, М. Звяга*

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)*

Формування транспортної системи – складний процес, що відбувається під впливом об’єктивних закономірностей і залежить від великої кількості факторів[1-3]. Ринок перевезень зазнає впливу різноманітних факторів: макро- і мікроекономічних, зовнішніх і внутрішніх, регіональних і локальних, поточних, соціальних, культурних, демографічних, природних, науково-технічних, інформаційних і ряду інших. Вивчення ступеня впливу кожної із названих груп факторів ускладнюється часто гострими протиріччями державних і регіональних інтересів.

Демографічна ситуація значно впливає на завантаження пасажирського комплексу. Вона представляє собою зовнішній, об’єктивний і довготривалий фактор, який визначає обсяги пасажирських перевезень. Демографічна ситуація залежить від народжуваності, старіння і смертності населення, а також від рівня і напряму (в державу або із держави) міграції. Негативна сумарна дія названих факторів призвела до значного зменшення населення в Україні з 52,1 млн. осіб у 1992 р. до 48,6 млн. осіб у 2009 р. та 42,7 млн. осіб у 2015р., 42,22 млн. осіб – 2020 рік. Отже, за 28 років населення нашої держави скоротилося майже на 10 млн. осіб. Звичайно, стан демографічної ситуації прямо позначився на зменшенні обсягів перевезень пасажирським транспортом.

Економічні фактори залежать від загального стану економіки, рівня інфляції, валютного курсу гривні, податкової системи. Все це впливає на матеріальне благополуччя населення – одного із найважливіших чинників величини обсягів пасажирських перевезень. Він є визначальною умовою вибору людьми для використання того чи іншого виду транспорту. Значний вплив на обсяги пасажирських перевезень має платоспроможність населення, яка залежить від рівня поточних доходів людей і цін на товари та послуги. Тому залізничний транспорт набув в сучасних умовах особливу соціальну значимість для населення України, основна частина якого має дуже низькі доходи.

Соціокультурні фактори суттєво впливають на надання населенням відповідних переваг в сфері пасажирських перевезень. Престижність основних видів транспорту у представників різних груп і верств населення залежить від обставин соціально-професійного і соціокультурного плану. Важливу роль для вибору того чи іншого виду транспорту відіграють звички, амбіції, які проявляють себе, в основному, на соціально-психологічному рівні.

Фактори безпеки поїздки відіграють важливу роль при виборі виду транспорту, особливо в умовах пандемії COVID-19. Сучасна статистика свідчить, що, незважаючи на значні обсяги перевезень, залізничний транспорт є найбезпечнішим видом транспорту, в результаті чого підвищується його конкурентоспроможність. Крім того, він є найбільш екологічно чистим, масовим видом транспорту.

Фактор конкуренції між видами транспорту має суттєве значення в формуванні ринку пасажирських транспортних послуг. Пасажир обирає вид транспорту, в основному, за наступними ознаками: вартість проїзду, зручність розкладу руху, тривалість поїздки та її комфортність. Найбільше цим вимогам відповідає авіаційний транспорт. Значним конкурентом залізничного транспорту тепер виступає автомобільний транспорт.

Важливий фактор формування транспортної системи – економіко-географічне розташування району. Для транспорту регіонів, що займають центральне положення в країні, характерна висока інтенсивність обсягу перевезень і вантажообігу порівняно з віддаленими регіонами. Транспортні системи прикордонних регіонів формуються з врахуванням розвитку зовнішньоторговельних зв'язків країни.

Отже, основними економіко-географічними факторами, які визначають обсяги і структуру перевезень, є наступні: чисельність населення і тенденція його змін; рівень і темпи розвитку економіки в державі і в областях; зміни в регіональному розміщенні населення; зміни міського і сільського населення; підвищення матеріального (грошові доходи) і культурного рівня життя населення; розширення мережі санаторіїв, зон відпочинку, курортів; темпи розвитку різних видів транспорту; тарифна політика. Названі фактори, як правило, не діють самостійно, вони тісно взаємопов'язані між собою.

Підводячи підсумки можна сказати, що економіко-географічні фактори перевезень мають великий вплив на формування перевезень, оскільки від географічного розташування держави залежать її потужності виробництва, а отже і здатність на імпорт та експорт, які, в свою чергу, дуже впливають на економічний стан держави.

[1] Музикіна, Г. І. Визначення заходів, необхідних для підвищення провізної спроможності залізниць України / Г. І. Музикіна, О. О. Мазуренко, Т. В. Болвановська // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізничн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 26. – С. 23-27. – DOI: 10.15802/stp2009/14473.

[2] Музикіна, Г. І. Дослідження впливу розмірів руху на показники роботи залізничної мережі [Текст] / Г. І. Музикіна, Ю. В. Чибісов // Сборник трудов 10й Международной конференции по транспорту и логистике – 2007. – С. 166.

[3] Bech, P. V., Nesterenko, G. I., Muzykina, S. I., Lashkov, O. V., & Muzykin, M. I. (2015). Ways to increase competitiveness of railway transport in modern conditions. Science and Transport Progress, 5(59), 25-39. doi: 10.15802/stp2015/55349.

УДК656.22

АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ COVID-19

ANALYSIS OF THE STATE OF TRAFFIC SAFETY ON RAILWAY TRANSPORT OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC

Канд.техн.наук Г.О.Прохорченко¹, О.Л.Іскра², Т.М.Бердичевська²

¹*Український державний університет залізничного транспорту(м.Харків)*

²*Одеський коледж транспортних технологій (м. Одеса)*

H.Prokhorchenko¹, PhD(Tech.), O.L. Iskra², T.M.Berdychyevska²

¹Ukrainian state university of railway transport (Kharkiv)

²Odesa College of Transport Technologies(Odesa)

Сучасний залізничний транспорт пройшов еволюційний шлях від повільних, забруднюючих навколишнє середовище та не зовсім безпечних залізниць до новітніх, швидкісних та високошвидкісних, комфортних та безпечних залізниць. Така трансформація значною мірою зумовлена інтеграцією сучасних інновацій в управління залізничним транспортом, зокрема, диспетчеризацію, оновленням рухомого складу та улаштування колій, впровадженням систем автоматизації та енергоефективних тягових систем. Це робить залізничний транспорт надзвичайно привабливим та безпечним видом транспорту.

Однак не зважаючи на ці переваги, у зв'язку з різноманітними обмежувальними заходами, пов'язаними з пандемією COVID-19, на залізницях світу суттєво впав попит на послуги залізничних перевезень. Особливо на ринках пасажирських перевезень. Перше зниження попиту можна було спостерігати у першому кварталі 2020 р., обсяги падіння у другому кварталі 2020 р. були просто катастрофічними для всіх залізниць. Порівняно з другим кварталом 2019 року, у другому кварталі 2020 року кількість пасажирів залізничного транспорту щонайменше зменшилася вдвічі у переважній більшості держав-членів Європейського Союзу. Так, найбільше зменшення кількості залізничних пасажирів спостерігалось в Ірландії (-90%, -11,2 млн пас.), за ними йдуть Нідерланди (-79%, -76,7 млн пас.), Франція (-78%, -266,2 млн пас.), Іспанія (-78% , -125,3 млн. пас.), Італія (-77%, -173,4 млн. пас.), Польща (-64%, -53 млн. пас.) [1] Це мало негативний вплив на отримання прибутків від залізничних перевезень. Однак показники безпеки у 2020 р. значно кращі за аналогічний період 2019 р. Не зважаючи на різні показники серед країн-членів ЄС, можна констатувати, що 2020 рік став найбезпечнішим за весь період спостережень. Зокрема, на залізницях Польщі у 2020 році зафіксовано 425 аварій (у тому числі 6 серйозних), що на 19% менше, ніж у 2019 році, коли сталося 525 аварій (4 серйозні). Рівень аварійності, який пов'язує кількість інцидентів із експлуатаційними показниками, у 2020 р. становив лише 1,79 і був найнижчий з початку збору даних[2].

Ситуація на залізничному транспорті України корелюється з міжнародними тенденціями. І хоча спостерігається падіння основних показників, пов'язаних з перевезеннями вантажів та пасажирів, але у 2020 році спостерігається значне зменшення кількості транспортних подій. Проаналізувавши стан безпеки руху поїздів на регіональній філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» виявлено, що за 12 місяців 2020 р. прийнято до обліку 76 транспортних подій (з них 46 аварій та 30 інцидентів), за аналогічний період 2019 р. було 142 транспортні події (з них 93 аварії та 49 інцидентів), тобто відбулося зменшення кількості транспортних подій на 47%. Найбільша кількість транспортних подій

сталася з вини працівників локомотивного (18%) та вагонного (8%) господарства, а також господарства електропостачання (9%) [3].

Основними причинами транспортних подій стали: психофізіологічні (54%), технічні (23%), організаційні (8%), технічні причини, пов'язані з організаційними (13%) та ін. Найбільша кількість транспортних подій припадає на психофізіологічні фактори, які можна пояснити підвищеним стресовим навантаженням працівників залізничної галузі в умовах пандемії COVID-19. Загальний стресовий стан суспільства накладається на складні умови роботи працівників, що пов'язані з організацією руху поїздів. Збільшення помилок відбувається під час втоми працівників, яка спричинена збільшенням обсягів функцій, що виконують працівники в умовах значної кількості лікарняних листів.

З метою зменшення психофізіологічних причин транспортних подій, які мають найбільший вплив, керівникам підприємств залізничного транспорту потрібно приділяти більше уваги профілактичній роботі щодо створення здорових та безпечних умов праці, підвищенню якості медичних оглядів працівників, особливо якщо професія потребує професійного добору чи носить характер підвищеної безпеки. Технічне навчання необхідно проводити без стресового навантаження, навіть допускається заміна обов'язкової перевірки знань вивченого матеріалу на відпрацювання практичних навиків роботи працівників.

[1] Impact of COVID-19 on rail passenger transport in Q2 2020. *Official site Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20201105-1> (дата звернення 15.04.2021).

[2] Railway safety in 2020. An overview. *Official site Uragad Transportu Kolejowego*. URL: <https://utk.gov.pl/en/new/16704,Railway-safety-in-2020-An-overview.html> (дата звернення 15.04.2021).

[3] Аналіз стану безпеки руху на регіональній філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» за 12 місяців 2020 року. Харків, 2021, 101 с.

УДК 656.22

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

DIRECTIONS FOR IMPROVEMENT OF PASSENGER TRANSPORTATIONS ON UKRAINIAN RAILWAYS IN THE CONDITIONS OF EUROPEAN INTEGRATION

*канд. техн. наук Д.В. Константинов, канд. техн. наук Т.Ю. Калашнікова
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*D.V. Konstantinov, PhD (Tech.), T.Y. Kalashnikova, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

У зв'язку з розвитком міжнародних взаємовідносин України з Європейським Союзом, з яким сьогодні Україна має спільні кордони, розширення і поглиблення інтеграційних процесів з останнім є для нашої

країни одним з найважливіших завдань. Особливої уваги потребує вирішення питання щодо подолання відставання України в різних галузях виробничої та промислової діяльності, і особливо у розвитку транспортних технологій. Це стосується і мережі українських залізниць, які демонструють помітне відставання від залізничних мереж країн ЄС та Росії, що сьогодні перебувають на різних етапах реформування, але істотно випереджають залізниці України [1].

Одним із важливих напрямів співпраці України і країн Євросоюзу є спільна участь у різних транспортно-логістичних проектах та програмах [2]. Тому важливого значення в цьому контексті набуває розвиток усіх видів транспорту, а особливо залізничного, який посідає окреме місце в економічній та соціальній сферах діяльності України та країн Євросоюзу. Стан розвитку залізниці завжди визначав масштаби розвитку національного виробництва, рівень ВВП країни, ріст цін, інфляції та інших макро- і мікроекономічних показників.

Безперечно, і в Україні і в країнах Євросоюзу залізничний транспорт особливо важливу роль відіграє у сфері пасажирських перевезень. Високий попит на пасажирські перевезення, достатньо висока щільність залізничних ліній майже у всіх країнах Європи, порівняно низькі витрати при перевезеннях на великі відстані, безпека, екологічність і стратегічне значення залізниць роблять їх особливо важливими транспортними системами. Та, на жаль, незважаючи на значні переваги, нині українська залізниця переживає складні часи. Застаріла інфраструктура та зношений рухомий склад, невідповідність існуючої системи управління вимогам сучасних ринкових відносин, і, як наслідок, зростання збитковості пасажирських перевезень, є значною проблемою, що потребує комплексної оцінки та застосування логістичних інструментів щодо оптимізації матеріальних, людських та інформаційних потоків на залізничному транспорті [2]. Тому вирішення проблем залізничного транспорту і удосконалення перевізного процесу в умовах єврологістичної інтеграції для українських залізниць, особливо у сфері пасажирських перевезень, в теперішній час є доволі актуальним.

Єврологістика, як окремий напрямок євроінтеграції, характеризує формування загальноєвропейської транспортно-логістичної мережі зі створенням відповідних комунікацій і логістичних терміналів, кінцевим результатом якої є скорочення витрат на транспортування, на послуги при перетині кордонів, спрощення самої системи перетину останніх тощо [3].

Отже, враховуючи стратегічні завдання розвитку залізничного транспорту відповідно [4] та інших діючих програм і планів, з метою удосконалення залізничних перевезень і реалізації єврологістичної інтеграції перед залізницями України нині мають стояти такі важливі завдання:

1. Реформування залізничної галузі з урахуванням досвіду країн ЄС, СНД, та країн Азії, як майбутніх стратегічних партнерів в питаннях розвитку транспортної діяльності;

2. Удосконалення організації та технологій управління перевізним процесом на основі логістичних принципів функціонування складних транспортних систем;

3. Залучення фінансових ресурсів (внутрішніх і зовнішніх) для оновлення та модернізації інфраструктури та технічних засобів структурних підрозділів регіональних філій АТ Укрзалізниця;

4. Впровадження вітчизняних наукових розробок [5] і досягнень в сфері управління і обслуговування транспортних систем та засобів, а також сучасних технічних рішень та інформаційних технологій з підтримкою міжнародних уніфікованих стандартів якості функціонування залізничних мереж;

5. Максимальне залучення транспортних і освітніх підрозділів і закладів залізничного транспорту до єврологістичної інтеграції за рахунок участі у спільних міжнародних проектах, підготовці кваліфікованих кадрів та обміну досвідом з країнами ЄС, СНД та Азії.

[1] Бакушевич І.В., Гуменюк Р.О. Проблеми та перспективи єврологістичної інтеграції залізничного транспорту України [Текст] // «Маркетинг та логістика в системі менеджменту», VII Міжнародна науково-практична конференція. – Львів, 2008. – С. 15–16.

[2] Бакушевич І.В. Залізничні пасажирські перевезення в контексті єврологістичної інтеграції / І. В. Бакушевич, Р. О. Гуменюк [Текст] // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2008. – № 633 : Логістика. – С. 23–31.

[3] Смирнов І.Г. Єврологістика як напрям євроінтеграційної стратегії України [Текст] // Актуальні проблеми міжнародних відносин. Вип. 60. Част. II – К.: КІМВ КНУ ім. Тараса Шевченка, 2007. – С. 84–93.

[4] Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України / Кабінет Міністрів України.-Київ: Розпорядження від 27 грудня 2006 р. № 651-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/about/documents_pat/reform_program/

[5] Konstantinov D.V. Optimization of train routes based on neuro-fuzzy modeling and genetic algorithms / Peter Dolgopopov, Denis Konstantinov, Liliya Rybalchenko, Ruslans Muhitovs // Procedia Computer Science. – 2019. – Volume 149. – Pages 11-18.

УДК 342.951[351.741:343.57](477)

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В ГАЛУЗІ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ

EUROPEAN EXPERIENCE OF STATE REGULATION IN THE FIELD OF AIR TRANSPORT

Кан. юрид. наук. О.М. Галкіна

Харківський національний університет внутрішніх справ (м. Харків)

O. Halkina, Cand. Sc. (Jurisprudence)

Kharkiv national university of internal affairs (Kharkiv)

Одним з учасників світової галузі транспортної авіації, досвід якого з державного регулювання доцільно розглянути, є Європейський Союз. Напрацювання ЄС цікаві не лише тому, що він є одним з найкрупніших учасників ринку авіаперевезень, але і тому, що Україна тримає курс на приєднання до ЄС та укладення угоди про спільний з ЄС авіаційний простір.

Для агентств ЄС типова така організаційна структура: адміністративний (управлінський) орган; виконавчий орган та експертні структури. Агентства спрямовані на децентралізацію діяльності ЄС; висококваліфіковане управління

певною сферою (галуззю); впровадження новітніх технологій; консолідацію різних груп інтересів та налагодження діалогу на європейському і міжнародному рівнях.

EASA має сукупність виконавчих та регуляторних завдань. Агенція була створена у 2002 році та розміщується у Кьольні (Німеччина). Усієї повноти своїх повноважень EASA набула у 2008 році, коли до неї перейшли функції Об'єднаної авіаційної влади (JAA), а країни Європейської асоціації вільної торгівлі (EFTA) набули можливості доступу до участі у цій організації.

EASA забезпечує проведення досліджень та аналіз діяльності операторів безпеки, видачу дозволів іноземним операторам, підготовку порад з редакції законодавства ЄС, вирішення питань імплементації і моніторингу правил безпеки (в тому числі здійснення досліджень у країнах-членах), функцію сертифікації літальних апаратів та компонентів, затвердження організацій, які залучені у розробку дизайну, здійснення виробництва продуктів авіонавтики.

Узагальнюючи відомості щодо структури регулювання галузі транспортної авіації Європейського Союзу, можна стверджувати, що ЄС має велику за об'ємом нормативно-правову базу, яка доволі добре синхронізована із законодавством країн-членів ЄС. Окрім того, необхідно відмітити широку співпрацю, яку реалізує та розвиває ЄС не лише з іншими країнами, але також із міжнародними організаціями. Прикладом такої співпраці є спільне утворення Радою Європи та Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO) у 1954 році Європейської конференції цивільної авіації.

[1] Міністерство інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/evrokontrol.html?PrintVersion>

УДК 656.223.2.001.18

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ В УДОСКОНАЛЕННІ УПРАВЛІННЯ В СФЕРІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

CURRENT ISSUES AND DIRECTIONS OF RESEARCH IN IMPROVING MANAGEMENT IN THE FIELD OF FREIGHT TRANSPORT

*Студент А.Р. Безверхня, канд. техн. наук Л. І. Рибальченко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*A. Bezverkhnia, Student, L. Rybalchenko, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of railway transport (Kharkiv)*

На всіх етапах розвитку та функціонування залізничного транспорту є актуальним удосконалення всіх його систем, підсистем, технологій роботи. Актуальним це є і на даний час, з огляду на тенденції розвитку та конкурентоспроможності всіх інших видів транспорту. Користувачів

транспорту завжди цікавить доступність, надійність, швидкість, якість, вартість перевезень. Це стосується як вантажних перевезень, так і пасажирських.

Вантажовласники хочуть отримати мінімальну вартість і максимальна швидкість доставки, збереження вантажу і доставку за принципом «точно в строк».

Особливо важливими пунктами для вантажів, що використовуються в якості комплектуючих в технологічному ланцюжку виробництва товарів є доставка по графіку та збереження вантажу, адже невиконання цих умов призведе до зупинки всього виробництва та великих збитків підприємства.

Для виконання багатьох вимог до перевезень, необхідним є удосконалення процесу перевезень та вирішення деяких питань.

До цих питань можна віднести аналіз функціональної ефективності автоматизації системи управління вагонопотоками, знаходження “вузьких” місць роботи в системі, їх усунення, розробка технологій для оптимального управління вагонопотоками, з урахуванням умов нерівномірності вантажних перевезень, розробку та інтеграцію нових автоматизованих систем керування, для допомоги в аналітиці та управлінні процесом перевезень.

Для вирішення цих питань спочатку необхідно провести детальний огляд та аналіз існуючих технологій, умов роботи, статистичних даних. Сформульовані завдання потребують детального розгляду та дослідження.

Одним з перших питань можна обрати організацію порожніх вагонопотоків, адже на даний час одним з аспектів в роботі є нестача рухомого складу для подачі під навантаження у конкретний час згідно заявок вантажовласників.

1. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України [Текст]: офіц. текст – К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень.–2005. – 99 с.

2. Інструкція з оперативного планування поїзної і вантажної роботи на залізницях України: [Текст]: офіц. текст: [прийнято та надано чинності наказом Укрзалізниці від 15 грудня 2004 р № 969-ЦЗ]. –К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень. – 2004. – 48 с.

3. Рибальченко, Л.І. Визначення цільової функції оптимізації використання порожнього парку вагонів [Текст] / Л.І. Рибальченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Вып. 6/3 (60). – С. 25-27.

4. Публікація документів Державної Служби Статистики України: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://https://ukrstat.org/uk/operativ/oper_new.html.

УДК 656.22

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕДУРИ РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ ПРІОРИТЕТНОСТІ ДОСТУПУ

IMPROVEMENT OF THE CAPACITY DISTRIBUTION PROCEDURE FOR UKRAINIAN RAILWAY INFRASTRUCTURE ON THE BASIS OF RATIONAL CHOICE OF CRITERIA PRIORITIES OF ACCESS

канд. техн. наук Г.І. Нестеренко¹, Є.М. Стебницька²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)

²Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

H. Nesterenko, PhD.¹, E.Stebnitska²

¹Dnipro National University of Railway Transport named after Academician (Dnipro)

²Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

В умовах кризових явищ на ринку транспортних послуг для залізничного транспорту загального користування України велике значення набувають питання, пов'язані з пошуком додаткових фінансових надходжень за рахунок впровадження нових послуг з організації перевезень вантажів і пасажирів. Одним із потенційно цікавих видів транспортних послуг є надання доступу до залізничної інфраструктури на основі продажу її пропускної спроможності для маршрутних поїздопотоків. За таких умов пропускна спроможність залізничної мережі є критично важливою характеристикою для компанії, що керує нею, а отже, для ефективного її використання необхідним є розробка ефективної процедури розподілу пропускної спроможності. З оглядом на це, проведення досліджень щодо удосконалення процедури розподілу пропускної спроможності залізничної інфраструктури України на основі раціонального вибору критеріїв пріоритетності доступу є актуальними.

На основі аналізу регламенту 402.0202, «Управління маршрутом залізничного руху. Процедура планування» [1] та інших нормативних документів що регулюють у оператора залізничної інфраструктури DB Netz AG в Німеччині [2], умови доступу компаній-перевізників до залізничної мережі, розроблено план заходів та умови доступу до залізничної інфраструктури ПАТ Укрзалізниця. Запропоновано розробити нормативний документ «Умови використання залізничної мережі», що дозволить оприлюднити технічні та технологічні можливості залізничної мережі та забезпечити прозорість при продажу ниток графіку руху поїздів в умовах відкритого доступу.

Проведено дослідження впливу правил черговості на ефективність розподілу пропускної спроможності в мережі, запропоновані правила черговості. Запропоновано для залізниці України правила, що засновані на черговості надання доступу відповідно до встановленого пріоритету. Такий підхід ґрунтується на Директиві 2001/14/ЕС, згідно з якою при розподілі пропускної спроможності залізничної інфраструктури оператори інфраструктури керуються такими правилами черговості: - пасажирські поїзди проходять раніше вантажних; - чергові поїзди проходять раніше чартерних; - системним перевезенням надається першочергове значення; - в межах системних перевезень в першочерговому порядку проходять поїзди, що регулярно курсують. Доведена важливість розробки процедури доступу до залізничної мережі в режимі ad hoc.

Розроблені правила доступу дозволять адаптувати технології залізниці України до умов функціонування з розділенням функцій управління інфраструктурою та здійснення експлуатаційної діяльності.

[1] Bahnbetrieb Trassenmanagement Grundsätze 402.0101 [Elektronische ressource] / Volker Butzbach // Richtlinie. – Elektronische daten. – [PDF file 402.0101 Gültig ab 15.04.08]. – Zugangsweise: World Wide Web: https://fahrweg.dbnetze.com/resource/blob/1356594/0dc8e710ecaa4b56d34597f84e8ad1d0/rw2017_402-0101-data.pdf (angesehen am Mai 12, 2018). – Titel vom bildschirm.

[2] Die Schienennetz-Benutzungsbedingungen als Vertragsgrundlage für die Trasse [Elektronische ressource] / Frau Marion Bruckmann // Marketing & Vertrieb. – Elektronische daten. – Zugangsweise: World Wide Web: https://fahrweg.dbnetze.com/fahrweg.de/kunden/nutzungsbedingungen/nutzungsbedingungen/schienennetz_benutzungsbedingungen/snb_allgemein-1369216?contentId=1369106 (angesehen am 01 04, 2021). – Titel vom bildschirm.

УДК 656.22

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАТРИМКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА НАДІЙНІСТЬ НОРМАТИВНОГО ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ

STUDY OF THE INFLUENCE OF PASSENGER TRAIN DELAY ON THE RELIABILITY OF THE NORMATIVE SCHEDULE TRAINS

Док. техн. наук А.В. Прохорченко¹, А.Є.Кірієнков¹, Д.Р. Алафін¹

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

A. Prokhorchenko, D.Sc. (Tech.)¹, A.Kirienkov¹, D. Alafin¹

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Підвищення ефективності технологій перевезень в транспортних системах потребує проведення наукових досліджень щодо вибору стратегії резервування часу у нормативах операцій технологічного процесу перевезень для згладжування наслідків їх порушення. Вирішення поставленого завдання тісно пов'язано з дослідженнями транспортних задач, зокрема моделювання поширення затримок в транспортних мережах. Відповідно до вище зазначеного, дослідження, що ґрунтується на застосуванні макрорівневого підходу до моделювання поширення затримок поїздів на розгалужених залізничних мережах є актуальним і дозволяє підвищити точність встановлення раціональних величин резервів часу у нитках графіка поїздів різних категорій.

Для досягнення даної мети в роботі застосовано удосконалену процедуру пошуку раціональних резервів часу на відновлення руху поїздів різних категорій в залежності від кількості затриманих поїздів на основі епідеміологічної SIR-моделі [1]. Для експериментальної залізничної дільниці реалізовано модифіковану епідеміологічну SIR-модель, яка дозволяє враховувати взаємовплив поїздів різної пріоритетності у графіку руху поїздів та

можливість відновлення руху затриманих поїздів за рахунок закладених резерві часу. Виконано налаштування коефіцієнтів швидкості передачі затримки на реальних даних затримок пасажирських поїздів на дільниці. Проведено експериментальні дослідження впливу затримки пасажирських поїздів на надійність нормативного графіку руху. Отримані залежності кількості затриманих поїздів різних категорій від зміни величини резерву часу на відновлення руху поїзді різних категорій. Встановлено раціональні резерви часу для пасажирських, приміських та вантажних поїздів. Дані результати були експертно оцінені і підтверджують адекватність отриманих рішень в практиці розробки нормативного графіку руху поїздів на АТ Укрзалізниця.

Проведене дослідження дозволило теоретично обґрунтувати вплив кількості затриманих поїздів та визначити раціональну величину резерву часу на відновлення руху пасажирських, приміських та вантажних поїздів, що раніше не вдавалося зробити. Такий підхід може стати інструментом для побудови нормативних графіків. Це дозволить підвищити рівень надійності нормативного графіку руху поїздів та мінімізувати кількість затриманих поїздів пріоритетного напрямку.

[1] Gurin D., Prokhorchenko A., Kravchenko M., Shapoval G. Development of a method for modelling delay propagation in railway networks using epidemiological SIR models. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 6, Issue 3 (108). P. 6-13. doi: 10.15587/1729-4061.2020.219285

[2] Panchenko S, Prokhorchenko A, Dekarchuk O, Gurin D, Mkrtychian D, Matsiuk V. Development of a method for studying the impact of the time reserve value on the reliability of the train schedule based on the epidemiological SIR model. *Journal IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1002 012016. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1002/1/012016> (last access: 08.04.2021)

УДК 656.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ АКТИВНОСТІ

IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATION OF THE WORK OF THE RAILWAY TRANSPORT SYSTEM ON THE BASIS OF INCREASING THE LEVEL OF ACTIVITY

*канд. техн. наук О.М. Ходаківський¹, Д.Б. Ярмак², С.В. Федосов²,
М.О. Герук³*

¹*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків),*

²*АТ «Укрзалізниця» (м. Київ),*

³*ПАТ Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча (м. Маріуполь)*

PhD (Tech.) O.M. Khodakivsky¹, D.B. Yarmak², S.V. Fedosov², M.O. Geruk³

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv),*

²*JSC Ukrzaliznytsia (Kyiv),*

³*Public Company Mariupol Metallurgical Plant named after Ilyich (Mariupol)*

За часів СРСР усі види транспорту загального користування і транспорт незагального користування були складовими частинами єдиної транспортної системи та являли собою державну соціалістичну власність. Соціалістична власність на засоби виробництва, плановий характер радянської економіки обумовили комплексний розвиток транспорту загального користування, що обслуговує головним чином сферу обігу, і промислового транспорту, що безпосередньо обслуговує процес виробництва. Таким чином, залізничний транспорт часів СРСР – це одна з найважливіших галузей суспільного виробництва, що покликана задовольняти потреби населення та суспільного виробництва в перевезеннях. На нашу думку, дана постановка причини існування транспорту в сучасному світі взагалі, а також в Україні, зокрема, є певною мірою обмежуючою. Обмеження полягає в тому, що термін «задовольняти потреби» визначає відносно пасивну поведінку по відношенню до кількості і якості замовлень клієнтів залізничної транспортної системи (ЗТС). Така обмежуюча поведінка є природною лише в умовах державної соціалістичної власності. В умовах, коли координація діяльності та відповідальність за результат цього всіма видами транспорту є централізованим, державним. Разом із еволюцією державної соціалістичної власності еволюціонував процес координації діяльності різних транспортних систем. В сучасному світі кожна транспортна система, хоч і не переважною мірою з огляду на положення єдиної транспортної системи, але знаходиться в умовах відповідальної автономії, самоорганізації та відповідальності за результат своєї діяльності. З цієї причини при виборі між пасивною та активною стратегією діяльності залізничної транспортної системи, на нашу думку, слід обрати – активну. З курсу теорії систем відомо, що активність у першому наближенні розділена на спонтанну та цілеспрямовану. І в залежності від впливу на оточення й характер взаємодії з іншими системами функції систем можна розташувати по зростаючому рангу в такий спосіб [1]:

1. Пасивне існування (сучасна ЗТС);
2. Матеріал для інших систем (сучасна ЗТС);
3. Обслуговування систем більш високого порядку (сучасна ЗТС);
4. Виживання - протистояння іншим системам (перспективна ЗТС);
5. Поглинання інших систем (експансія) (перспективна ЗТС);
6. Перетворення інших систем і середовищ (активна роль).

[1] Лекції по дисципліні «Загальна теорія систем» [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://edushkola.ru/docs/index-725091.html>. - Назва з екрана.

[2] Butko T.V. Formation of an automated traffic capacity calculation system of rail networks for freight flows of mining and smelting enterprises // S.V. Panchenko, T.V. Butko, A. Prokhorchenko, L.O. Parkhomenko / Scientific Bulletin of National Mining University, 2016. – Vol. 2. – P. 93–98.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF FREIGHT
TRANSPORTATION BY RAIL TRANSPORT IN MODERN CONDITIONS**

*Студент Ю.І. Нікора, канд. техн. наук. Л. І. Рибальченко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Y. Nikora, Student, L. Rybalchenko, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of railway transport (Kharkiv)*

Залізничний транспорт є однією з найважливіших галузей державної економіки. У внутрішніх та зовнішніх економічних зв'язках держави він відіграє одну з перших ролей. Адже перевезення пасажирів, ресурсів та продуктів виробництва між областями, державами залежить від ефективності та стабільності його функціонування. При цьому він повинен бути доволі конкурентоспроможним та доступним. На його долю припадає значна частина вантажо та пасажирообігу. У зв'язку з цим залізничний транспорт має забезпечувати велику провізну і пропускну спроможності, регулярність перевезень та дотримання встановлених швидкостей руху, дотримання терміну доставки вантажів та пасажирів, багажу, пошти.

На сучасному етапі розвитку держави та світу в цілому є актуальним підвищення конкурентоспроможності та технологічного рівня регіональних філій в умовах підвищення якості надання транспортних послуг.

Виконання таких вимог є можливим за рахунок удосконалення організації експлуатаційної роботи регіональних філій, а саме удосконалення існуючих технологій роботи. До цього відноситься виконання місцевої роботи, організація порожніх вагонопотоків, розподіл вагонів між станціями, взаємодія роботи станції та порту у пунктах перевалки вантажів на водний транспорт і т.д.

На даний час існують та функціонують інформаційні та інформаційно-керуючі автоматизовані системи для управління процесами перевезень, але вони потребують детального дослідження, доповнення, змін та вдосконалення з огляду на врахування всіх аспектів та факторів роботи транспорту в умовах постійних змін та оперативної обстановки. А також необхідним є створення автоматизації допомоги прийняття рішень оперативному персоналу за рахунок автоматизації технологій роботи. Отже, питання щодо удосконалення технології вантажних перевезень є актуальним і на даний час.

[1] Інструкція зі складання місячних технічних норм експлуатаційної роботи залізниць України [Текст]: офіц. Текст [затверджена наказом Укрзалізниці від 28.12.2002 № 975-Ц] – К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень.–2002. – 28 с.

- [2] Інструкція з оперативного планування поїзної і вантажної роботи на залізницях України: [Текст]: офіц. текст: [прийнято та надано чинності наказом Укрзалізниці від 15 грудня 2004 р № 969-ЦЗ]. –К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень. – 2004. – 48 с.
- [3] Інформація про Українські залізниці: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>.
- [4] Національна Транспортна Стратегія України до 2030 року: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://publications.chamber.ua/2017/Infrastructure/UDD/National_Transport_Strategy_2030.pdf.
- [5] Viktor Prokhorov, Solution of the Problem of Empty Car Distribution between Stations and Planning of Way-Freight Train Route Using Genetic Algorithms / Tetiana Kalashnikova, Liliia Rybalchenko, Yuliia Riabushka, Denys Chekhunov // International Journal of Engineering & Technology. – N. 8. – 2018 y. – p. 275 – 278.

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНТЕРМОДАЛЬНОГО ТЕРМІНАЛУ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

канд. техн. наук В.В. Петрушов, магістр К.О. Терновой
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Інтермодальні перевезення вантажів (ІПВ) набули у сучасній виробничій сфері значення визнаної універсальної схеми транспортування майже всіх видів продукції. Як засвідчує досвід країн, де ця схема функціонує стало й ефективно, на етапі її запровадження слід зосереджувати зусилля на організації взаємодії різних видів транспорту на перевантажувальних терміналах ІВП. Якщо всі ланки виробничого процесу будуть працювати злагоджено, то технологічний процес роботи терміналу буде задовольняти основні засади його функціонування: безперервність, ритмічність, паралельність та поточність усіх операцій, їх максимальне суміщення при високій якості безумовного використання.

Пошук шляхів вирішення зазначених вимог повинен враховувати існуючий у методології дослідження ІПВ концептуальний зсув «від функцій до процесів». Це означає, що ступінь інтеграції окремих функцій технологічних ланок досягла такої міри, що їхній системний ефект вже значно перевищує той, який можна було б очікувати від звичайного адитивного накопичення результатів, отриманих від дій тих же функцій (ефект емерджентності).

Усе з наведеного відповідає вже згаданим вимогам удосконалення роботи терміналів ІПВ. Щоб переконатися у цьому, створимо уявну дескриптивну модель інтермодального контейнерного терміналу.

На території терміналу існують дві зустрічні смуги переміщення контейнерів: від Z до A та від A до Z, по яким здійснюється циклічне переміщення вантажів за допомогою автотранспортувачів. Перевантаження на магістральні залізничні платформи чи автомобільні причепа (або ж з них) здійснюються мостовими кранами K1 та K2 з майданчиків, на яких може перебувати лише один навантажувач. Отже їхній рух повинен бути керованим, щоб уникнути зіткнень під час заїзду (виїзду) на крановий майданчик.

Формалізуємо технологічний процес за допомогою графічних засобів мережі Петрі. На його основі можна побудувати функції збудження для парафазної реалізації RS – тригерів, що дозволять розробку технологічно

завершених термінальних структур типа «морський порт – залізничний портал – автомобільний портал» у різних конфігураціях в залежності від обраних логістичних маршрутів доставки вантажів, застосувавши для цього наведену тут нами методику організації роботи двохпортального терміналу.

UDC 656.223:502.5

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF CONTAINER AND TRAILER
TRANSPORTATION IN UKRAINE THROUGH THE USE OF “GREEN”
LOGISTICS**

*D.V. Lomotko, Dr. Eng. Sci., Professor, O.M. Ogar, Dr. Eng. Sci., Professor,
D.S. Kozodoy, PhD Eng. Sci., associate professor,
M.D. Lomotko, postgraduate student
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Railway transport is one of the important participants in the international network. Its significant advantages include relatively low cost of transportation, simple shipment procedures and the distance of transportation. Modern areas of development of logistic approaches should focus on the increase of level of environmental protection and social responsibility of the carrier, which are required by the modern market of transport services.

Using container and trailer trains is one of the ways to improve the freight transportation technology in international and domestic routes. This is due to the fact that the delivery of goods by certain modes of transport has a greater negative impact on the environment. Thus, the introduction of “green” or, in other words, environmental logistics is currently a very important problem, the solution of which will preserve the climate on the planet.

The main task of “green” logistics is the integration of different modes of transport to minimize the involvement of road vehicles. Such logistics is focused on reducing the costs associated with environmental pollution, climate change, noise exposure. The purpose of “green” logistics is to ensure a balance between economic, environmental and social indicators. Container and trailer transportation play a significant role in the development of this logistics. It should also be noted that the importance of “green” logistics is supported by the national policy aimed at reducing greenhouse gas emissions.

At the moment, the main cargo carriers are rail, road and water transport. The reason of sustainability of these modes of transport in the transportation market is certain advantages of each of them. However, none of them is universal. Profitability and environmental friendliness of a particular mode of transport depends on the characteristics of shipment. For example, large shipments over long distances are cost-effective for rail and water transport, while transportation of small consignments of goods over short distances is cost-effective for road transport. However, road transport is significantly inferior in terms of environmental friendliness.

Effective measures for the development of container and trailer transportation in Ukraine can include the renewal of specialized rolling stock, the adoption of relevant

laws to create national regulations, the separation of freight and passenger trains in areas with heavy traffic, the use of multimodal technologies for cargo delivery in certain periods of the year, financial and economic support from the government, special tariffs that take into account the environmental component, the formation of groups of specialists in the organization of combined transportation, and the development of technical means and technologies of these transportations.

The main advantages of multimodal transport include maneuverability, efficiency, speed performance, productivity, safety, greater environmental friendliness, possibility to reduce harmful emissions through the use of energy-optimal options of train schedules when trains leave stations, saving fuel and energy resources, longer operational life of roads, fewer vehicles loaded above the rate, reduction of downtime of road trains at border crossings, which has a positive impact on the environment.

To control the negative impact on the environment within the multimodal “green” logistics, it is advisable to provide for the use of environmentally friendly packaging materials, the development of package return technology, and the disposal of packaging and goods that can no longer be used for their intended purpose.

The concept of “green” logistics is implemented by such well-known international companies as Deutsche Bahn Schenker Rail (Germany), Green Cargo Road & Logistics AB (Sweden), DHL (Germany), UPS Air Cargo (express delivery operator, USA), Toyota (Japan) and other.

An environmental criterion can be introduced to evaluate the damage which is caused to the environment by the operation of railway transport. This criterion can be represented by the sum of the magnitude of damage to flora and fauna and damage associated with air pollution, water pollution, land pollution and degradation, placement of harmful substances in the territories.

Today, the reduction of harmful emissions is more characteristic for railway transport, because it uses a significant share of electricity.

The development and construction of new multimodal hubs, the use of specialized warehouse technologies, optimization in accordance with the minimum harmful emission criterion of freight transport routes, development of transport infrastructure facilities, reduction of unimodal road transport due to the more intense use of rail, sea and river transport, minimization of emission of combustion products during storage and load handling operations, waste recycling, reducing tariffs for package and residual package disposal, as well as development of container transportation with the minimum use of packaging are required for the effective development of “green” logistic technologies, including the use of container and trailer transportation.

[1] Tartakovsky E. D., Grishchenko S. G., Kalabukhin Iu. E., Falendysh A. P. (2011). *Metody otsenki zhiznennogo tsikla tiagovogo podvizhnogo sostava zheleznykh dorog* [Metody otsenki zhiznennogo tsikla tiagovogo podvizhnogo sostava zheleznykh dorog]. Lugansk: Noulidzh [in Russian].

[2] Environmental management systems – Requirements and guidelines for use. (2016). DSTU ISO 14001:2015 from 01 July 2016. Kyiv: Ukrainian Research and Training Center of Standardization, Certification and Quality [in Ukrainian].

**ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ****PRINCIPLES OF TECHNOLOGICAL AND INFORMATION
MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES MANAGEMENT**

к.т.н. Г.І. Кириченко¹, к.і.н. Ю.А. Бердниченко¹, д.і.н. О.Г. Стрелко¹
¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

Н. Kyrychenko¹ PhD, Yu. Berdnychenko¹ PhD, O. Strelko¹ PhD hab.
¹State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

Дотримання норм доставки вантажів є показником надійності експлуатаційних процесів при обслуговуванні клієнтів залізниці. Це спричинює потребу у розробці нових методів та алгоритмів отримання управлінського рішення щодо здійснення операцій та етапів технологічного процесу (ТП) і розробки інструменту для рішення задачі управління технологією перевезення [1]. Запропонована методологія технологічно інформаційного моделювання управління технологічними процесами з використанням нечіткого регулятора. При розробці враховано, що процеси перевезення характеризуються такими властивостями як невизначеність, стохастичність, нерівномірність. Традиційна математична мова, що спирається на теорію множин та двозначну логіку недостатньо пристосована для опису подібних невизначеностей [2]. Задача розв'язується з використанням поняття нечітких множин – розроблено структуру нечіткого регулятора, проведено імітаційне моделювання ТП з використанням (та без) нечіткого управління. Настроювання нечіткого регулятора дозволяє наближувати цільову функцію до оптимального значення та покращувати ТП, в т.ч. при управління доставки вантажів (ДВ).

Головною метою дослідження є представлення моделі нечіткого регулятора як принципу формування системи управління ТП, в основу якої покладена можливість оперування лінгвістичними представленнями елементів. Структуру нечіткого регулятора розглянуто у складі контуру управління процесом перевезення відносно показника «Час доставки вантажу». Нечіткий регулятор синтезовано на основі даних про процес перевезення доставки вантажу. Введені поняття (концепти) для оцінки поточного стану та відповідні їм нечіткі значення, наприклад, приблизно вчасно, позначено його як SV , запізнення на дві години – $Z2$. Концепти для оцінки цільового стану та відповідні їм нечіткі значення, наприклад: приблизно своєчасна доставка - $G0$, запізненням від графіка приблизно на дві години – $GZ2$. Правила виведення сформовані у вигляді продукцій, що наведені у таблиці:

Таблиця 1 – Концепти для оцінки цільового стану та відповідні їм нечіткі значення

Вхідне значення	V2	V1	SV	Z1	Z2	Z3
Цільове значення	GVI	G0	G0	G0	GZV1	GZV2

Задача ідентифікації процесів вирішується на етапі, що передуює оцінці значень простих статистик. Для побудови імітаційної моделі регулювання ТП прийнято допущення: нормативний час доставки вантажу вважається відомим та таким, що відповідає техніко-організаційній спроможності операційного механізму. Увесь час обслуговування вважаємо розділеним на N . На кожній i -й ділянці трапляється n_v подій збільшення або зменшення відхилення δ на випадкову величину w . Числа n_v мають розподіл Пуассона з середнім значенням μ . Розподіл значень w обирається відповідно до модельованої ситуації. Загальне збільшення чи зменшення відхилення на i -й ділянці обчислюється як сума $\delta_i = \sum_{j=1}^{n_v} \Delta w_j$. Загальне накопичене відхилення δ_k^Q на k -й ділянці маршруту: при використанні нечіткого регулятора $\delta_k^Q = \psi(\delta_{k-1}^Q) + b_i \delta_i$; на усьому маршруті $\delta = \psi(\delta_{N-1}^Q) + b_i \delta_i$, де $\psi(\delta_{k-1}^Q) = u(t_{k-1})$ – управлінське рішення механізму виведення нечіткого регулятора на k -й ділянці маршруту. Значення w_i , δ_i , δ_k^Q та δ вимірю у частках одиниці, наприклад: $\delta_i=0,03$ означає, що відхилення на i -й ділянці становить 3 %. Правила виведення передбачають пришвидшення у випадку відставання від графіка та уповільнення при його випередженні. При використанні нечіткого регулятора відхилення зменшуються, в середньому, у 2.2 рази.

Отримані результати становлять зміст методології технологічно інформаційного моделювання управління технологічними процесами на залізничному транспорті, основами якої є: обґрунтованість даних, адекватність представлень, узгодженість цілей, безпечність нормування.

[1] Statyvka Yu., Kyrychenko H., Strelko O., Berdnychenko Yu., Gaba V., Hrushevskaya T. Improvement of the technique of calculating operational parameters using an automated system. *MATEC Web of Conferences*. 2019. Vol 294. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929406002>

[2] Riza L. S. et al. Fuzzy rule-based systems for classification and regression in R. American Statistical Association. 2015.

UDK 656.613

TRANSPORT FACILITIES FOR UKRAINIAN GRAIN EXPORT

*S.P. Onyshchenko¹, Dr (Econ.), Yu.O. Koskina¹, PhD (Tech.),
A.L. Drozhzhyn¹, PhD (Tech.)*

¹*Odessa National Maritime University (Odessa)*

Today, Ukraine produces much more agricultural products than its own needs, which allows our country to hold a worthy place among the countries-producers and exporters of grain products. According to experts [1], production volumes are growing at such a rate that by 2022 grain yields will increase to 100 million tons per

year, which will increase exports - up to 70 million tons per year. Nowadays Ukraine is one of the leading countries in grain production and export.

The participation of seaports in ensuring export deliveries is significant - after all, almost all grain exports are shipped to sea vessels, and therefore - with the participation of seaports. This is evidenced by the information of the State Statistics Committee of Ukraine [2] - Ukrainian grain is delivered to end consumers mainly by sea (95% of all grain exports). An important role here is played by related modes of transport, which provide grain to the ports. In particular, about $\frac{2}{3}$ of all grain was delivered to ports by rail, more or less than $\frac{1}{3}$ was transported by road and only a little over 2 million tons were delivered by river vessels.

According to the Ukrainian Grain Association [3], there are more than 1,000 granaries in Ukraine, which are able to accept 40 million tons of grain during the season. Those of them that have railway access roads can ship a total of 715 thousand tons of grain per day by rail. The State Statistics Service of Ukraine has data that as of 2019, the capacity of simultaneous storage of grain, legumes and oilseeds in the country amounted to 78.3 million tons. At present, more than 45 million tons of this volume are transferred to warehouses located directly at agricultural enterprises, and almost 33 million tons - in enterprises for storage and processing of grain. By regions, there is a certain imbalance in the availability of elevator and storage capacity. Thus, the largest amount of storage capacity is concentrated in Khmelnytsky region - 7.1 million tons; followed by Poltava region (6.8 million tons), Kirovohrad region (6.1 million tons), Kyiv region (5.4 million tons) and Vinnytsia region (5.1 million tons). In fact, these data correspond to and correlate with the volume of grain production by region: Vinnytsia, Kirovohrad and Poltava regions are the leaders among the regions of Ukraine in terms of arable land and the amount of grain harvested.

As mentioned, the railway plays an important role in ensuring grain exports by sea through ports. Out of the total number of 1,075 railway stations, 528 are intended for loading and receiving grain, which can ship a total of 19.15 thousand cars per day. In total, Ukrzaliznytsia provides farmers with almost 50,000 wagons per month, and currently, to fully meet their needs, this figure should be 70,000 units per month [2]. Moreover, if exports from Ukraine consistently reach 70 million tons per year, the said figure of 70,000 cars per month will be needed only to minimize the needs of grain traders. Ukrzaliznytsia is unable to supply more cars due to a lack of locomotives [2]: currently the total fleet of private and state-owned grain cars is 21,000, of which about 11,000 are owned by Ukrzaliznytsia, and the rest (about 10,000) are privately owned.

The railway is the main, but not the only way to deliver grain to ports. A significant share of transportation of this type of goods falls with trucks, and river transportation is also gradually increasing. Due to the periodic increase in freight tariffs of Ukrzaliznytsia, the shortage of locomotive traction, problems with infrastructure and the introduction of route shipments, the share of rail transport is gradually decreasing. In particular, according to the results of last year, the railway transported 33 million tons of grain cargo, which shows a decrease of more than 8% compared to the previous one. At the same time, the share of trucks in grain

transportation to seaports increased from 26% last year to 29% according to the results of current year, and the share of river traffic - from 5% to 8%. The volume of road transport of major cereals and processed products in Ukraine amounted to 15 million tons, and according to the Administration of Seaports of Ukraine [4], the Dnieper transported 3.145 million tons of grain against 2.663 million tons last year.

As for ports, the total capacity of port terminals engaged in grain handling for export is 3.2 million tons of simultaneous storage. The capacity of all port terminals is enough to handle 62 million tons of grain per year, or 182 thousand tons of grain per day. At the same time, stevedores are able to receive 200,000 tons of grain per day from port stations and load 250,000 tons to sea vessels. The largest capacities of grain terminals are concentrated in Mykolayiv - 928 thousand tons of simultaneous storage, Odesa - 695 thousand tons, Pivdennyi - 786 thousand tons, Chornomorsk - 675 thousand tons.

In 2020, Ukrainian seaports exceeded almost 47 million tons of export grain [4] - Table 1 includes only millionaire ports are included)). At the level of 1 million tons, the volumes of grain handle in the ports of Berdyansk (in some years reaching a little more than a million) and Mariupol (approaching the mark of 1 million tons, but only last two years were able to overcome it) fluctuate. Accordingly, the main grain ports among the ports of Ukraine are Mykolayiv (which is significantly ahead of other ports in 2018) and Chernomorsk, where the volumes, although not as active as in Mykolayiv, are still growing.

Table 1 – Volumes of export grain turnovers in Ukrainian ports, mln tns

Port	2016	2017	2018	2019	2020
Бердянськ	1,02	1,074	0,95	1,53	1,79
Chornomorsk	7,96	8,12	9,21	12,6	13,3
Mykolayiv	8,9	8,8	12,51	15,6	12,68
Mariupol	0,8	0,57	0,55	1,13	1,23
Odesa	8,17	7,55	6,83	8,8	6,43
Ольвія	2,77	3,17	0,87	1,23	1,29
Pivdennyi	8,2	0,68	8,06	11,0	9,04
All ports	39,25	39,5	39,8	52,8	46,9

According to the results of the past 2020, the port of Mykolayiv has the largest share, which has firmly held this honorable position for the last years: more than a third of all grain shipped for export each year transhipped at this port. The sharp jump in the physical volume of grain turnover in 2018 (almost 4 million tons compared to the previous year) is due to the relatively cheap services of stevedoring terminals (and there are several in this port - Nika-Terra, Danube Shipping and Stevedoring Company, Grintour-Ex). If last year the handling of goods in the harbors of Ukraine fell completely from 13 USD for 1 MT to 11 USD for 1 MT, in the port of Mykolayiv - from 13 - to 10 USD/MT. Currently, the cost of terminal services in the ports of Big Odessa was kept at \$ 12 USD/MT.

Despite the fact that the ports of Big Odessa handle ships in almost equal shares, the second most important grain-export port remains the port of Chernomorsk, grain turnover in which in 2020 exceeded 13 million tons, which allowed this port to cover 28% of grain sea exports, increasing this share compared to abt 23% in 2018-2019. Here, the key companies that provide grain services are Transbalterminal and Illichivsk Grain Terminal. "Breathes into the back of the head" to Chornomorsk the Pivdennyi port which strongly has 20% of export grain turnover of all the Ukrainian ports. This figure indicates a certain loss of position in the market of grain handling, especially compared to the period of 2014-2015, when the share of this port accounted for 26-27% of all export grain, which was transported from the ports of Ukraine. In this port, the key grain terminals are TIS-Zerno and Borivazh. Currently, the decline in share of grain export in this port is not as rapid as in Odessa: from more than 8 million tons in 2015, which provided this port with almost a quarter of the total grain cargo flow, to 6.43 million tons in 2020 (with a corresponding share of the grain transshipment market in close to 14%). The main stevedoring companies that provide services for loading grain on sea vessels and related services are Novotech-Terminal, Brooklyn-Kyiv, Olimpex-Coupe International and Odessa Grain Terminal.

[1] Горбачьов М. Які перспективи зернового ринку України до 2030 р. URL: <http://uga.ua/meanings/yaki-perspektivi-zernovogo-rinku-ukrayini-2030-roku/>

[2] Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Статистичний збірник «Транспорт і зв'язок України». URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/08/Arch_tr_zb.htm.

[3] Офіційний сайт Української зернової асоціації. Інфраструктура. URL: <http://uga.ua/infrastruktura>

[4] Офіційний сайт Адміністрації морських портів України. URL: <http://www.uspa.gov.ua/pokazniki-roboti>.

УДК 656.23

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ТЯГИ НА ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ДІЮЧОЇ ТАРИФНОЇ СИСТЕМИ

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF PRIVATE TRACTION ON THE RAILWAY OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF THE CURRENT TARIFF SYSTEM

*канд. техн. наук В.М. Запара, А.М. Дудка, К.І. Іванов, О.М. Орлова
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*V. Zapara, PhD (Tech.), A. Dudka, K. Ivanov, O. Orlova
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

АТ «Укрзалізниця» на початок 2021 року знаходиться в непростій економічній ситуації: за результатами 2020 року отримано чистий збиток у розмірі 11,9 млрд грн. внаслідок одночасного впливу на галузь цілої низки негативних факторів, викликаних поширенням пандемії COVID-19. Відбулося зниження доходів від вантажних та пасажирських перевезень у порівнянні з 2019 роком на 10,3% та 58,3% відповідно [1].

Для можливості поліпшення ситуації в теперішній час планується впровадження приватної тяги проводити в умовах експерименту. Заявки для участі в умовах експерименту подали одинадцять компаній, основні з яких «Ferrexpo», «Івано-Франківськцемент», «Кернел», «ДТЕК» та інші.

На сьогодні в Україні поки що не затверджено тариф за «нитку» графіка для тягових компаній, отже тимчасовою базою залишається тарифне керівництво №1 [2]. Для обчислення тарифу при використанні власних локомотивів підприємства використовується тарифна схема 29, яка складається з плати за використання інфраструктури власним локомотивом та вагоном.

Відомо, що складові тарифу мають співвідношення: інфраструктурна складова – 55-60%, локомотивна - 25-30%, вагонна - 10-20% [3], оскільки в дослідженні акцент зроблено на використання власних вагонів (найбільш вірогідний варіант), то вагонна складова в тарифі буде відсутня, а отже зміниться співвідношення у бік зростання між інфраструктурною і локомотивною складовою (локомотивна складова буде становити 28-36%). Виходячи з вищенаведеного запропоновано критерій ефективності впровадження приватної тяги в умовах дії чинного тарифоутворення, який полягає в тому, що доцільним з економічної точки зору для приватної тягової компанії буде використання своїх локомотивів лише в тому випадку, коли різниця між тарифом при перевезенні локомотивом АТ «Укрзалізниця» і приватним локомотивом буде не менше локомотивної складової тарифу (хоча б її мінімального значення. Для умов, що розглядаються – 28%).

При проведенні дослідження для обрахунків достатньо використати базові тарифи, які наведені в чинному Тарифному керівництві № 1.

В результаті дослідження слід констатувати, що для компаній, які мають намір впроваджувати приватну тягу, досліджений базовий тариф при використанні власного локомотива значно менший базового тарифу при використанні локомотива АТ «Укрзалізниця» (від 21,22 до 36,89%), однак не у всіх випадках перевищує нижню межу запропонованого критерію ефективності з економічної точки зору впровадження приватної тяги (28%). Доведено, що ефективність від використання власних локомотивів прямопропорційно залежить від кількості вагонів у складі поїзда.

Доведено не вигідність перевезення порожніх составів при використанні власної тяги (відсоток перевищення становить не більше 17%, а в деяких випадках (певні відстані та кількісний склад составів поїздів) цей показник взагалі від'ємний).

Встановлено, що найбільш вигідно буде переміщати повносоставні поїзди (50-55 вагонів) на порівняно невеликі плечі (до 700 км включно), що, в свою чергу, зумовить використання меншої кількості локомотивів, а значить зменшить витрати на їх закупівлю та подальше обслуговування. Зменшення кількісного складу составів поїздів призводить до зменшення відстані ефективного використання власних локомотивів: при составі 45 вагонів – до 540 км; при составі 40 вагонів – до 390 км; при составі 35 вагонів – до 330 км (відстані наведені з урахуванням діапазону тарифних поясів).

Таким чином, за підсумками дослідження можна зробити висновок, що впровадження приватної тяги при вантажних перевезеннях на залізничній мережі України навіть в умовах експерименту є економічно вигідним для власників локомотивів з урахуванням певних параметрів експлуатації (виконання повного рейсу вагона, перевезення максимально повносоставних поїздів, певні відстані перевезення).

[1] АТ «Українська залізниця» публікує консолідовану фінансову звітність за 2020 рік. URL: https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/539636/. (дата звернення: 11.04.2021).

[2] Тарифне керівництво №1. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ним послуги [Текст]. – К.: «Укрзалізниця», 2009 – 200 с.

[3] Запара В.М., Бауліна Г.С., Запара Я.В., Продашук С.М. Обґрунтування необхідності оновлення тарифної системи вантажних перевезень залізничним транспортом України в сучасних умовах Тези 1-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні транспортні технології»: (Трускавець-Харків, 24-30 січня 2020 р.) Харків: УкрДУЗТ. с. 58-60.

УДК 656.614

АНАЛІЗ ПРІОРИТЕТІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ ЗА УЧАСТЮ ЗАЛІЗНИЦЬ

ANALYSIS OF PRIORITIES IN TRANSPORTATION OF CONTAINER CARGO WITH THE PARTICIPATION OF RAILWAYS

*докт. техн. наук Д.В. Ломотько, аспірант К.С. Байдіна
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)
докт. техн. наук Є.С. Альошинський
Краківська політехніка ім. Тадеуша Костюшки (Краків, Польща)*

*D. Sc. (Tech.) D.V. Lomotko, postgraduate K. S. Baidina
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)
D. Sc. (Tech.) Ye. S. Aloszynski
Cracow University of Technology, Cracow, Poland*

Зручне географічне положення України на карті Євразійського континенту зумовлює її величезний потенціал як країни-транзитера, країни-моста між заходом та сходом, північчю та півднем. Стрімкий світовий розвиток контейнерних перевезень вимагає відповідних національних рішень для досягнення економічного прогресу в збільшенні транспортних вантажопотоків. Так, неподалік угорсько-українського кордону у місті Фенешлітке (Угорщина) розпочалося будівництво найбільшого у Європі інтермодального залізничного комбінованого терміналу East-West Gate (EWG). Очікується, що EWG може зіграти ключову роль у доставленні товарів між Азією та Європою альтернативним шляхом, забезпечуючи швидші та більші за обсягом постачання, ніж раніше. Оснащений найсучаснішими технологіями, інтермодальний термінал EWG, будучи західним шлюзом Нового Шовкового шляху, пропонуватиме альтернативний маршрут вантажних перевезень з Азії

до Австрії, Швейцарії, Італії, Словенії, Хорватії та Німеччини, який буде швидший, ніж нинішні сухопутні та морські шляхи.

Вантажні контейнери завжди універсальні: їх стандартні розміри походять для морської, річкової, повітряної, залізничної та автомобільної перевезення, полегшують вантаження і розвантаження, а пломбування та механізми фіксації гарантують безпеку доставки. Чималою перевагою є те, що для перевезення вантажів застосовуються різні типи контейнерів. Вибираючи відповідний, власник вантажу максимально використовує корисний об'єм [2, 3]. На залізничному і морському транспорті перевезення вантажів в основному здійснюються в 20-футових і 40-футових контейнерах.

Досвід показує, що транспортувати залізницями вигідно до 60% від загального обсягу вантажів, і в цьому обсязі залізничні перевезення в контейнерах займають 1/3.

За підрахунками фахівців, у контейнерів чималі перспективи: збільшення річного обсягу до 1/2 в рік - за умови зростання кількості терміналів і якості контейнерного парку. Необхідно більш повно використовувати протяжну мережу залізниць, що проходять через Європу та Азії. Це призводить до необхідності здійснювати перевезення з максимальним використанням місткості контейнерів, яка дасть можливість перевезти одночасно велику кількість вантажів на далекі відстані.

Згідно статистики, середня відстань перевезення вантажів (рис.1) за 2020 рік складає 159 981,8 млн т-км, що майже на 22 млн т-км менше, ніж у 2019 році.

Тр-рт	Рік	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
залізничний	млн т-км	195 978,9	218 037,6	243 556,4	237 274,6	224 017,8	209 634,3	194 321,6	187 215,6	191 914,1	186 344,1	181 844,7	159 981,8
	млн т	391,2	432,5	468,4	457,5	441,8	387,0	350,0	344,1	339,5	322,3	312,9	278,8
	км	501,0	504,1	520,0	518,6	507,1	541,7	555,2	544,1	565,3	578,2	581,2	573,8
автомобільний	млн т-км	33 866,7	38 697,2	38 438,9	39 194,1	40 487,2	37 764,2	34 431,1	37 654,9	41 178,8	42 569,5	48 906,3	38 652,8
	млн т	140,0	158,2	178,3	179,0	183,5	178,4	147,3	166,9	175,6	187,1	244,2	174,6
	км	241,9	244,6	215,6	219,0	220,6	211,7	233,7	225,6	234,5	227,5	200,3	221,4
водний	млн т-км	7 927,1	9 014,50	7 365,2	5 324,8	4 615,2	5 462,3	5 434,1	3 998,6	4 257,1	3 363,0	3 387,8	2 121,6
	млн т	9,8	11,1	9,9	7,8	6,3	6,0	6,4	6,7	5,9	5,6	6,1	5,2
	км	808,9	812,1	744,0	682,7	732,6	910,4	849,1	596,8	721,5	600,5	555,4	408,0

Рис. 1 – Середня відстань перевезень вантажів у 2020 р.

Основні переваги контейнеризації вантажів зводяться до наступного:

- універсальності вантажної одиниці;
- одноразове перевезення необмеженої кількості вантажів - в складі збірного контейнера може знаходитися вантаж багатьох замовників;
- економічна доцільність - з огляду на низьке споживання палива, морські перевезення є найбільш вигідним способом транзиту і дозволять вам істотно заощадити;
- можливість міжконтинентальних перевезень - унікальна можливість перевезти

вантаж, за маршрутом поза материка, і який не поміститься на борт літака;
- полегшена процедура навантажень і розвантажень – залізничне та морське законодавство має деякі відмінності від документального оформлення доставки іншими видами транспорту, і в цілому є набагато спрощеної;

- мінімальний вплив на навколишнє середовище, що відповідає стратегії запровадження «зеленої» логістики (green logistics);

- завантаження вантажу в контейнер гарантує його збереження і захист від зовнішнього впливу, а також мінімізує ризик втрати, пошкодження або крадіжки вантажу, зменшує витрати на тару та упаковку та їх наступну утилізацію;

- регулярність і безперебійність залізничних та морських відправок - можливість в будь-який зручний вам час здійснити відправку контейнерного вантажу [1].

Однак, аналіз тенденції світового товарообігу і транспортно-економічних переваг перевезення уніфікованих укрупнених вантажних одиниць в координованому взаємодії різних видів транспорту дає підставу для впевненого прогнозу подальшого розвитку контейнерних перевезень практично на всіх основних напрямках, де є потоки генеральних, рефрижераторних і ряду інших вантажів.

Однак, при цьому обов'язково варто відзначити, що морське перевезення безпосередньо залежить від кліматичних умов і погоди, має досить низьку швидкість, обмеження в перевезенні швидкопсувних товарів, і має на увазі обов'язкове повернення порожнього контейнера після завершення перевезення.

Порівнявши плюси і мінуси контейнерних перевезень було виділено умови, за якими доставка морськими шляхами є найбільш економічно вигідною та доцільною для вантажовласника:

- якщо не гостро важлива вартість і швидкість перевезення;
- у випадку, коли потрібно одним фрахтом доставити велику партію вантажу;
- якщо вантаж не може бути транспортований наземним і повітряним транспортом через габарити;

- під час здійснення міжконтинентального перевезення;

- для мінімізації ризиків зовнішнього впливу на вантаж на шляху всього прямування.

[1] Особливості і переваги контейнерних перевезень [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://vikna.if.ua/cikavo/92388/view>

[2] Акулов А. М. Совершенствование технологии перевозок мелких отправок сборными крупнотоннажными контейнерами в мультимодальных сообщениях: Диссертация кандидата технических наук. М.: МИИТ, 2013. - 226 с.

[3] Butko T. Devising an automated technology to organize the railroad transportation of containers for intermodal deliveries based on the theory of point processes / Butko T., Prokhorov V., Koiisnyk A., Parkhomenko L. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Kh., 2020, 1(3-103). – P. 6–12.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ КОНТЕЙНЕРНИМИ
ПОЇЗДАМИ НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ**

**IMPROVEMENT OF CARGO TRANSPORTATION BY CONTAINER
TRAINS ON THE BASIS OF LOGISTIC PRINCIPLES.**

*докт. техн. наук Д.В. Ломотько¹, О.Ф. Афанасова¹,
Dr hab. inż., prof. UTH Rad (PhD. Eng., Associate Professor) T. Perzyński²*
¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків),
²Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Poland)

*D. Sc. (Tech.) D.V. Lomotko¹, O.F. Afanasova¹,
Dr hab. inż., prof. UTH Rad (PhD. Eng., Associate Professor) T. Perzyński²*
¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv),
²Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Poland)

Транспорт відіграє вирішальну роль у розвитку економіки України, яка все більше інтегрується у світову економіку. Структурна реформа залізниць в Євро-Азіатських країнах, у тому числі України, здійснюється в умовах швидкої глобалізації виробництва. Залізничний транспорт є національним лідером у структурі перевезень та на ринку логістики, оскільки він забезпечує 65% вантажообігу та 35% пасажирообігу країни. Розвиток контейнерних перевезень в Україні відповідно до Стратегії [1] базується на залізничному транспорті, що забезпечує 22% перевезень контейнерів з та до портів, та автомобільному транспорті, що перевозить 78% контейнерів.

Актуальність питання полягає в тому, що обсяг перевезень контейнерів відповідно до цільових показників Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року повинен скласти не менше 1 млн. TEU в 2025 році та 2 млн. TEU в 2030 році. Цей додатковий обсяг контейнерних перевезень буде забезпечуватися в основному регулярними контейнерними поїздами, якими до 2025 року будуть перевозитися понад 95% контейнерів [2].

При цьому підвищення ефективності та конкурентоспроможності бізнесу транспортного обслуговування пов'язано зі створенням оптимальної послідовності технологічних операцій на основі логістичних ланцюгів просування вантажів від виробника до споживачів та організацією системи логістичних центрів керуючих вантажопотоками [3].

Розвиток перевезень вантажів контейнерними поїздами напряму залежить від оцінки ефективності рівня впровадження логістичних технологій. Все це робить актуальною тему даного дослідження.

Метою роботи є детальне дослідження стану контейнерних перевезень на мережі Укрзалізниці та оцінка ефективності контейнерних перевезень на основі логістичних принципів.

Основними завданнями є:

- дослідження поточного стану транспортних мереж і інфраструктури транспорту;
- проведення аналізу світового ринку контейнерних перевезень з метою виявлення тенденцій та побудови прогнозів для формування ефективної організації контейнерних перевезень;
- теоретичне обґрунтування доцільності формування вітчизняної системи контейнерних логістичних центрів на основі ринкових критеріїв;
- визначення основних шляхів удосконалення технології контейнерних перевезень, можливостей використання нових типів контейнерів на транспортних підприємствах.

Виконання цих завдань сприятиме збільшенню прогнозованої частки перевезень контейнерів залізничним транспортом при взаємодії з портами у 2025 році – 35%, у 2030 році – 45% та залученню до 1 контейнерного поїзда на день у 2025 році транзитних перевезень між ЄС та Китаєм, Іраном та Індією відповідно до [2].

Об'єктом дослідження є перевезення вантажів контейнерними поїздами при взаємодії залізничного, автомобільного та морського транспорту.

Предметом дослідження є методологія оцінки ефективності організації контейнерних перевезень на основі логістичних принципів.

Розглядання потребують наступні етапи дослідження:

- Аналіз поточного стану та шляхів розвитку контейнерних перевезень із застосуванням найбільш прогресивних логістичних технологій.
- Розробка методологічних основ та моделі вирішення задач оптимізації, виникаючих у сфері контейнерних перевезень на всіх етапах організації перевезень з оптимальним розподіленням вантажопотоків по транспортній мережі.
- Створення основ організації і функціонування системи логістичних центрів контейнерних перевезень з побудовою на їх основі контейнерних логістичних проектних рішень для контейнерних терміналів.

Можливим шляхом збільшення обсягів перевезень є залучення комбінованих, зокрема контрейлерних, мультимодальних перевезень. Більшість мультимодальних перевезень у країнах ЄС здійснюється в автомобільних інтермодальних транспортних одиницях (трейлерах та зйомних кузовах). Частка таких мультимодальних перевезень наразі в Україні незначна, але ці технології мають значний потенціал, особливо для перевезень в міжнародному сполученні.

Результати дослідження знайдуть широке практичне застосування в оцінюванні ефективності організації контейнерних перевезень за участю залізниць, що сприятиме удосконаленню контейнерних перевезень вантажів та оптимізації діючих маршрутів контейнерних поїздів з метою збільшення обсягів перевезень за основними напрямками та підвищення якості логістичного обслуговування вантажовласників.

[1] Стратегія акціонерного товариства «Українська залізниця» на 2019-2023 роки. URL: <https://bit.ly/3kiKGgL>.

- [2] Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>.
- [3] Ломотько Д. В. Питання формування сучасної контейнерної системи на залізницях України на базі логістичних принципів / Д. В. Ломотько, І. В. Сморгісь // Залізничний транспорт України. - 2016. - № 3-4. - С. 23-30. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZTU_2016_3-4_6.

UDC 656. 2

FORMATION OF THE MODEL FOR FORECASTING FREIGHT TRANSPORTATION VOLUMES ON THE BASIS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

*D. Mkrtychyan, PhD (Tech.)¹, H. Bohomazova, PhD (Tech.)¹,
J. Wojciechowski, Dr hab. inż., prof. UTH Rad (PhD. Eng., Associate Prof.)²*

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

²*Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Poland)*

The main task of railway transport is timely meeting the needs of country's economy in transportation. In spite of the fact that recent years have seen a sharp decrease in the volume of transportation work, railway transport has retained its leading position in the overall transportation balance of freight traffic in Ukraine. Under current unstable and hard-to-predict economic, political and social conditions, railway transportation is the kind of transport that is in constant operation and is attractive to most cargo owners.

For the last decade, the volume of freight has reduced by 35% with an average annual freight transportation decrease of 4.5%. In the midst of such indicators, there is the infrastructure overload on certain directions, especially wagon traffic to the ports and Western borders. This leads to delays in freight delivery.

The main difficulties arising during freight transportation organization are caused by the shortage of technically fully operational wagons as well as tractive rolling stock in due time. This leads to the “first mile” effect. The analysis of the elements of wagon operation has shown that the majority of time is spent when the rolling stock is at the unloading station. The experimental studies have proven that in almost 70% of cases there is an excess of the normative time of stay at the destination station, that is, there is the “last mile” effect.

The analysis of scientific works and research of the planned and actual performance data of rail transport has proven the existence of a significant discrepancy between these indicators. This requires a more reliable approach to forecasting.

For this describes the model for forecasting freight transportation volumes on the basis of artificial neural networks. Forecasting realizes with the help of the fully connected multi-layer Rumelhart perceptron with the direct distribution. The statistical data were used as the input data about the freight volumes. For the training sample, 90% of the amounts were allocated, and for the control – 10%. At the neuron output, the forecast amounts of weight transportation volumes have been received.

The adequacy verification of the suggested neural network to forecast the transportation volumes of grain and ground products was carried out with the usage of the forecast divergence coefficient proposed by H. Theil. The quality and reliability of the forecasting neural network model is determined by the *MAPE* value of 5.56 %. This indicates high accuracy of forecasting.

The use of the suggested forecasting method allowed calculating the required number of wagons of a specific type in accordance with the forecast volumes of transportation of certain freights. The procedure for determining the load capacity of the railway infrastructure has been improved. The modeling results can be taken into account when developing an optimization mathematical model of the wagon traffic control.

УДК 656.223.2

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ТРАНСПОРТНИХ РЕСУРСІВ

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF DISTRIBUTION OF TRANSPORT RESOURCES

*Канд. техн. наук А.О. Ковальов, канд. техн. наук О.В. Ковальова,
магістранти В.А. Горова, А.І. Фесенко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*A. Kovalov PhD (Tech.), O. Kovalova PhD (Tech.), V. Horova,
A. Fesenko magistrate
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Одним з основних факторів, що в нинішній час формує великий попит на рухомий склад, є високий рівень непридатності вагонного парку під навантаження певних вантажів. Тому завдання забезпечення пунктів навантаження порожнім рухомим складом, що відповідає вимогам вантажовласників, є одним із необхідних етапів наукового обґрунтування покращення експлуатаційної роботи залізниць при проведенні транспортного процесу.

Зниження кількості одиниць робочого парку вагонів пов'язано з погіршенням їх технічного стану та зниженням їх придатності в комерційному відношенні, що пов'язано з неповним виконанням Укрзалізницею інвестиційних планів з придбання нового рухомого складу. Це суттєво впливає на організацію перевезень вантажів. Актуальним і важливим завданням при організації виконання заявок вантажовласників є наукове обґрунтування технології забезпечення придатними в комерційному відношенні порожніми вагонами різного типу з пунктів їх накопичення в пункти навантаження і формування составів з урахуванням вартісної складової технологічних операцій з вагонами [1].

Відсутність в існуючих автоматизованих системах керування сучасної системи підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме урахування наявності необхідної кількості рухомого складу визначеної категорії комерційної придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів, можливість подання під навантаження з мінімальними витратами, необхідність виконання експлуатаційних показників – не дає можливості якісного надання послуг вантажовласникам і потребує вирішення завдання з удосконалення відповідних автоматизованих систем.

Для вирішення проблеми запропоновано використовувати критерій оцінювання придатності вагонів у комерційному відношенні під навантаження певного вантажу, що залежить від інтенсивності їх використання, який дозволить визначити рівень комерційної придатності рухомого складу.

Наступним етапом удосконалено структуру та розроблено комплекс додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу в частині забезпечення вантажовласників рухомим складом необхідної комерційної придатності з формуванням системи підтримки прийняття рішення (СППР), що дозволить підвищити якість прийнятих управлінських рішень як у нормативному, так і технологічному сенсі, у першу чергу за рахунок раціонального використання внутрішніх ресурсів. Перевагою вважається те, що запропоновані способи вирішення на базі нечітких СППР можуть використовуватися сумісно з іншими методами управління [2].

[1] Ковальова О.В. Обґрунтування вибору та організації роботи системи формування составів поїздів. Теоретичні передумови / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. Вип. 3/3 (63). С. 46-49.

[2] Ломотько Д.В., Ковальов А.О., Ковальова О.В. Формування нечіткої системи підтримки прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. Вип. 6/3 (78). С. 11-17.

УДК 339.168

ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ТРАНСПОРТНО - ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

FORMATION OF INTEGRATED TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS

Канд. екон. наук, доцент Н.В. Гриценко

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Cand. econ. Sci., Associate Professor N.V. Gritsenko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Завдання щодо раціональної організації сервісу є одним з напрямків гармонізації розвитку всіх сфер транспорту з урахуванням його інтеграції в світову систему комунікацій. В цьому напрямку актуальна задача розвитку сервісної інфраструктури у вигляді підсистеми транспортної логістики,

відповідної їй за структурою і складності з метою забезпечення пасажирів і експлуатаційного персоналу фінансовими, інформаційними та ресурсними послугами на всьому шляху проходження. Використання логістичних методів планування, управління, контролю і регулювання пасажиропотоків в просторі і в часі від їх первинного джерела до кінцевого споживача за своєю суттю і призначенням передбачає сервісний супровід. Цій вимозі відповідають сучасні автоматизовані технології фінансових і інформаційних послуг пасажиром та населенню на основі мобільній термінальній сервісної системи, що включає мережі терміналів, сховище аналітичної інформації та програмного забезпечення.

Транспортна логістика є найбільш прийнятним середовищем взаємодії транспортних процесів та сервісу. Вихідною посилкою для зв'язку параметрів пасажиропотоків і сервісної підсистеми служить той факт, що всі її вхідні параметри формуються в кожному транспортному вузлі по окремих маршрутах, видам сполучень та кореспонденціям (обсяг, види і динаміка надходження вимог на послуги). Відповідно, всі сервісні служби повинні функціонувати в режимі роботи транспортних вузлів, виконуючи послуги за міжнародними стандартами. У методології транспортної логістики передбачений сервісний модуль, а його зв'язок з іншими виробничо-транспортними модулями здійснюється через загальний критерій - обсяг і якість пасажирських і вантажних перевезень. Пропонується формування інтегрованих транспортно-логістичних систем, на модульному принципі, що передбачає взаємопов'язаний розвиток кожного модуля, включаючи сервіс.

Однак, будь-яка взаємодія підсистем, особливо на транспорті, висуває нові підвищені вимоги до надійності спільних функцій. Накопичений досвід розміщення терміналів з керуванням через сховище аналітичної інформації в режимі реального часу показав, що відсутність комплексного підходу до їх експлуатації призводить до раптових відмов, тривалих простоїв, збільшення числа аварійних ремонтів [1,3]. Ці обставини нівелюють всі потенційні переваги мобільного сервісу, знижують надійність інформаційного і фінансового обслуговування, імідж власника термінальної мережі та прибуток в сфері сервісного бізнесу.

Сучасний напрямок розвитку транспортної логістики полягає у формуванні та ефективному функціонуванні сервісної підсистеми для фінансового, ресурсного та інформаційного обслуговування пасажирів і експлуатаційного персоналу.

Модернізація транспортної інфраструктури мегаполісів, оснащення автомагістралей, метро, залізниць новими технологіями обслуговування пов'язані з тенденцією переходу до безгрошового обігу. Реалізація даного напрямку пов'язана з вибором оптимальної структури сервісної підсистеми, що забезпечує надійну роботу терміналів в транспортно-логістичних центрах.

Для надійної реалізації сервісних технологій важливе значення набуває стадія моніторингу економічних показників і стану термінальної мережі за такими чинниками: обсяги попиту, розміщення і завантаження конкретних терміналів, їх стану, часу безвідмовної роботи і відновлення, а також

експлуатаційних витрат і прибутку. Стадія моніторингу повинна виконуватися на основі програмного забезпечення в режимі реального часу для організації управління функціонуванням термінальної сервісної системи.

Системна властивість сервісних мереж, що пропонується, на відміну від локально встановлених терміналів, полягає в можливості налаштовуватися і адаптуватися до змін ринку послуг за рахунок загального резервного фонду, ремонтно-експлуатаційної служби з використанням аналітичних можливостей сховища. Таким чином, це дозволяє включити мобільну мережу терміналів як сервісну складову транспортно-логістичної системи внутрішніх і міжнародних пасажирських і вантажних перевезень на шляхах сполучення.

[1] Крикавський Е.В. Логістика. Для економістів : [підручник] / Е.В. Крикавський. – Львів : Вид во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. – 448 с.

[2] Транспортный портал. Все о логистике и международных перевозках <http://www.tas-combank.com.ua/>

[3] Організація та проектування логістичних систем : підручник / за ред. М. П. Денисенка, П. Р. Лековця, Л. І. Михайлової. — К.: ЦУЛ, 2010. - 336 с.

[4] Кислий В.М. Логістика : теорія та практика : навч. посібник / В. М. Кислий, О. А. Біловодська, О. М. Олефіренко, О. М. Соляник. – К. : ЦУЛ, 2010. – 360 с.

УДК 656.212:656.225

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ МАРШРУТНИХ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ПОЄДНАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ ВАНТАЖОВЛАСНИКА І ЗАЛІЗНИЦІ

*Є.І. Балака, канд. екон. наук, Д.В. Ломотько, доктор техн. наук,
М.Є. Резуненко, канд. техн. наук
Український державний університет залізничного транспорту(м. Харків)*

*Ye.I. Balaka, PhD (Econ.), D.V. Lomotko, Doct. of techn. sciences,
M.Ye. Rezunenko, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of Railway Transport(Kharkiv)*

Організація вантажних перевезень маршрутними поїздами є окремим видом транспортної діяльності в системі «вантажовласник – залізниця». Концептуальний підхід до визначення оптимального складу маршрутного поїзда повинен враховувати економічні інтереси як вантажовласника, так і перевізника, де пріоритетне значення належить вантажовласнику.

Оптимальна кількість вагонів при перевезенні вантажу маршрутними поїздами перш за все залежить від обсягу партії замовленого товару, що визначається сукупними витратами вантажовласника на його транспортування та зберігання, а прагнення залізниці (перевізника) оптимізувати склад маршрутного поїзду тільки за критерієм мінімізації своїх експлуатаційних витрат на перевезення неприйнятне з точки зору загальносистемного ефекту. Вирішення цього питання знаходиться в площині пошуку економічних компромісів між цими двома системами господарювання. В свою чергу, в кожній з цих систем необхідно досягти економічних компромісів між

протиріччями внутрісистемного характеру. А саме, у вантажовласника (замовника товару) – між витратами на транспортування однієї партії та витратами на її зберігання; у залізниці – між витратами на формування та розформування поїзду і витратами, обумовленими його просуванням.

Загальний обсяг сукупних витрат вантажовласника і залізниці складається з витрат, пов'язаних з:

- простоем вагонів при формуванні поїздів на станції відправлення та їхнього розформуванні на станції призначення;
- рухом поїздів за встановленим маршрутом з урахуванням витрат на використання нитки графіку, на використання інфраструктури та на роботу локомотивів;
- транспортним тарифом;
- зберіганням товару до моменту подальшого його використання.

Грунтовний аналіз характеру перших двох напрямів витрат наведено в [1].

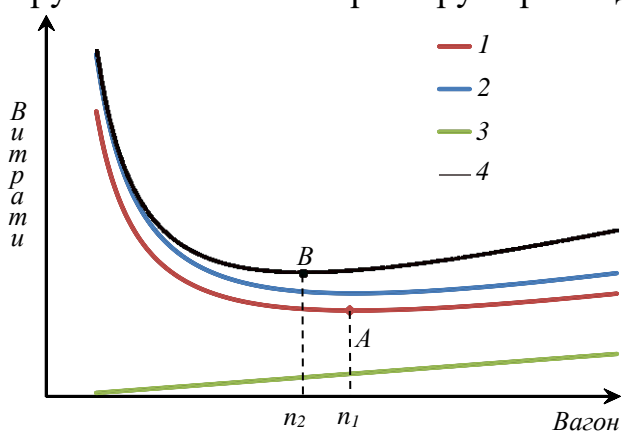


Рис. 1. Залежності сукупних витрат залізниці і вантажовласника від кількості вагонів

Залежності сукупних витрат залізниці і вантажовласника від кількості вагонів в маршрутному поїзді показано на рисунку 1. Витрати залізниці характеризуються кривою 1, витрати вантажовласника – транспортний тариф за перевезення (крива 2) – формуються відповідно загальним витратам залізниці на перевезення і та її прибутку, виходячи з встановленого рівня рентабельності для транспортування вантажу даного виду. Витрати вантажовласника, пов'язані з зберіганням товару,

зростають при збільшенні обсягу поставки товару, тобто кількості вагонів в обсязі одного замовлення (пряма 3). Крива (4) відображає усі витрати вантажовласника, що враховують і витрати залізниці. Точка «А» показує мінімальні загальні витрати залізниці без урахування витрат вантажовласника, що відповідає оптимальній для залізниці кількості вагонів n_1 . Точка «В» позначає мінімальні сукупні витрати вантажовласника, що відповідає оптимальній для нього кількості вагонів n_2 . При цьому в транспортному тарифі враховуються загальні витрати залізниці та її прибуток від перевезення. Необхідною умовою визначення оптимальної кількості вагонів в складі маршрутного поїзда є знаходження мінімуму сукупних витрат вантажовласника. Це дозволяє вирішити взаємні економічні протиріччя двох систем в макросистемі «вантажовласник - залізниця». Така величина кількості вагонів є умовою, яка забезпечує економічні інтереси як вантажовласника, так і залізниці. Запропонований підхід дозволяє знайти оптимальну кількість вагонів (n_{opt}) у маршрутному поїзді [2].

Для заданих параметрів на основі запропонованої економіко – математичної моделі з використанням офіційних статистичних даних роботи АТ

"Укрзалізниця" було визначено оптимальний склад маршрутного поїзда у кількості 38 вагонів, що відповідає економічним інтересам і вантажовласника і залізниці. За цієї умови сукупні витрати вантажовласника будуть мінімальними. Слід зазначити, що оптимальна кількість вагонів, яка визначена тільки з позиції мінімальних витрат залізниці без урахування інтересів вантажовласника за методом, наведеному в [1], складає 46 вагонів. При зменшенні кількості вагонів залізниця не несе збитків, оскільки рентабельність перевезень однакова при будь-якому складі поїзда, тобто перевізник працює в умовах відносної «економічної рівновигідності», що є перевагою запропонованого методу.

Проведений авторами аналіз показує, що при різній довжині маршруту:

- спостерігається зменшення оптимальної кількості вагонів при збільшенні питомих витрат на зберігання товару і навпаки;
- встановлено зростання сукупних витрат в розрахунку на один вагоно-км. за умови скорочення маршруту поїзда і навпаки.

[1]. Ломотько Д. В., Балака Є. І., Резуненко М. Є. Визначення оптимальної кількості вагонів у маршрутних поїздах. Залізничний транспорт України: наук.-практ. журн.- Київ, 2019. –№ 4. –С. 4-12.

[2]. Ломотько Д. В., Балака Є. І., Резуненко М. Є. Логістичні підходи щодо оптимізації складу маршрутних поїздів в системі «вантажовласник – залізниця». Залізничний транспорт України: наук.-практ. журн.- Київ - 2020.- №4.- С. 3-11.

УДК 656.23

СТРУКТУРНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ СТВОРЕННЯ ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВІЗНИКА

STRUCTURAL TRANSFORMATION OF THE RAILWAY TRANSPORT SYSTEM IN THE CONDITIONS OF CREATING A FREIGHT CARRIER

*канд. техн. наук Я.В. Запара, канд. псих. наук К.В. Кім,
Д.В. Євтушенко, Н.М. Кохан*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Y. Zapara, PhD (Tech.), K. Kim, PhD (Psych.),
D. Yevtushenko, N. Kokhan*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

АТ «Укрзалізниця» на сьогодні знаходиться в край непростій економічній ситуації: за результатами 2020 року отримано чистий збиток у розмірі 11,9 млрд грн. при зниженні доходів від вантажних перевезень у порівнянні з 2019 роком на 10,3%. Одним із напрямів виходу з такої ситуації вбачається структурна трансформація АТ «Укрзалізниця».

Передумовами для структурної трансформації АТ «Укрзалізниця» є договір між Україною та Європейський Союзом, а також План заходів з реформування залізничного транспорту (Наказ Кабінету Міністрів України від 27.12.2019 року

№1411), Стратегія АТ «Укрзалізниця» на 2019-2023 роки (Наказ Кабінету Міністрів України від 12.06.2019 року №591), Нова організаційна структура АТ «Укрзалізниця» (Рішення Наглядової Ради від 07-09.06.2020 року).

Корпоративна структура являє собою розділення на чотири вертикалі: пасажирські перевезення, вантажні перевезення, інфраструктура та виробництво.

До функцій вантажних перевезень відносяться: експлуатація вантажного рухомого складу, управління вантажними та комерційними роботами на станціях, ремонт залізничного рухомого складу.

Метою структурної трансформації є:

- побудова ефективної моделі управління компанією;
- особиста відповідальність за будь-який результат, а не колективна безвідповідальність;
- усунення перехресного субсидування пасажирських перевезень за рахунок вантажних;
- збільшення вантажних перевезень;
- скорочення адміністративно-управлінського персоналу за рахунок скорочення керівних посад;
- не буде здійснюватися скорочення виробничих одиниць або персоналу.

В процесі реформування залізничного транспорту в країнах Європи видно, що кожна з них має власного національного перевізника (наприклад, у Німеччині DB Cargo).

АТ «Укрзалізниця» утворила вантажного перевізника – філія UZ Cargo. Додатковий функціонал філії буде реалізований за рахунок Центру транспортного сервісу «Ліски», рефрижераторних вагонів компанії і Центру транспортної логістики. Ключовими функціями UZ Cargo повинні стати надання послуг з перевезення вантажів, управління і обслуговування локомотивів та вагонів. До складу UZ Cargo планується, що увійдуть нинішні департаменти комерційної роботи, локомотивного і вагонного господарства. До активів перевізника також перейдуть локомотивні депо, ремонтні вагонні депо, магістральні та маневрові локомотиви, наявні на балансі АТ «Укрзалізниця»; локомотивні бригади.

Верхнерівнева структура комерційної вертикалі UZ Cargo складається з комерційного департаменту, 21 відділення, 6 вантажних майданчиків, 183 пунктів технічного обслуговування вагонів. До функцій цих структур належатиме:

- формування єдиної політики по організації комерційної діяльності UZ Cargo;
- організація комерційної роботи на станціях філії;
- організація і контроль співробітників комерційних і вагонних господарств на вантажних, дільничних та сортувальних станціях.

Необхідні заходи по створенню повноцінного функціонування UZ Cargo розраховані до липня 2021 року.

Є вже перші кроки нової філії «UZ-Cargo»: з метою посилення позицій компанії в сфері вантажоперевезень розроблено план встановлення ринкових

цін на використання вантажних вагонів. Необхідність розроблення такого плану викликана низкою факторів. Так, до 2020 року для подолання штучно створеного дефіциту на ринку вантажоперевезень, АТ «Укрзалізниця» була змушена збільшувати вартість оренди своїх вагонів. Це призводило до послаблення логістичних позицій компанії. Крім того, через зростання цін у 2019 році приватні оператори залучали нові та орендовані вагони, що призвело до збільшення їх власного парку піввагонів – на 16%, зерновозів – на 99%, фактично створивши надлишок рухомого складу.

Вбачається, що успіх трансформації АТ «Укрзалізниця» можливий лише за умови реального розподілу функцій між вертикалями, реалізації функцій кожної вертикалі, в результаті чого відбудеться посилення конкурентних позицій АТ «Укрзалізниця» на транспортному ринку.

УДК 656.073

**ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ ПЛАНУВАННЯ
ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ**

**INCREASING THE COMPETITIVENESS OF RAILWAY
TRANSPORTATION DUE TO IMPROVING PLANNING OF INTERMODAL
FREIGHT TRANSPORTATION**

*канд. техн. наук. О.О. Шапатіна, канд. техн. наук. А.Л. Кравець,
С.П. Кануннікова*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*O. Shapatina, PhD (Tech.), A. Kravets, PhD (Tech.),
S. Kanunnikova*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Організація інтермодальних перевезень вантажів є одним із головних напрямів розвитку експортного та транзитного потенціалу України. Планування інтермодальних перевезень сприяє підвищенню конкурентоспроможності системи вантажних залізничних перевезень в державі.

Важливою складовою інтермодальних перевезень є контейнерні перевезення. Інтермодальні перевезення здійснюються із залученням двох або більше видів транспорту, при цьому вантаж знаходиться у одній і тій самій транспортній одиниці, наприклад контейнері, на протязі усього шляху прямування, а перевезення виконується за єдиним транспортним документом та під контролем єдиного оператора. Перевагами таких перевезень є те, що вантажовідправнику немає необхідності укладати окремі договори з транспортними підприємствами і особисто контролювати процес перевезення.

Для того, щоб інтермодальні оператори та разом із ними і вантажовідправники змогли скористатись всіма перевагами залізничного

транспорту, є необхідним впровадження сучасної технології планування інтермодальних перевезень. Так, однією з важливих задач є задача оперативного планування перевезень, в результаті вирішення якої буде визначатись маршрут всіма видами транспорту, що задіяні. При цьому буде враховуватись не лише довжина шляху, а й затримки при переході видів транспорту.

Злагоджена та узгоджена робота всіх задіяних видів транспорту дозволить підвищити якість транспортних послуг, зменшити термін доставки та збільшити рівень довіри до всього транспортного комплексу України в цілому.

УДК 656.213

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

IMPROVEMENT OF GRAIN CARGO TRANSPORTATION TECHNOLOGY

*канд. техн. наук С.М. Продащук, С.П. Кануннікова
В.Д. Логвінов, Н.І. Сталинська*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*S. Prodashchuk, PhD (Tech.), S. Kanunnikova
V. Lohvinov, N. Stalynska*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Проведення аналізу існуючого стану перевезень зернових вантажів виявило стабільне їх зростання. В Україні перевезення зернових вантажів є актуальним питанням тому, що з кожним роком врожайність цих культур зростає і є можливість здійснювати експорт в країни СНГ.

Згідно з [1] у серпні 2020 року Укрзалізниця перевезла 3,7 млн тонн зернових. Це на 8,8% більше показника аналогічного періоду минулого року, коли залізничники перевезли 3,4 млн тонн [2].

Наразі Укрзалізниця навантажує близько 2 тис. вагонів-зерновозів на добу, що є досить високим показником. Подальше збільшення обсягів перевезень зернових можливе лише за умови більш ефективної взаємодії з іншими учасниками перевізного процесу щодо прискорення технологічних процесів розвантаження вагонів та належної організації роботи зернових станцій тому, що на сьогодні для переробки існуючих обсягів перевезень недостатньо транспортних засобів та складських приміщень. Під час пікових перевезень зерна щодоби на зернових станціях несвоєчасно розвантажуються до 200 вагонів, за десять діб – це вже дві тисячі вагонів, які в очікуванні розвантажувальних операцій створюють затори на підходах до морських портів. Як наслідок, порушується вся логістика перевезення зернових, зростають експлуатаційні витрати.

Спостерігається крайня нестача вагонів-зерновозів, через що можливість експортувати зернові вантажі зводиться до мінімуму. Для підвищення ефективності експортування зернових потрібно використати технологію експортування зернових вантажів в контейнерах. На сьогодні близько 5% українського зерна відправляється на експорт в контейнерах. Таким чином в середньому можна заощадити від 3 до 6 дол на тонні вантажу. Тому інвестиції в платформи і контейнера можуть виявитися рентабельніше хоперів. Використання одночасно перевантаження з платформи на автотранспорт і навпаки дуже прискорить переробку контейнерів.

Крім проблем з удосконаленням складського комплексу, є також проблеми порожніх контейнерів, яка уже на протязі декількох років є актуальною. Контейнери із імпорту повертаються у порти в більшості випадків порожніми. Через що втрачаються великі об'єми поставок. Із залученням нових клієнтів можна було б вирішити і цю проблему, принаймні частково. Адже більшість контейнерів можна із імпорту забирати під експорт. Це принесе додаткові доходи станції, а також допоможе багатьом відправникам реалізувати свою продукцію.

[1] У серпні 2020 року Укрзалізниця на 9% збільшила обсяги перевезення зернових. URL: https://uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/524793/ (дата звернення: 11.04.2021).

[2] [Перевезення вантажів залізничним транспортом за видами вантажів](http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/tr/pv_zal/pv_zal_u/pv_zal0720_u.htm) URL: http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/tr/pv_zal/pv_zal_u/pv_zal0720_u.htm – (Дата звернення 14.04.2021)

УДК 656.13:656.212

НОВИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ВАНТАЖІВ У МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

A NEW APPROACH TO CARRIAGE OF CARGO TRANSPORTATION IN MULTIMODAL TRANSPORT SYSTEMS

д-р. техн. наук Д.В. Ломотько¹, канд. техн. наук Г.О. Примаченко¹

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

D.V. Lomotko¹, Dr. (Tech.), H.O. Prymachenko¹, PhD (Tech.)

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Сучасний стан економіки передових країн світу в даний час не можливий без відповідного високого рівня розвитку їхніх мультимодальних транспортних систем (МТС) [1], призначених, у першу чергу, для задоволення потреб народного господарства цих країн в економічних перевезеннях вантажів. До того ж намітилася тенденція світової економіки до транснаціонального проникнення і об'єднання [2], яка висуває додаткові вимоги до МТС щодо спільного використання різних видів транспорту і, як наслідок цього, підвищення оперативності здійснення перевезень різномірних вантажів. Розглянемо перевізний процес всіх видів транспорту, які входять до МТС, а

саме – автомобільного, залізничного і водного, який включає морський і річковий, у вигляді узагальненої моделі мультимодальних вантажних перевезень.

Для представлення мультимодальних вантажних перевезень припустимо, що ми маємо ряд транспортних вузлів (ТВ), що з'єднані між собою відповідними транспортними комунікаціями (для МТС України і Західної Європи кількість ТВ складає 794 [3]). Необхідною умовою приналежності ТВ до множини M є наявність залізничних станцій відкритих для вантажних операцій, що з'єднують цей ТВ у загальну транспортну систему України, тому що кожне мультимодальне вантажне перевезення, що підлягає дослідженню у роботі, здійснюється за допомогою залізничного транспорту для доставки вантажів. У ТВ можуть бути розташовані окрім залізничних станцій (ЗС) або водні порти (ВП), або автомобільні компанії (АК), які можна представити у вигляді множин наступних 2 типів:

1) ТВ з ЗС, з АК (зазвичай кожна ЗС обслуговується АК), без ВП – 1-ий тип (підмножина M_1 множини M , включає 1416 ЗС відкритих для вантажних операцій);

2) ТВ, у якому розташовані ЗС, АК та ВП – 2-ий тип (підмножина M_2 множини M включає 26 ВП України).

Таким чином отримуємо множину всіх ТВ M :

$$M = \bigcup M_i, i = \overline{1,2}. \quad (1)$$

Слід також зазначити той факт, що мультимодальні перевезення вантажів між ТВ можуть здійснюватися з використанням як одного виду транспорту (але різних компаній-перевізників), або декількох видів транспорту [4]. У даному дослідженні розглядаються перевезення за участю залізничного транспорту. Виходячи із цього, ми маємо наступні варіанти перевезення вантажу:

- перевезення спочатку автомобільним, а потім залізничним видами транспорту, припускають переміщення вантажу спочатку від ТВ постачальника будь-якого типу автомобільним транспортом до найближчої до нього ЗС і потім залізничним транспортом до ТВ споживача вантажів, що має ЗС: АК→ЗС→ЗС;

- перевезення спочатку залізничним, а потім автомобільним видами транспорту, припускають переміщення вантажу спочатку від ТВ постачальника, що має ЗС залізничним транспортом до найближчої до ТВ споживача вантажу ЗС і потім автомобільним транспортом до ТВ споживача вантажу будь-якого типу: ЗС→ЗС→АК;

- перевезення спочатку автомобільним, після залізничним, а потім знову автомобільним видами транспорту, припускають переміщення вантажу автомобільним транспортом спочатку від ТВ постачальника будь-якого типу до найближчої до нього ЗС, після залізничним транспортом до найближчої до ТВ споживача вантажу ЗС і потім автомобільним транспортом до ТВ споживача вантажу будь-якого типу: АК→ЗС→ЗС→АК, по технології «від дверей до дверей»;

- перевезення спочатку автомобільним, а потім водним видами транспорту, потім залізничним, припускають переміщення вантажу спочатку від ТВ

постачальника будь-якого типу автомобільним транспортом до найближчого до нього ВП і потім водним транспортом до ТВ споживача вантажів, що має ВП, що має залізничні під'їзні колії, а потім залізничним транспортом до найближчої до ТВ споживача вантажу ЗС і здійснюються за наступною схемою: АК→ВП→ВП→ЗС;

- і так далі.

Таким чином, при більш детальному дослідженні різновидів взаємодії різних видів транспорту під час мультимодальних перевезень можна виявити «вузькі» місця і висунути пропозиції щодо зменшення їх впливу на МТС.

[1] Ломотько, Д. В. Методологічний підхід до формалізації процесу функціонування динамічних мультимодальних транспортних систем / Д. В. Ломотько, Г. О. Примаченко // Науково-технічний журнал «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті». – Х., 2021. – №1. – С. 30-37.

[2] Акуленко, А. А. МТК ТРАСЕКА (Європа – Кавказ – Азія) у світовій транспортній системі та існуюча географія перевезень / А. А. Акуленко, Й. М. Кранц, М. Н. Левчук // Науково-технічний збірник «Вісник ТАУ та УТУ». – Київ: НТУ, 2012. - №7. – С. 254– 258.

[3] Пилипенко, Ю. В. Підвищення ефективності управління вантажопотоками в міжнародних транспортних коридорах: дисерт. канд. техн. наук / Ю. В. Пилипенко // Національний транспортний університет. – К., 2019. – 232 с.

[4] Пилипенко, Ю. В. Перетворення мережевих моделей процесу вантажних перевезень у матричні моделі / Ю. В. Пилипенко, Г. С. Прокудін, О. С. Дудник // ІХ Міжнародна науково– практична конференція «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (м. Херсон, 23-25 травня 2017 року): тези доповідей. – Херсон: ХДМА, 2017. – С. 239–240.

УДК 629.04.083

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ

IMPROVEMENT OF THE GRAIN CARGO TRANSPORTATION SYSTEM IN UKRAINE

*канд. техн. наук В.М. Запара, С.П. Кануннікова,
Є.О. Турчина, Д.В. Збукарь*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*V. Zapara, PhD (Tech.), S. Kanunnikova, Y. Turchyna, D. Zbukar
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Україна є аграрною державою, тому однією з ключових галузей в економіці нашої держави є зернова галузь. Вона є основою аграрного експорту, тому її варто розглядати як базу та джерело для розвитку більшості галузей агропромислового комплексу. Вона напряду має вплив на формування валютних надходжень в країну за рахунок експорту.

Через несприятливі погодні умови в Україні 2020 рік виявився неврожайним, обсяг виробництва зернових склав 65,4 млн т, що на 9,7 млн т менше ніж у 2019 році, але Україна все одно увійшла в сімку найбільших експортерів зернових у світі. Протягом найближчих п'яти років обсяги виробництва зерна можуть збільшитися до 80 млн т на рік. Відповідно до цього

зросте їх експорт, а значить збільшаться і обсяги їх перевезень всередині країни.

Транспортування зернових в Україні відбувається трьома видами транспорту: залізничним, автомобільним та річковим. Автотранспорт займає одне з ключових місць при транспортуванні зернових. Частка, яка припадає на автомобілі-зерновози, що доставляють в порти експортні зернові становить 30%. У 2020 році автотранспортом було перевезено близько 16,2 млн т зернових, що складає 10 % від загальних обсягів автоперевезень. Автотранспорт не має альтернативи при транспортуванні зерна з поля до елеваторів та при перевезенні вантажів на короткі відстані.

За показниками енерговитрат річковий транспорт в 5 разів ефективніше за залізничний, в 10 разів ефективніше за автомобільний. Однак потенціал річкового транспорту в Україні наразі використовується недостатньо. За останні 15 років обсяги річкових перевезень в Україні зменшилися майже у 6 разів – з 15,7 млн т у 2006 р. до 2,5 млн т у 2020 р. Наразі в Україні лише близько 50 елеваторів (4%) обладнані необхідною інфраструктурою для виконання вантажних операцій з річковими суднами.

Через зростання експорту та проблеми у системі залізничних і автоперевезень деякі великі агрокомпанії почали розвивати власний річковий вантажний транспорт. Так, наприклад, компанія «Нібулон» має на своєму балансі близько 70 суден, а в подальшому планує збільшити їх до 100, щоб щорічні обсяги були забезпечені на рівні 3...4 млн т. Загальний потенціал річкових перевезень зерна оцінюється на рівні 10...12 млн т/рік, що становить близько 20% від загального обсягу експортного перевезення зернових.

Близько 65% обсягів перевезення зернових в Україні здійснюється залізницею, а для експортних перевезень у морські порти цей показник перевищує 70%. Слід зазначити, що серед лінійних елеваторів більше 80% мають можливість відвантаження у залізничні вагони, в той же час серед «польових» елеваторів таку можливість мають близько 15%.

Обсяги перевезення зернових залізницею мають тенденцію до зростання, так у порівнянні з 2011 роком обсяги перевезених зернових збільшилися з 14,2 млн т до 31,8 млн т (більше ніж у 2 рази). Зростає також і частка перевезених зернових в загальному обсязі перевезень залізницею. Так, у 2020 році частка перевезених зернових склала 11,4 %, а в 2011 році вона була майже в 4 рази менше і становила 3 %. Більшість зерна транспортується до портів (Чорноморськ, Одеса тощо) і в подальшому йде на експорт. Станом на 2020 рік 87 % перевезеного залізницею зерна було експортовано.

Перевезення зернових є досить вигідними для АТ «Укрзалізниця». Якщо порівняти дохідну ставку 10 ткм, то для перевезення зернових вона становить 2817 грн, що значно вигідніше ніж при перевезенні будматеріалів (1877 грн) або руди (1736 грн). Зернові навантажуються майже по всій території України, при чому пристосування до завантаження зернових мають більше 500 станцій, а загальний їх потенціал становить більше 19 тис. вагонів за добу, але 35% з них завантажують в середньому за добу менше 5 вагонів, а 82% - менше 10 вагонів. У 2020 році найбільші обсяги завантаження були по станціях Прилуки (7305

вагонів), Балин (6432 вагонів), Миргород (5802 вагонів). Середньодобове навантаження зернових у 2020 році склало близько 1600 вагонів.

До недоліків залізничних вантажоперевезень відносяться: невелика швидкість доставки вантажів (в порівнянні з автотранспортом); складна система тарифоутворення; розкрадання вантажів при стоянці на станціях набагато більші, ніж втрати товарів при транспортуванні вантажівками; неможливість завжди виконувати перевезення «від дверей до дверей».

Таким чином, залізниця є основним перевізником зернових в Україні (близько 70% від їх обсягу) і, відповідно до аналізу обсягів перевезень, має тенденцію до їх збільшення. Проте варто не забувати, що конкурентні види транспорту (автомобільний та річковий) також мають великий попит на використання і в будь-який момент можуть заволодіти значною часткою ринку перевезень зернових вантажів.

УДК 656.21

ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНОГО ВАГОНОПОТОКУ НА ПРИКОРДОННІЙ СТАНЦІЇ

APPROACHES TO IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PROCESSING OF EXPORT-IMPORT WAGON FLOW AT THE BORDER STATION

*канд. техн. наук Г.С. Бауліна, магістрант В.А. Щегульна
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*PhD (Tech.) H. Baulina, undergraduate V. Schegulna
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Ефективність організації міжнародних перевезень вантажів значною мірою залежить від злагодженої організації роботи прикордонної передавальної станції, що має забезпечувати раціональну технологію переробки експортно-імпортного вагонопотоку. При цьому потужність технічних засобів станції не просто повинна забезпечувати заданий обсяг роботи по переробці вагонопотоку, а й здійснити це в оптимальному техніко-економічному режимі, забезпечити умови для найкращого використання вагонів, маневрових локомотивів та інших засобів.

Проведений аналіз роботи прикордонних станцій свідчить про збільшення кількості затриманих вагонів через збільшення тривалості прикордонних та митних операцій, неякісне оформлення перевізних документів, технічні та комерційні несправності вагонів, відчеплення вагонів, затриманих прикордонними, митними та іншими органами, недосконала робота митних та прикордонних служб. Це призводить до нераціонального невиробничого використання колійного розвитку станції, додаткового використання

локомотивного і вагонного парку, сортувальних пристроїв, скорочення пропускної спроможності напрямів, що зв'язують сусідні держави або декілька країн СНД, збільшення часу обігу вагонів [1]. При обробці затриманих вагонів виникає додаткова маневрова робота, пов'язана з відчепленням вагонів від складу поїзда, подачею їх на колії очікування і після усунення причин затримки та здійснення всіх необхідних процедур перестановки у парк відправлення та причеплення до складу поїзда, що прямує за тим самим призначенням [2].

Для узгодженої роботи прикордонних станцій важливе значення має злагодженість взаємодії прикордонної, митної та залізничної служб, а також важливо точно дотримуватись домовленостей із сусідніми країнами про приймання поїздів [3]. При комплексному розв'язанні даних питань можна збільшити пропуск вагонів і вантажів через прикордонні пункти.

Важливим засобом підвищення ефективності роботи прикордонних станцій є впровадження інтелектуальних технологій управління технологічними процесами на базі інформаційно-керуючих систем. Розроблення та впровадження інтелектуальних систем на автоматизовані робочі місця маневрового диспетчера та логіста дозволить реалізувати підтримку діяльності оперативного персоналу при прийнятті відповідальних рішень та загалом підвищити ефективність роботи станцій, зменшити непродуктивні простой рухомого складу [4].

Для оптимізації технологічного процесу залізничної станції Чіерна-над-Тісоу у роботі [5] запропоновано впровадження електронного обміну даними між залізничними і митними органами Словаччини та України на базі виконаних досліджень з використанням методу критичного шляху, що дозволило скоротити весь процес на 170 хвилин або 66,7% від загального часу, проведеного на прикордонній станції.

Скорочення часу приймання-передачі експортно-імпортного вагонопотоку через кордон можна досягти за рахунок проведення технічного, комерційного та митного оглядів лише один раз на території країни, що здає вантаж за участю працівників обох суміжних залізниць. Для втілення даних заходів на залізницях та митницях сусідніх держав мають існувати однакові вимоги та нормативи щодо контролю стану вагонів та вантажів.

Основну увагу необхідно звернути на скорочення часу виконання митних операцій на прикордонних передавальних станціях за допомогою зміни технологічного процесу за рахунок об'єднання різних операцій, що можуть бути виконані паралельно. На станціях доцільно поліпшити інформаційне забезпечення перевізного процесу, так як це необхідно для значного спрощення процесу передачі вантажопотоків на сусідні залізниці. Для прискорення обміну даними запропоновано впровадження сучасних інформаційних систем, які забезпечать взаємодію різних електронних систем окремих залізниць.

При вирішенні питань удосконалення технології роботи прикордонних станцій та їх технічного оснащення необхідно забезпечити таке співвідношення між обсягом виконуваної роботи і засобами, які використовуються, щоб загальні витрати в процесі експлуатації були мінімальними.

- [1] Альошинський Є.С., Пестременко-Скрипка О.С. Аналіз впливу простою міжнародного вагонопотоку на оборот вагонів. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. Харків: УкрДАЗТ, 2013. Вип. 137. С. 24-29.
- [2] Бауліна Г.С. Формалізація технології функціонування прикордонної передавальної станції при виконанні додаткової маневрової роботи. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. Харків: УкрДАЗТ, 2011. Вип. 119. С. 72 – 78.
- [3] Нестеренко Г.І., Кузьменко А.І. Удосконалення технології пропуску вантажопотоків через прикордонні передавальні станції. *Вісник Академії митної служби України*. Серія “Технічні науки”. 2011. № 2 (46). С. 23-29.
- [4] Бауліна Г.С. Удосконалення інформаційно-керуючої системи прикордонної передавальної станції на основі застосування інтелектуальних технологій. *Збірник наукових праць ДонІЗТ*. Донецьк, 2011. Вип. 25. С. 39-44.
- [5] Abramović B., Zitricky V., Biškup V. Organisation of railway freight transport: case study CIM/SMGS between Slovakia and Ukraine. *European Transport Research Review*. Vol. 8. Article number: 27. 2016.

УДК 656.073.072

РОЗШИРЕННЯ СЕРВІСНИХ ПОСЛУГ СЕРЕД ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ПОТРЕБАМИ НАСЕЛЕННЯ

EXPANSION OF SERVICES AMONG FREIGHT TRANSPORTATION FOR THE NEEDS OF THE POPULATION

*канд. техн. наук. А.Л. Кравець, С.П. Кануннікова,
магістри М.В. Бочаров, А.В. Чорнолуцький
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*A. Kravets, PhD (Tech.), S. Kanunnikova,
masters M. Bocharov, A. Chornolutskyi
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Відповідно до закону України «Про залізничний транспорт» залізничний транспорт – це виробничо-технологічний комплекс підприємств залізничного транспорту, призначений для забезпечення потреб суспільного виробництва і населення країни в перевезеннях у внутрішньому і міжнародному сполученнях та надання інших транспортних послуг усім споживачам.

Умовно цих споживачів можна розділити на тих, хто потребує в перевезенні вантажів, та пасажирів.

Залізниця закриває ці потреби в перевезеннях та доставці вантажів, кожен окремо. Однак пасажирське та вантажне сполучення є взаємопов'язаними процесами: інфраструктурою, графіком слідування поїздів та людськими ресурсами, що відтворюють обидва ці види сполучення.

Тому розглядаючи, вантажне сполучення, необхідно враховувати і пасажирське, та навпаки. Важливо аналізувати їх місця перетину, проблеми, що виникають при цьому. І враховуючи переваги та недоліки кожного з двох сполучення, приймати стратегічні рішення, що дозволять покращити роботу залізничного транспорту в цілому.

Крім того, враховуючи попит на доставку невеликих партій вантажів, є необхідним перегляд питання повернення виду перевезення «дрібна відправка». Як варіант, можна розглянути симбіоз вантажного сполучення та напрямків слідування пасажирських поїздів. Вони мають чіткий та регулярний графік слідування, доволі частий за деякими з напрямків.

Враховуючи розклад пасажирських поїздів, можливо під нього приймати невеликі партії вантажів, достатні для завантаження вантажного вагона, або спеціально переобладнаної частини пасажирського вагона.

УДК 656.212

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF CONTAINER TRANSPORTATION

*Канд. псих. наук К.В. Кім, магістранти А.О. Веселкін, А.А. Бугаєнко,
І.А. Герус*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*K. Kim PhD (Psych.), A. Veselkin, A. Buhaienko, I. Herus, magistrate
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Зважаючи на європейський вибір України, її бажання інтегруватися в європейський транспортний та торгівельний простір, контейнерні залізничні перевезення стають все більш важливим елементом транспортної системи і важливим індикатором її розвитку. Європейська практика показує, що стимулювання залізничних перевезень вантажів, зокрема і контейнерних, дає можливість сягнути більшої енергоефективності, екологічності та безпеки перевезень у порівнянні з автомобільним транспортом.

Впровадження великотоннажних контейнерів позитивно вплинуло на розвиток перевезень вантажів в міжнародних сполученнях. Великотоннажні контейнери перевозяться морським транспортом між портами України і багатьох інших країн. Для цих цілей створені великі контейнерні термінали і спеціалізований флот.

Контейнеризація повністю звільняє вантажовласників від чисто транспортних операцій. Разом з тим практична реалізація вигод контейнеризації залежить від активної діяльності вантажовласників в підготовці вантажів до відправлення в контейнерах, правильному їх використанні, створенні досконалої технології виконання вантажно-розвантажувальних робіт, допоміжних і початково-кінцевих комерційних операцій [1].

Залізничний транспорт в Україні на теперішній час вже виконує значну частку контейнерних перевезень та має значний потенціал щодо збільшення своєї частки на цьому напрямку. Проте, ряд неврегульованих питань як технічного, так і технологічного та законодавчого характеру, а також наявність негнучкої тарифної політики натеper відлякує значну частку клієнтури.

Одним із варіантів вирішення проблеми є розробка формалізованої моделі, що відбиває технологію переробки контейнера на контейнерній площадці, на основі якої визначені середні чисельності контейнерів під очікуванням та

проведенням різних технологічних операцій на контейнерній площадці [2]. Проведення експериментальних досліджень дозволить удосконалити технологію роботи контейнерної площадки шляхом визначення її оптимального технічного оснащення.

[1] Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті : підруч. А. М. Котенко. Харків: ПП видавництво «Нове слово», 2003. Ч. 1. 388 с.

[2] Ковальов, А.О., Нестеренко, О.О. Удосконалення технології переробки контейнерів на станції за допомогою ПЕОМ / Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2013. №. 140. С. 9-13.

УДК 656.211.5

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ПРИМІСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МЕЖАХ ВЕЛИКИХ МІСТ-АГЛОМЕРАТИВ

ACTUALITY OF DEVELOPMENT OF SUBURBAN RAIL TRANSPORTATION WITHIN THE LIMITS OF LARGE CITIES-AGGLOMERATES

аспірантка, Н.О. Мацюк

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

MSc., PhD student, N.O. Matsiuk

State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

Згідно індексу руху транспорту (автомобільний транспорт) за 2020 рік Київ займає 7-му позицію серед міст світу по заторах на дорогах. Лише 48 днів на рік у місті рух по дорогам вільний, що складає всього 13,1% на рік [1, 2].

Найбільш навантажені традиційно «робочі» місяці із вересня по травень, літні місяці відносно спокійні. Відповідно до інформації ресурсу [2] найперевантаженішим трафіком день був зафіксований 23 січня 2019 року – 132%. Рівень перевантаженості доріг у не швидкісній зоні дорівнював – 55%, а у швидкісній – 43%. Ранішні години-пік склали 94% перевантаженості доріг, а вечірні – 104%. Таким чином у ранішні часи на кожні 30 хвилин дороги людина втрачала додатково ще 28 хвилин, а у вечірні години – 31 хвилину. Ці дані є свідченням приросту попиту у задоволенні транспортних потреб населення передмістя Києва, яке має тенденцію до зростання, а забезпечується в основному через автомобільний транспорт. Наприклад, якщо розглянути останні статистичні дані по кількості населення приміської зони столиці у напрямку Київ-Тетерів, ми побачимо стабільне зростання, і на сьогодні чисельність населення становить 176784 осіб (окремо м. Київ 2920873 осіб) (рис. 1).

Одним із лідерів Київського агломерату по зростанню чисельності населення є м. Ірпінь. Особливо стрімко зросло населення міста за 2017-2018рр. із 50434 до 90256, і на тепер становить 100909 (2020 р.) мешканців. Варто зауважити, що приріст населення в приміській зоні Києва відбувається не за

рахунок природного фактору – народжуваності, а через міграційний приріст. А отже можна припустити, що це більшою частиною є люди працездатного віку, які є потенційними споживачами транспортних послуг регіону.

Довжина маршруту Київ-Пасажирський – Тетерів залізницею дорівнює 80 км, при цьому автомобільною дорогою – 119 км. Максимальний час на проїзд приміською залізницею складає близько 2 годин (маршрут включає в себе 20 зупинок по 1 хвилині), автомобілем – 1 год. 42 хвилини. Різниця у часі не суттєва, але залізниця однозначно має вигідне положення у години пік, коли корки на автошляхах затримують проїзд майже у 2 рази.

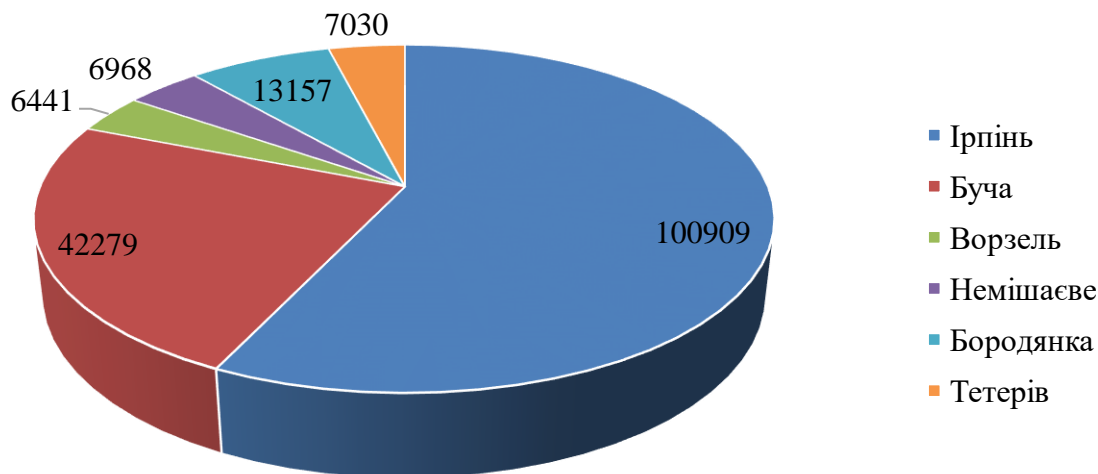


Рис. 1. Місткість головних населених пунктів приміського залізничного напрямку Київ - Тетерів

Перевагами залізничного пасажирського сполучення перед автомобільним можна назвати можливість залізниці організувати рух в години пік електропоїздів із інтервалом у 5-6 хвилин, час на проїзд у години пік є нижчим (через відсутність заторів), можливість забезпечити:

- велику провізну спроможність;
- невелику вартість проїзду;
- збереження екології передмістя через відсутність прямих шкідливих викидів від згорання палива.

Одним із важливих показників для якісного життя є транспортна складова. Так, у стратегії розвитку міста Києва до 2025 року транспорт та міська мобільність виділена у окрему ланку розвитку міста, яка має ґрунтуватись на «принципах сталої міської мобільності, підвищення безпеки дорожнього руху та підвищення ефективного управління транспортною системою міста» [3]. В планах стратегії до 2025 року – ввійти у топ-50 міст світу із комфортного життя. Ще один немаловажливий чинник – екологічний. Через надмірне перевантаження та дорожні затори навколо міста та у самому місті формується шкідливий смог.

Вирішити проблему автомобільних заторів та шкідливих викидів допоможе зміна технології роботи приміських залізничних перевезень. Якщо

випрацювати таку модель приміських перевезень, що буде зручна потенційному споживачеві (а це перш за все зручний розклад руху), то вдасться скоротити перевантаженість автошляхів. Це можливо тільки при клієнт-орієнтовному підході системи приміських залізничних перевезень.

[1] Full ranking 2020. [Online]. Available: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/. Accessed on: Apr 17, 2021.

[2] Full-year historical traffic data. [Online]. Available: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/kyiv-traffic/. Accessed on: Apr 17, 2021.

[3] Стратегія розвитку міста Києва до 2025 року (Проект). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://old.kyivcity.gov.ua/files/2016/11/9/Kyiv-City-Strategy-2025-Project.pdf>. Дата звернення: Квітень 17, 2021.

УДК 656.025.4

АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ОБСЯГІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ

ANALYSIS AND WAYS TO INCREASE VOLUMES OF RAILWAY FREIGHT TRANSPORTATION OF UKRAINE

*канд. техн. наук Г.Є. Богомазова, канд. техн. наук В.І. Шевченко,
студенти Р.С. Олійник, В.С. Наконечна
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*H.Ye. Bohomazova, PhD (Tech.), V.I. Shevchenko, PhD (Tech.),
Students R.S. Oliinyk, V.S. Nakonechna
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Залізничний транспорт має свої особливості, що впливають на організацію його роботи і перевезення вантажів. Від сталої роботи залізничного транспорту безпосередньо залежить економіка України. Географічні особливості України визначають базову роль залізничного транспорту у перевезеннях вантажів. Номенклатура вантажів, що перевозяться залізницею нараховує кілька тисяч найменувань, до яких відносяться: залізорудна сировина, кам'яне вугілля, добрива, нафта й нафтопродукти, лісові вантажі, чорні метали, будівельні вантажі (пісок, щебінь, гравій), зерно та інші.

Наразі спостерігається негативна тенденція щодо обсягів перевезення вантажів. Залізнична галузь в останні декілька років демонструє негативну динаміку розвитку. Обсяги перевезень стрімко падають. Але, незважаючи на негативну динаміку залізничних вантажних перевезень останніх років, залізничний транспорт, безперечно, займає лідируюче положення серед вантажних перевезень України. Падіння обсягів перевезень значною мірою пов'язано зі станом залізничної інфраструктури, тягових ресурсів та рухомого складу, які не дозволяють доставляти вантажі швидко, вчасно та без втрат.

Основні засоби, а саме вантажні вагони, тяговий рухомий склад та інфраструктура, зношені. Спостерігається дефіцит як вантажних вагонів, так і локомотивів, які вибувають з експлуатації швидше, ніж існує можливість

закупівлі нових одиниць. Обіг вагона збільшується. Відсутність необхідної кількості технічно справного рухомого складу у встановлені терміни веде до збільшення часу знаходження вантажу у вантажовідправника та підвищення його фінансових втрат. Крім того, проти української залізниці працюють зміни в логістиці, які не завжди вдається передбачити та знівелювати. Все це негативно впливає на перевезення вантажів територією України [1].

Низький рівень організації перевізного процесу та в цілому неефективна робота залізничного транспорту значною мірою обумовлюють скорочення обсягів перевезень. Локомотиви в середньому обслуговують відстані в 300 – 400 км, здійснюючи рух переважно в межах залізниць, до яких вони приписані, тоді як в Європі локомотиви виконують рейси протяжністю 1,3 – 1,4 тис км, тобто значно меншим парком і з меншими експлуатаційними витратами можна перевезти більше вантажів.

Сьогодні стають все більш очевидними вияви застарілої форми управління ресурсами залізниці, що не відповідає актуальним тенденціям світового транспортного ринку і призводить до зниження рівня конкурентоспроможності залізничної галузі.

Збільшення обсягів перевезення вантажів залізницею можна досягти за рахунок скорочення терміну доставки вантажів, раціонального використання рухомого складу у залежності від його форми власності, відповідності вагонів певним експлуатаційним вимогам, скорочення витрат у процесі зберігання і пересування вантажу, вдосконалення системи організації вагонопотоків, удосконалення операційної діяльності на станції [2].

На сучасному етапі змінюються вимоги до умов і часових параметрів доставки вантажів, виникає необхідність підвищення ефективності технічного оснащення, вдосконалення способів перевезення вантажів шляхом вибору раціональних напрямків перевезення. В умовах конкуренції з іншими видами транспорту (насамперед з автомобільним) і зростаючих вимог клієнтів до якості транспортного обслуговування, залізниця повинна підвищувати конкурентоспроможність на ринку транспортних послуг і повністю задовольняти потреби та інтереси вантажовласників у перевезеннях вантажів. Але, на сьогоднішній день, крім задоволення попиту на перевезення необхідного обсягу вантажу, залізничний транспорт змушений перейти на певний рівень якості транспортних послуг і розширення їх переліку.

[1] Butko T., Kostienikov O., Parkhomenko L., Prohorov V., Bogomazova G. Formation of an automated technology of cargo transportation control on the direction. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2019. Vol. 1, № 3 (97). P. 6–13.

[2] Богомазова Г.Є., Бауліна Г.С. Improvement the Technology for the Wagon Traffic Process. *International Scientific Integration '2020*. International Scientific Conference. (Seattle, Washington, USA, 9 – 10 November 2020). Seattle, Washington, USA. P. 123 – 126.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ДОСТАВЦІ
ВАНТАЖІВ РІЗНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ**

**ENSURING THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION WITH THE
DELIVERY OF CARGO BY VARIOUS VEHICLES**

*д-р техн. наук О.С. Крашенінін, канд. техн. наук. О.О. Шапатіна
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*O. Krashenin, Dr. Sc. (Tech.), O. Shapatina, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує майже 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту [1].

Перевезення вантажів та пасажирів між різними пунктами призначення здійснюється різноманітними транспортними засобами. Так, масове перевезення вантажів і пасажирів на великі відстані забезпечуються залізничним транспортом. В свою чергу, автомобільним транспортом виконується оперативна доставка вантажів і пасажирів в невеликому обсязі. Інтермодальний транспорт забезпечує перевезення на дальні відстані та вирізняється мобільністю.

Поєднання переваг усіх видів транспорту в єдиному процесі управління рухом дозволяє досягти значної ефективності за рахунок вибору маршруту на основі маневрування типом транспортного засобу.

У зв'язку з тим, що транспортні засоби відносяться до технічних систем довготривалої дії постає завдання щодо забезпечення високої ефективності їх функціонування. Враховуючи конкуренцію на ринку транспортних послуг рішення цієї задачі є актуальним.

Підвищення ефективності транспортних перевезень залежить від оптимізації витрат на їх експлуатацію за життєвий цикл [2]. В нашій країні традиційно основна увага приділялася економії витрат на експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт за рахунок оптимізації системи ремонту локомотивів для забезпечення і підтримки їх надійності [3].

Проводяться дослідження, що направлені на теоретичне і практичне обґрунтування ефективності подовження терміну експлуатації локомотивів за рахунок їх модернізації та коректування стратегії ТО, ПР в після нормативний термін експлуатації [4, 5].

Транспортні системи відносяться до багатофункціональних систем, оскільки можуть виконувати завдання з перевезень різними способами. Відповідно до цього ці способи перевезень можуть характеризуватися різними показниками ефективності. Однак, зрозуміло, що при будь-якому стані системи слід обирати той спосіб перевезень, який для даного стану системи є оптимальним.

Транспортна система включає в себе комплекс технічних засобів, які забезпечують транспортні операції (локомотиви, автомобілі, інтермодальний транспорт), управління і контролю рухом (системи сигналізації і зв'язку, служби диспетчерського управління транспортним парком, диспетчерського управління рухом, обчислювального центру і т.д.), і загалом складається з багатьох конкретних для даної системи елементів.

Таким чином, в умовах посилення конкуренції на ринку транспортних послуг актуальним є комплексне рішення щодо визначення ефективності перевезень різними видами транспорту.

Визначено, що забезпечення ефективності роботи транспортних систем доцільно оцінювати на основі приведеного критерію ефективності з врахуванням комплексу станів при виконанні завдань і етапами їх виконання. На основі критерію ефективності формалізовано процедуру вибору оптимального варіанту транспортного забезпечення шляхом комбінування способів перевезень на кожному етапі виконання транспортних завдань.

Згідно наведених розрахунків доказано, що запровадження інтермодальних перевезень має найбільшу ефективність у порівнянні з іншими видами вантажних перевезень.

[1] Інформація про Українські залізниці. URL: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zalznici.html>.

[2] Тартаковский Э. Д., Грищенко С. Г., Калабухин Ю. Е., Фалендыш А. П. Методы оценки жизненного цикла тягового подвижного состава железных дорог: монография. Луганск: Ноулидж, 2011. 173 с.

[3] Васілевський О. М., Ігнатенко О. Г. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник. Вінниця:ВНТУ, 2013. 160 с.

[4] Тартаковский Е. Д., Устенко О. В., Крашенінін О. С., Обозний О. М. Оцінка показників ТО при подовженні терміну експлуатації ТРС по нарощі // Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. Харків, 2012. Вип. 132. С. 5–11.

[5] Крашенінін О. С., Харламов П. О Оцінка ефективності системи подовження терміну служби ТРС більш нормативного і оновлення експлуатаційного парку // Вісник Східноукраїнського університету ім. В. Дала: наук. журнал. Луганськ, 2012. Вип. 3(174). С. 109–113.

УДК 656.025.2

ПІВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СЕРВІСУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

IMPROVING THE QUALITY OF PASSENGER SERVICE IN THE MARKET OF TRANSPORT SERVICES

магістрант Д.В. Кічатова¹, канд.тех.наук. Ю.В. Шульдінер¹

¹Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

master student D.V. Kichatova¹, Y.V. Shuldiner¹, Ph.D. (Tech)

¹Ukrainian state University of railway transport, (Kharkiw)

Забезпечення ефективного функціонування залізниць України на ринку транспортних послуг вимагає подальшого розвитку і впровадження нових прогресивних технологій у сфері організації пасажирських перевезень. При

цьому необхідно покращити якість обслуговування пасажирів, зберегти конкурентоспроможні позиції та підвищити ефективність роботи за рахунок скорочення витрат і збільшення доходів.

Мета роботи полягає у визначенні сучасної ситуації на ринку пасажирських перевезень, характеру і тенденцій споживчого поведінки користувачів послугами міжміського та приміського залізничного транспорту, а також грамотної й беззбиткової організації діяльності сервісних центрів, та доведення якості послуг, що надаються до європейського рівня. Удосконалена технологія роботи сервіс-центрів забезпечить задоволення запитів платоспроможної частини населення в наданні основних, супутніх і додаткових видів послуг. Сервісний центр зможе у повному обсязі координувати й об'єднувати можливості залізничного транспорту та міських підприємств з метою створення і надання пасажирам комплексного обслуговування.

Основними задачами при дослідженні питання удосконалення роботи сервісних центрів на залізничних вокзалах при обслуговуванні пасажиропотоку є:

- проведення аналізу доцільності надання кожної окремої послуги у повному обсязі;
- формалізація вихідних даних та моделювання процесу функціонування сервісних центрів;
- формування заходів з удосконалення технологічної підсистеми обслуговування пасажирів;
- ранжування послуг що надаються по значимість та дохідності за методами ABC та XYZ;
- отримання експериментальних даних відносно доцільності відповідних нововведень і оцінки теоретичних висновків на практиці, проведення економічного обґрунтування отриманих результатів, до та після впроваджень.

На сьогоднішній день підвищення ефективності пасажирських перевезень набуває все більшої актуальності. За часи існування України пасажирські залізничні перевезення мали переважно збитковий характер. Зараз ця галузь реформується. Для підвищення рентабельності пасажирських перевезень необхідно покращити роботу станційних сервісних центрів та вийти на новий якісний рівень обслуговування пасажирів. В умовах сучасного ринку, соціальної спрямованості та суттєвої збитковості залізничних пасажирських перевезень спостерігається тенденція витіснення їх автомобільним транспортом на багатьох напрямках руху.

Покращити існуючу ситуацію можна в тому числі і за рахунок підвищення якості обслуговування пасажирів по всьому переліку послуг, що передбачені на залізничному транспорті при організації пасажирських перевезень. Враховуючи, що в умовах ринку й жорсткої конкуренції якість та своєчасність сервісу можуть бути вирішальними у боротьбі за клієнта, слід розглянути принципово нові послуги, що залучать нових клієнтів, а тим самим покращать якість обслуговування та збільшать пасажиропотік залізничного транспорту.

[1] Транспортна стратегія України на період до 2025 року [Електронний ресурс] / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2020 р. № 2174-р – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2174-2020-p>.

[2] Шульдінер Ю.В. Інтеграція Українських пасажирських швидкісних перевезень до міжнародної транспортної мережі [Текст] / В.М. Кальян, Ю.В. Шульдінер. – Збірник наукових праць УкрДУЗТ №162, 2016. – С. 95 – 101.

[3] Аксёнов И. М. Логистика в сфере пассажирских перевозок [Текст] И. М. Аксёнов // Залізн. трансп. України. - 2004. - № 2. - С. 52-58.

[4] Аксёнов И. М. Роль стратегічного маркетингу в плануванні, прогнозуванні та у збільшенні прибутку від пасажирських перевезень [Текст] И. М. Аксёнов // Залізн. трансп. України. - 2006. - № 6 - С. 99-102.

УДК 629.04.083

АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ

ANALYSIS OF THE STATE OF TRAFFIC SAFETY WHEN TRANSPORTING DANGEROUS CARGO BY RAILWAY OF UKRAINE

*канд. техн. наук В.М. Запара, канд. техн. наук Я.В. Запара,
К.О. Тарасов, С.М. Крупко*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

V. Zapara, PhD (Tech.), Y. Zapara, PhD (Tech.), K. Tarasov, S. Krupko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

З впровадженням Мінінфраструктури системних заходів щодо забезпечення належного рівня безпеки на транспорті, проведення відповідної роботи щодо попередження виникнення транспортних подій, показники стану аварійності продовжують залишатись критичними, навіть не зважаючи на деяке зменшення кількості аварійних подій по видах транспорту, а також під час перевезення небезпечних вантажів залізничним, авіаційним, морським і річковим транспортом.

За 2019 рік (останні опубліковані офіційні дані) на залізничному транспорті допущено 1081 транспортну подію, з них 561 аварія та 520 інцидентів, проти 1282 транспортних подій, з них 1 катастрофа, 626 аварій та 655 інцидентів за аналогічний період 2018 року. При цьому приведений обсяг перевезень зменшився на 2,8%, а питомий показник кількості транспортних подій до обсягів перевезень зменшився з 6,09 до 5,26 подій на 1 млрд. приведених тонно-кілометрів. Щодобово траплялось у середньому 2,96 випадків транспортних подій, проти 3,51 у 2018 році. Загальну кількість транспортних подій зменшено на всіх регіональних філіях АТ «Укрзалізниця», крім регіональної філії «Південно-Західна залізниця». Матеріальні збитки в АТ «Укрзалізниця» від транспортних подій за 2019 рік склали 2 898 тис. грн. (за 2018 рік – 13 830 тис. грн.).

Залізничним транспортом України за 2019 рік перевезено 14 180 тис. т небезпечних вантажів, з яких 2 733,4 тис. т відправлено на експорт, 4 325,2 тис. т імпортовані перевезення і 1 629,8 тис. т транзитні перевезення. Всього

перевезено 352 279 вагонів та 27 642 контейнери з небезпечними вантажами. Обсяги перевезень зросли на 14,5% в порівнянні з 2018 роком (12 378 тис. т).

Вагонними відправками найбільше перевозяться небезпечні вантажі класу 3 «Легкозаймисті рідини», класу 4.2 «Речовини, здатні до самозаймання» і класу 5.1 «Речовини, що окиснюють». Контейнерними відправками найбільше перевозяться небезпечні вантажі класу 8 «Корозійні речовини», класу 3 «Легкозаймисті рідини» і класу 9 «Інші небезпечні речовини».

Протягом 2019 року відбулося збільшення в 3 рази кількості транспортних подій під час перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом (з 11 подій у 2018 році до 34 у 2019). Втрачено 9,86 т вантажу проти 74,9 т у 2018 році. Внаслідок цих подій травмованих та загиблих немає. Слід мати на увазі, що 100% від загальної кількості транспортних подій під час перевезення небезпечних вантажів за 2018-2019 роки в Україні сталися на залізничному транспорті. У 2019 році сталося 3 аварії, 28 випадків витікання небезпечного вантажу, 2 випадки розсипання небезпечного вантажу, 1 випадок самозаймання.

Для зниження аварійності проводиться ліцензування господарської діяльності з перевезення небезпечних вантажів. На початок 2020 року на перевезення небезпечних вантажів та небезпечних відходів залізничним транспортом видано 234 ліцензії.

В 2021 році допускаються порушення вимог вказівки від 24.02.2021 року №ЦМ-15/118 щодо організації цільових перевірок щодо дотримання відправниками Правил перевезення небезпечних вантажів. Наприклад, по регіональній філії «Південна залізниця» не проведені перевірки станцій Шебелинка, Селещина, Прилуки, Кагамлицька, тоді як за комерційним господарством регіональної філії у 2021 році віднесено випадок аварії з небезпечним вантажем.

На станціях Водяна та Мерефа цієї ж філії на залізничних під'їзних коліях ТОВ «Краснокутський агрошляхбуд», ТОВ «БІТОКСІД» (договори про подачу та забирання від 06.11.2017 року та від 15.08.2019 року) постійно здійснюється злив небезпечного вантажу «розчинник інший». Проте на вищезазначених під'їзних коліях відсутні вантажні фронти по зливу продукції з органічної хімії (згідно з ЄТСНВ такий наливний вантаж не входить до номенклатури нафтопродуктів). Тобто, в порушення вимог п. 2.2 Правил обслуговування залізничних під'їзних колій внаслідок зміни технології роботи вантажних фронтів в діючі Договори не внесені відповідні зміни та додаткове обстеження під'їзних колій ТОВ «Краснокутський агрошляхбуд» та ТОВ «БІТОКСІД». І такі приклади не поодинокі.

На жаль і в 2021 році поза увагою залишається виконання завдань та заходів, що стосуються сфери державного управління в області забезпечення безпеки руху, безпечності транспортних засобів, перевезення вантажів (в тому числі небезпечних).

Ситуація вимагає розробки дієвих стратегій і заходів щодо забезпечення належного рівня безпеки руху. Вони мають ґрунтуватись в першу чергу на відповідному аналізі стану справ у сфері безпеки руху та скринінгу вже

виконаних заходів для виявлення мір, які мають найвищий пріоритет, та обґрунтованому перерозподілі фінансових ресурсів.

УДК 656.13:656.212

НОВИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ВАНТАЖІВ У НАПРЯМКУ КИТАЙ – УКРАЇНА

A NEW APPROACH TO FREIGHT MANAGEMENT IN THE CHINA- UKRAINE DIRECTION

*канд. техн. наук Г.О. Примаченко¹, канд. екон. наук Ю.М. Попова²,
аспір. Є.І. Григорова¹*

¹*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

²*Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)*

*Н.О. Prymachenko¹, PhD (Tech.), Yi.M. Popova², PhD (Econ.),
Ye.I. Hryhorova¹, Postgrad. St.*

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

²*State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)*

У квітні 2021 року готується відправка в Україну з Китаю першого прямого контейнерного потягу з електронікою (електронна техніка на акумуляторах, іграшки на батарейках, скутери тощо). Такі вантажі вважаються небезпечними і здебільшого перевозяться морем, але за часом майже вдвічі довше, ніж залізницею. Головний плюс залізничного перевезення – це надійність та швидкість. Мінус – вартість. Доставка контейнерним поїздом залишається на 30% дорожчою, ніж морським транспортом. Ще одним мінусом є те, що потяги прибувають тільки на станцію Київ-Ліски, а це не завжди зручно для імпортерів, оскільки вони витрачаються на доставку вантажу ще й по території України. До того ж, станція Київ-Ліски має обмеження за кількістю прийнятих поїздів. За результатами аналізу логістичної компанії ZAMMLER, яка є організатором і офіційним партнером китайського оператора East Line, на початку ніхто не хотів ризикувати й відправляти свій вантаж залізничним транспортом. Тому нині партнери потяга, АТ «Укрзалізниця» і зацікавлений бізнес працюють над тим, щоб знайти оптимальні варіанти для розвитку перевезення вантажів з Китаю залізницею в Україну.

У нашій країні є величезний невикористаний логістичний потенціал, а от для його реалізації варто звернутися до практиків, щоб вирішити питання, які заважають розвитку бізнесу. Наразі існує декілька проблем, вирішення яких стане поштовхом до залучення нових партнерів та збільшення частоти курсування потягу сполученням Україна – Китай:

- відсутність додаткових пунктів прибуття й відправлення потяга сполученням Україна – Китай, наприклад, не лише на станцію Київ-Ліски,

звідки бізнес ще змушений розвозити вантаж далі, а й в інші міста, наприклад, у місто Харків;

- необхідність введення міжнародної електронної товарно-транспортної накладної й створення цифрових транспортних коридорів, це дозволить спростити документообіг під час перевезень та знизити фінансове навантаження на логістику [1].

Вирішення цих проблем потребує сучасних цифрових трансформацій і означає інтеграцію нових технологій у всі організаційні та оперативні процеси [2]. Ця інтеграція веде до принципових змін на підприємствах та організаціях, забезпечує цінність для своїх працівників, клієнтів, партнерів, досягаючи власних та спільних економічних цілей – швидше, дешевше та з високою якістю.

Проблему документообігу можна вирішити завдяки технології блокчейн (від англ. blockchain) – це технологія обробки, зберігання інформації та ідентифікації клієнтів. Головні особливості блокчейн технології: прозорість – в блокчейні зберігаються дані про всі проведені операції за всю історію створення системи; стабільність – не можна видалити або замінити інформацію «заднім числом», а тільки здійснити нову дію, транзакцію; незалежність – інформація зберігається не на одному центральному сервері, а на безлічі комп'ютерів всіх учасників мережі [3].

Ще одне питання, яке потребує вирішення – у деяких вантажовласників немає достатнього обсягу товару, щоб заповнити весь контейнер, а тому вантаж перевозитимуть у контейнері з іншими – збірний вантаж (консолідація відправлень). Проте, не всі товари сумісні для перевезення в одному контейнері, тому доцільним логістичним рішенням може стати технологія AR/VR (від англ. augmented reality, virtual reality – віртуальна та доповнена реальність). Віртуальна реальність (VR) – це створений комп'ютером світ, доступ до якого можна отримати за допомогою імерсивних пристроїв – шоломів, рукавичок, навушників. Віртуальне середовище повністю замінює реальний світ, не реагуючи на його зміни, при цьому користувач може впливати на нього, занурюючись. Доповнена реальність (AR) додає у реальному світі шари. Тобто люди можуть як і раніше взаємодіяти з фізичним середовищем, отримуючи додатковий інформацію від своїх пристроїв або додатків доповненої реальності. За допомогою цих технологій можна укомплектувати контейнер, спланувати розміщення вантажів у ньому тощо. Перевагами AR/VR є: оптимізація ефективності логістичних процесів; доступ до інформації управління та переміщення вантажів (навігації); економія часу та безпека.

Темпи змін ніколи не були такими швидкими, як зараз. Висока конкуренція, розвиток технологій, коливання на світових ринках прискорюють впровадження інновацій. Інновації – це постійний рух на випередження і ті компанії, що активно залучають нові технології займають провідне місце на логістичному ринку послуг.

[1] Кулак, О. З Китаю до України залізницею. Чи є в цьому сенс? / О. Кулак, В. Шевченко // Rail.insider: інформаційно-аналітичне видання про залізницю в Україні. – URL: <https://www.railinsider.com.ua/viktor-shevchenko-z-kytayu-do-ukrayiny-zaliznyczeyu-chy-ye-v-czomu-sens/>. – Дата звернення 16.04.2021.

- [2] Український інститут майбутнього. Україна 2030 – країна з розвинутою цифровою економікою.: URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html#6-2-2>. – Дата звернення 16.04.2021.
- [3] Гужва, В. М. Цифрова трансформація підприємств: електронний документообіг на основі блокчейну / В.М. Гужва, М.В. Парфенчук // Приазовський економічний вісник. – 2019. – Випуск 4(15). – С. 283-293.

УДК 656.71:025

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ МАЛОДІЯЛЬНИХ ДІЛЯНИЦЬ І СТАНЦІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

WAYS TO IMPROVE THE OPERATION OF LOW-ACTIVITY SECTIONS AND STATIONS IN MODERN CONDITIONS

*канд. техн. наук С.М. Продащук, канд. псих. наук К.В. Кім
С.В. Бакаєв, А.М. Локтевич*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*S. Prodashchuk, PhD (Tech.), K. Kim, PhD (Psych.)
S. Bakaiev, A. Loktievych*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Майже половина залізничних колій в Україні – малодіяльні. Збиткова інфраструктура залізниці сьогодні становить 45,7% ділянок і сукупно виконує лише 2,1% тоннокілометрової роботи. За неї Укрзалізниця отримує лише 543 млн грн, тоді як видатки на її утримання становлять понад 7,8 млрд грн [1].

За існуючими Правилами технічної експлуатації залізниць України до малодіяльних ділянок віднесено ділянки, що за розмірами руху пасажирських і вантажних поїздів (у сумі) за графіком не більше 8 пар на добу [2].

Низька ефективність малодіяльних залізничних ліній, викликана спадом виробництва в районах обслуговуваних цими лініями, і виражається в тому, що витрати на утримання малодіяльних ліній, штату співробітників, здійснення перевезень по цих лініях і управління ними більше ніж доходи, що одержані від перевезень вантажів і пасажирів, тобто фінансово-економічний результат не забезпечує рентабельності від власної діяльності. Це вимагає відшукування шляхів зниження їх збитковості, і перш за все за рахунок ефективного використання інфраструктури, що є досить актуальним для Укрзалізниці.

Враховуючи аналіз проведених досліджень і світову практику, щодо вирішення проблеми малодіяльності ділянок та станцій залізничного транспорту стає можливим виділення основних напрямків вирішення даної проблеми які будуть актуальні саме для Укрзалізниці:

- закриття або тимчасова консервація нерентабельних станцій для подальшої передачі їх в приватний сектор;
- оптимізація технології обслуговування ліній, скорочення витрат;
- створення туристичних маршрутів.

Закриття лінії є найбільш кардинальним заходом. Більшість малодіяльних ліній мають є соціально значущими, пов'язуючи віддалені міста і селища з

великими містами і центрами, тим самим вирішуючи проблеми транспортної доступності територій. Крім цього, малодіяльні лінії стимулюють розвиток виробництва і зростання зайнятості населення, вирішують численні соціальні проблеми розвитку територій. Крім того, закриття малодіяльних дільниць і станцій призведе до втрати вантажовласників і пасажирів, а звідси і до зменшення конкурентоспроможності залізниць порівняно з іншими видами транспорту.

У деяких випадках замість закриття малодіяльної дільниці або станції застосовують її консервацію. В цьому випадку на станціях не міститься штат працівників, не потрібне технічне обслуговування пристроїв інфраструктури. Враховуючи перспективу зростання обсягів і активізацію промпідприємств, ці станції в будь-який момент Таким чином за рахунок консервації ми можемо заощадити на експлуатаційних витратах [3].

Але якщо закриття або консервація на певній малодіяльній дільниці є заходами неможливими, то для скорочення витрат утримання дільниці проводиться оптимізація технології її обслуговування. Можливі такі варіанти поточних експлуатаційних витрат: модернізація технічного оснащення і реконструкція; зменшення витрат за певними статтями витрат. Зменшення витрат досягається через приведення у відповідність з обсягами перевезень технічних засобів і контингенту працюючих. З цією метою малодіяльні станції переводяться на роботу в денний час, оптимізується технологія роботи.

Кожне з наведених напрямків роботи має свої переваги і недоліки, і кожне певною мірою дозволить компенсувати витрати, понесені Укрзалізницею. Але всі вони не є універсальними і будь-яка малодіяльна дільниця вимагає індивідуального підходу і прийняття раціонального тільки для неї рішення, яке буде залежати від багатьох факторів: наявність альтернативних видів транспорту; показників роботи; кількості користувачів і соціальна значимість дільниці та інших. Одним з варіантів може бути концентрація роботи на меншій кількості опорних станцій та можливість побудови автомобільного терміналу. Як доповненням може виступати створення туристичних маршрутів, введення в експлуатацію спеціального рухомого складу (відреставрованих люксових вагонів 20-го століття), проведення масової рекламної компанії, створення інфраструктури націленої на туристів.

[1] Майже половина залізничних колій в Україні – малодіяльні та завдають збитків Укрзалізниці на понад 7 млрд грн щороку – результати дослідження. URL: https://uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/495271/ (дата звернення: 11.04.2021).

[2] Правила технічної експлуатації залізниць України : наказ Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. №411. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text> (дата звернення: 11.04.2021).

[3] Кириленко О.М., Разумова К.М., Новак В.О. Малодіяльні дільниці залізничного транспорту України: зарубіжний і вітчизняний досвід: монографія. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 124 с.

РИНОК ПРАЦІ У СФЕРІ ЛОГІСТИКИ

група М-1711, д.ф.н. К.Ю. Рябова

Державний університет інфраструктури та технологій

факультет Управління і технологій,

Науковий керівник: Корнійко Я.Р. к.е.н., доцент

Анотація. Проведено дослідження ринку праці в сфері логістики в Україні. В даній роботі викладено порівняння обов'язків логіста, експедитора і менеджера ЗЕД, проаналізовано середню заробітну плату по Україні та в Києві у сфері логістики.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день широко постає питання пошуку роботи й спеціалістів, співставлення обов'язків та заробітної плати відповідно до компанії, напрямку чи міста. Некомпетентність працівників призводить до погіршення економічної ситуації в країні та нестачу спеціалістів. Саме тому, важливо розібратись в цьому питанні детальніше.

Основні матеріали дослідження. Логістика - це наука про управління матеріальними потоками при їхньому русі від первинного джерела до кінцевого споживача з мінімальними витратами, які пов'язані з рухом товарів і відносяться до нього потоком інформації [6]

Якщо говорити про структуру вакансій і резюме, то на даному етапі логістика, як і будь-яка вузькоспеціалізована сфера, займає близько 2% вакансій. До першої шістки належать такі універсальні сфери, як продажі, торгівля, адміністративний персонал, ІТ, виробництво, де частка вакансій 10-11%. Варто зазначити, що на сьогоднішній день логістика є досить затребуваною в колі професіоналів.[4]

Провівши аналіз ринку на сайті Ворк.юа, в графі логістика за 30 днів було знайдено 7563 вакансій. Варто зазначити, що кількість вакансій в місті Києві складає 36%. Така ситуація складається, тому що саме в столиці у більшості випадків знаходяться головні офіси компаній, найбільші склади. Друге місце за рейтингом посідає Дніпро, далі Харків, Одеса, Львів. Спостерігається позитивна динаміка розвитку логістики в усіх містах. За аналізом сайту Ворк.юа, більшість регіональних міст мають мінімум 2% вакансій за цим напрямком. Але, тим не менш, це досить повільний темп.[5]

Відповідно до статистики, експедитори, менеджери з логістики й менеджери ЗЕД активно користуються попитом. Проте роботодавці зауважують, що кількість гідних спеціалістів в базі з резюме доволі невелика, то ж за них доводиться конкурувати з колегами.[1] Відповідно до сайту вакансій Ворк.юа [5], середня зарплата за категорією «Логістика, склад, ЗЕД» в Україні складає 12тисяч.

Проаналізувавши ринок праці у сфері логістики в Києві, отримуємо цифру в 14 тисяч гривень.[5]

Було проведено опитування, за яким виявлено, що 17% кандидатів мають профільну освіту в сфері логістики серед тих, хто працює за фахом. Далі отримуємо цифру 35% серед тих, хто має профільну технічну освіту, 34% в економічному напрямку, 10% має гуманітарну, 4% ніякої спеціальної освіти [2]

Робота логіста напряму пов'язана з великою кількістю процесів [5]. До них можна віднести роботу з відділом продажів, бухгалтерією, керівництвом компанії; організацією безперебійної роботи відділу продажів, у пошуку необхідного транспорту та поставлених завдань в області логістики; контроль вантажоперевезень на всіх етапах роботи; ведення переговорів з транспортними компаніями тощо. [3] Крім того, встановлено, що необхідними навичками (відповідно до вакансії в компанії «Елай логістик») для професії логіста є вища освіта, вміння вести переговори; мати досвід у роботі в логістичними компаніями; документами ЗЕД, мати розуміння специфіки роботи митниці; транспортного ринку, розуміти правила і стандарти перевезення вантажів та інше.[1]

Відповідно до характеристик менеджера ЗЕД, з'ясовано, що його основними вимогами є відмінні знання основ ЗЕД та знання етапів здійснення постачання супроводжувальної документації, наявність вищої освіти, гарне володіння англійською мовою. До обов'язків менеджера ЗЕД входить підготовка, оформлення зовнішньоекономічних документів, пакувальних листів й сертифікатів, необхідно здійснювати пошук нових постачальників тощо.[1].

Відповідно до сайту Ворк.юа, транспортний експедитор має знаходити транспортні рішення від активних і потенційних клієнтів у напрямку Європа - Україна, країни СНД, узгоджувати договори і ціни, проводити зустрічі, вести переговори, працювати з постачальниками транспортних послуг, вести внутрішню звітність в системі, контролювати процес перевезень тощо.[5]

Висновок. Отже, сфера логістики є дуже перспективною та ще не повністю поширеною в Україні. Є широка кількість вакансій. Компанії пропонують заробітну плату від 9 тис. гривень відповідно до міста та навичок. Найбільше пропозицій в місті Києві, тут й найвище значення середньої заробітної плати.

[1] Сайт з пропозиціями вакансій. URL: <https://www.work.ua/ru/> (дата звернення 01.04.2021)

[2] Аналіз попиту логістики в Україні URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-sprosa-na-spetsialistov-po-logistike-v-sfere-rozничnoy-torgovli> (дата звернення 01.04.2021)

[3] Професія логіста, що включає. URL: <https://kharkov.grc.ua/article/20628> (дата звернення 01.04.2021)

[4] Логістика в Україні, актуальність URL:<https://proforientator.ru/publications/articles/professiya-logist-kto-igraet-v-mashinki-vo-vzrosлом-vozhraсте.html> (дата звернення 01.04.2021)

[5] Аналітика професії логіста в Україні URL: <https://www.work.ua/ru/jobs-kyiv-%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80/>

(дата звернення 01.04.2021)

[6] Логістика, що це таке. URL:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80_\(%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80_(%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F)) (дата звернення 01.04.2021)

**ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ**

**FORMATION OF THE MODEL OF OPTIMAL TECHNOLOGY
SERVICE ACCESS ROADS**

*канд. техн. наук Г.С. Бауліна, магістранти Т.С. Павлюк, Н.В. Несин
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*PhD (Tech.) H. Baulina, undergraduates T. Pavlyuk, N. Nesyn
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Сучасні тенденції розвитку ринку транспортних послуг сприяють удосконаленню вантажної і комерційної роботи на залізничному транспорті, що пов'язано з появою операторів вагонних парків і конкуруючих перевізників, забезпеченням виконання вантажних операцій переважно на під'їзних коліях, зростанням вимог клієнтів до скорочення термінів доставки і узгодження перевезень. Все це вимагає наявності сучасних технологічних рішень, спрямованих як на оптимізацію обслуговування залізничних під'їзних колій, так і на вдосконалення внутрішніх технологічних процесів, що сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності залізничного транспорту на ринку транспортних послуг.

Слід зазначити, що сьогодні існуюча система організації обслуговування залізничних під'їзних колій демонструє свою неефективність. Одним з основних недоліків існуючої системи управління при обслуговуванні під'їзних колій є наявність недостатньо формалізованих технологічних процесів, що призводить до прийняття неузгоджених і взаємовиключних рішень [1]. Також існуючий порядок розподілу порожніх вагонів на підприємствах призводить до незбалансованості наявного парку вагонів з потребами в перевезеннях вантажів або вивезенні готової продукції та до нераціонального їх використання [2].

Проведений аналіз такого важливого якісного показника використання рухомого складу, як обіг вантажного вагона, вказує на неналежне використання вагонів залізниць на під'їзних коліях підприємств, особливо вугільних і металургійних, де іноді час їх перебування перевищує нормативні показники в кілька разів. Як правило, найбільший час займає очікування забирання зі станції навантаження, іноді вагони використовують як склади на колесах або для внутрішнього переміщення вантажів при нестачі власного рухомого складу [3].

Технологічний аспект проблеми взаємодії станцій та під'їзних колій, що примикають, потребує необхідності виконання операцій обробки вагонів за єдиною технологією. Це потребує узгодженості технологічних процесів, що виконуються на залізничних станціях, під'їзних коліях та портах [4].

Транспортне обслуговування виробничих підрозділів повинно в повній мірі задовольняти потреби виробництва, що передбачає гнучке управління перевізним процесом, адаптацію промислового залізничного транспорту до постійно змінюваних обсягів перевезень в оперативному режимі, визначення потрібної величини робочого парку вагонів з урахуванням факторів, що впливають на функціонування промислового підприємства. У зв'язку з цим актуальною задачею є формування оптимальної технології обслуговування залізничних під'їзних колій, що заснована на забезпеченні мінімізації простою рухомого складу та експлуатаційних витрат.

У роботі сформовано модель оптимальної технології обслуговування вантажних пунктів під'їзних колій з урахуванням певної системи обмежень. Використання моделі дозволить визначити оптимальне добове число місцевих вагонів, які подаються на вантажний пункт, що визначається виходячи з досягнення мінімальних витрат, пов'язаних з простоем вагонів в очікуванні подачі (простій під накопиченням груп вагонів для подачі); витрат на переставлення вагонів та очікування виконання операції; на виконання вантажних операцій; витрат, пов'язаних з простоем вагонів в очікуванні прибирання з вантажного пункту після виконання з ними вантажних операцій; витрат, пов'язаних з часом знаходження вагонів в процесі подачі-прибирання; витрат на маневрову роботу по подачі-прибиранню; на розставлення вагонів на вантажному пункті та очікування виконання операції. У моделі також враховано розмір штрафних санкцій за недотримання договірних термінів перевезення вантажів та обслуговування під'їзних колій локомотивом станції, які залежать від тривалості затримки обслуговування і числа затриманих вагонів.

Використання запропонованої моделі забезпечить зменшення непродуктивних простоїв вагонів на станції при скороченні штрафних виплат за невиконання договірних умов обслуговування під'їзних колій.

[1] Кузьменко С.В., Сергієнко О.В. Удосконалення моделі обслуговування під'їзних колій промислових підприємств. *Сучасні технології в науці та освіті: матеріали третьої міжнар. наук.-практ. конф.*; у 2-х ч. Ч. 1 / Гол. ред. О. І. Рязанцев. (Северодонецьк, 27–28 лютого 2020 р.). Северодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2020. С. 149 - 151.

[2] Бауліна Г.С., Захарова І.В. Удосконалення технології взаємодії вантажної станції та прилеглих під'їзних колій. *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика: тези доповідей за матеріалами тринадцятої наук.-практ. міжнар. конф. Вісник економіки транспорту і промисловості (збірник науково-практичних статей)*. (Харків, 8–10 червня 2017 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2017. № 58 (Спецвипуск). Додаток. С. 80 – 81.

[3] Запара Я.В., Гарбузов В.О. Розробка моделі технології роботи під'їзних колій до умов залізничного комбінату. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*, 2015. Вип. 152. С. 5 - 10.

[4] Бауліна Г.С., Богомазова Г.Є. Формалізація технології роботи припортової станції при взаємодії з портом. *Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2020: тези доповідей міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (Дніпро, 3-4 грудня 2020 р.). Дніпро, 2020. Т.1. С. 131-132.

НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ІЗ КЛІЄНТАМИ ЗАЛІЗНИЦЬ

THE NEED TO CREATE A COMMON INFORMATION FIELD WITH RAILWAY CLIENTS

*Д.В. Ломотько, доктор технічних наук, професор
Д.В. Арсененко, канд. технічних наук, асистент*

Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)

*D.V. Lomotko, Doct. of techn. sciences,
D. V.Arsenenko, PhD (Tech.)*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Аналіз роботи промислових підприємств Харківського транспортного вузла за останні роки намітив чітку тенденцію до зменшення обсягів перевезення залізничним транспортом. Розглянувши ситуацію більш детально можна дістати висновку що така динаміка не пов'язана із зовнішніми економічними причинами і більшості своїх випадків ці обсяги займає автомобільний транспорт.

Якщо розглянути такий зв'язок за більш великій проміжок часу виявиться, що в ряді випадків така динаміка намітилась вже давно. Зокрема, спрямованість вантажоодержувачів станції Харків - сортувальний за 2020 фрахтовий рік на перевезення автомобільним транспортом. Причиною такого рішення є відсутність інформаційного супроводження вагону, що в свою чергу досить суттєво ускладнює складську роботу підприємства і особливої ваги така ситуація набуває в пікові періоди роботи підприємства. Ускладнення складської роботи яке досить часто унеможливорює планування роботи із клієнтами підприємства та несе за собою як додаткові матеріальні витрати, так і іміджеві втрати [1-2].

Вирішення питання підвищення конкурентоспроможності залізниць розглянуто через призму наявності альтернативних варіантів перевезення, результуючим підсумком чого є економічний ефект від провадження технології. В основу оцінювання ефективності варіантів технології перевезень вантажів залізничним транспортом покладено формування інформаційних систем підтримки прийняття рішень і АРМ оперативного персоналу [3-5].

Як джерело інформації про транспортно-логістичний процес доставки вантажів можна використати дані, що автоматично надаються у СППР оперативного персоналу через АСК ПВ УЗ, експертні думки та інформацію автоматизованої системи «Месплан». Такий підхід призводить до появи великої кількості багатомірної і частково слабоструктурованої інформації.

Якщо 7-8 років тому залізниці мали більший обсяг перевезень, що в свою чергу відображалось на значно меншому обороті вагону, прогнозування часу

фактичного прибуття вагону на підприємство-отримувач було досить прогнозованим на підставі лише відмітки про фактичне відвантаження вагону зі станції відправлення (рис. 1). На сьогоднішній день коли послуги будь якого автомобільного оператора, на кшталт Нова пошта, Делівері, Інтайм, дозволяють будь якій фізичній особі планувати свій час маючи на руках лише мобільний додаток, якісно планувати роботу із завантаженим вагоном в ряді випадків стає неможливо.

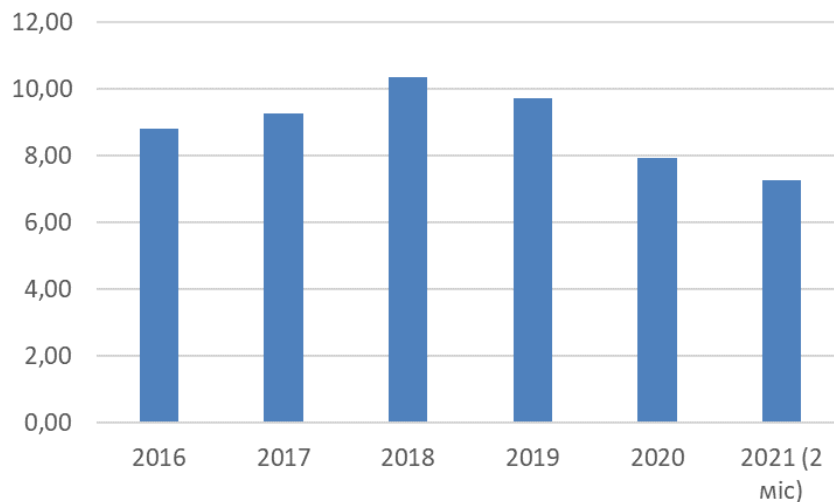


Рис. 1 – Динаміка змін обігу вантажного вагону

Основний економічний ефект у даному випадку виступає у вигляді економії експлуатаційних витрат, одержуваної від збільшення дільничної швидкості руху порожнього вагона, зменшення часу очікування вантажних операцій, скорочення порожнього пробігу вагона.

В умовах дефіциту інвестицій та зменшення обсягів перевезення необхідно залучати інформаційні додатки для роботи із клієнтами залізниць. Більшість із потенційних клієнтів готови розглядати інформацію про оперативну ситуацію із станом та місцезнаходженням вагону навіть у вигляді нового місцевого платіжу тому, що це зменшує невизначеність при плануванні та взаємодії із споживачами продукції, і забезпечує відповідний рівень сервісу, коли це на сьогодні є невід’ємною складовою конкурентоспроможності.

[1] Ломотько Д.В., Розробка моделі функціонування пункту концентрації комерційної роботи в умовах реструктуризації залізничного транспорту [Текст] / Д.В. Ломотько, Арсененко Д.В. // Зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2013.- Вип. 142. – С.19-23

[2] Ломотько Д. В., Ковальов А. О., Ковальова О. В., Аналіз та удосконалення існуючих підходів до раціонального розподілу транспортних ресурсів. Зб. наук. праць Укр. держ. уні-тету залізнич. трансп. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 156. С.42-46.

[3] Панченко С. В., А. І. Верлан, Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора. Стратегічні орієнтири розвитку транспортно-логістичної інфраструктури України. Вісник економіки транспорту і промисловості. Харків, 2017. № 58. С. 14—15.

[4] О. Ю. Папахов, А. М. Огороков, О. М. Логвінов Інформаційне забезпечення організації вагонопотоків в умовах функціонування АСК ВП УЗ. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Дніпропетровськ, 2008. № 6. С. 155—157.

[5] Костенніков О. М. Дослідження сезонної нерівномірності перевезень вантажів та її вплив на організацію місцевої роботи дільниць. Зб. наук. праць Укр. держ. ун-тету залізнич. трансп. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип.152. С. 15—20.

**ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ І В УМОВАХ КОНКУРЕНТНОЇ
БОРОТЬБИ МАЄ БУТИ ЕФЕКТИВНОЮ**

**INTERACTION OF TYPES OF TRANSPORT AND IN THE
CONDITIONS OF COMPETITIVE MUST BE EFFECTIVE**

*канд. техн. наук. А.Л. Кравець,
магістри П.В. Лаціба, Д.С. Талалай*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*A. Kravets, PhD (Tech.),
masters P. Latsyba, D. Talalai*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Транспорт – це шляхи сполучення, до яких відносяться залізничні та автомобільні магістралі, повітряні коридори та маршрути слідування суден.

Межі міжнародної торгівлі зараз настільки широкі, що можуть охоплювати весь світ, а це означає, що при виконанні доставки вантажів неможна обмежитись одним видом транспорту. Як мінімум їх буде два, а може і більше.

І всі види транспорту маю взаємодіяти, стикуватись, враховувати особливості та, за потреби, вимоги один одного. Інакше це може сповільнити доставку або призвести до втрати чи псування вантажу, що є неприпустимим.

Кожен з видів транспорту отримує оплату, що залежить від дальності на яку він перевозив вантаж. І звісно, що перевізники знаходяться в конкуруючих умовах, де кожен прагне, перш за все, закрити власні потреби. Однак, якщо процес конкуренції буде жорстким, то постраждає клієнт. Але саме його інтереси має враховувати транспорт, тому що це прибуток. Якщо клієнт залишиться незадоволеним, то за наступної потреби в доставці його вантажу, він перегляне особи перевізників.

Одним із найбільш зручних видів перевезення вантажів є перевезення вантажів в контейнерах. Даний вид перевезення закриває багато переваг: швидкість доставки, мінімізація кількості вантажних операцій, безпека та цілісність вантажу.

Вже багато років контейнерні перевезення тримають лідируючу позицію. А нещодавня морська катастрофа, в якій затонули десятки контейнерів, показала, на скільки ринок залежний від їх робочого парку.

**ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЗРІЛОСТІ В СИСТЕМІ
ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**APPLICATION OF THE MATURITY ASSESSMENT MODEL IN THE
LOGISTICS SERVICE SYSTEM OF RAILWAY ENTERPRISES**

О.М. Харламова

Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

О.М. Kharlamova

Ukrainian state university of railway transport, (Kharkiv)

Процес прийняття постанови КМУ про центри 4.0 є першим й дуже важливим прецедентом виходу подібного роду ініціатив на державний рівень. Незважаючи на всі невизначеності та ризики, безперечно вірно, що зміни у виробництві через індустрію 4.0 спричиняють також зміни в логістиці та трансформують вимоги щодо логістичних організацій. Logistics 4.0 разом із управлінням ланцюгами поставок 4.0 стосується різних аспектів наскрізної логістики та управління ланцюгами поставок у контексті Індустрії 4.0, Інтернету речей / послуг, кіберфізичних систем, нових технологій, передової аналітики даних та автономних рішень, що забезпечуються штучним інтелектом [1]. Логістика відповідає за переміщення речей між визначеними географічними місцями за допомогою безлічі посередницьких етапів та складових ланцюга поставок. Додаток 4.0 додає інтелектуальність та ефективність. Перші кроки до Logistics 4.0 - це транспортні засоби без водіїв, розумні склади, розумні контейнери тощо.

Що стосується нових та відносно невеликих компаній, то тут перехід до індустрії 4.0 є цілком природним та швидким. Але пошук власного маршруту сталих підприємств, на прикладі «Укрзалізниці», уповільнює перехід. Допомогу можна знайти у так званих «моделях зрілості», які запитують, наскільки компанія досягає певної функції Logistics 4.0.

Інститут програмного забезпечення розробив модель зрілості можливостей (СММ) понад двадцять років тому [2]. Виходячи з припущення про передбачувані закономірності еволюції та змін, моделі зрілості зазвичай включають послідовність рівнів (або стадій), які разом утворюють передбачуваний, бажаний або логічний шлях від початкового стану до зрілості. Як правило, виділяють три основні цілі використання моделей зрілості: описові, приписні та порівняльні [3]. Модель зрілості служить описовій меті використання, якщо вона застосовується для оцінок як є, де поточні можливості суб'єкта господарювання, що досліджується, оцінюються з урахуванням заданих критеріїв [4].

Моделі зрілості можна поділити на чотири групи. До першої групи належать загальні моделі Industry 4.0. Сфера логістики не висвітлена детально; основна

увага приділяється вивченню всього ланцюжка створення вартості, де логістика представляє потік інформації між бізнес-процесами.

До другої групи належать три моделі, орієнтовані на технологічні аспекти з можливістю самооцінки. Модель «I» включає логістику як частину вертикальної та горизонтальної інтеграції між відділами компанії. У моделі «II» логістика є частиною розумної організації. У цій частині наголошується на оцифрування бізнес-процесів та організації. Модель «III» - модель підключеного виробництва передбачає логістику як ключовий компонент моделі та охоплює різні сфери логістичної діяльності в рамках моделі. Логістична область розміщена на одному з етапів зрілості, а саме: «Вручну», «Оцифровка», «Мережа», «Структурування», «Автоматизація», «Передбачуваність» та «Автономізація».

Моделі третьої групи фокусуються на технологічних аспектах з акцентом на кооперативній оцінці зрілості. Логістика конкретно не вказана в моделях. Самооцінка компанії неможлива, оскільки анкети не є загальнодоступними.

Моделі четвертої групи орієнтовані на весь ланцюжок створення вартості.

Основними напрямками переходу до Logistics 4.0 є автономізація, яка представляє найвищий рівень зрілості Logistics 4.0 завдяки моделі підключеного виробництва. На цьому рівні система може самостійно реагувати на зовнішні впливи та самостійно пристосовуватися до обставин у всьому ланцюгу поставок та оптимально спрямовує товарно-інформаційний потік.

Поточні моделі зрілості Logistics 4.0 рідкісні і далеко не однакові. Моделі зрілості в галузі 4.0 розробляються здебільшого консалтинговими компаніями або постачальниками технологій. Їх призначення в основному описове. Компанії з різних галузей можуть використовувати загальнодоступні моделі зрілості для оцінки як є, де поточні можливості досліджуваного суб'єкта оцінюються з урахуванням заданих критеріїв. Анкети, що розкривають деталі ідеї моделі, зазвичай доступні лише тим, хто підходить до самооцінки. Учасник подає свої дані та сприяє розширенню довідкової бази даних, необхідної для порівняльних цілей, у формі внутрішнього або зовнішнього порівняльного аналізу. Якщо компанії хочуть підвищити рівень зрілості, їм доведеться звертатися до консалтингової компанії або постачальника технологій для отримання детальних вказівок щодо заходів вдосконалення. Моделі зрілості є загальнодоступними здебільшого лише на описовому рівні, рідко - на рецептурному та порівняльному рівнях. Вони могли б сприяти швидкому переходу до логістики 4.0 на операційному рівні, але ми повинні усвідомлювати їх недоліки, такі як спрощення реальності та нехтування потенційним існуванням безлічі однаково вигідних шляхів.

[1] I-SCOOP (2018). Logistics 4.0 and smart supply chain management in Industry 4.0. Online: <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>.

[2] Paulk M., Curtis B., Chrissis M., Weber C. (1993). Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. Online: <https://pdfs.semanticscholar.org/85f1/ef3df4f12b8d50663f96f2f41cfde99423a2.pdf>.

[3] Pöppelbuß J., Röglinger M. (2011). What makes a useful maturity model? Online: <http://aisel.aisnet.org/ecis2011/28>.

[4] Becker J., Knackstedt R., Pöppelbuß J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management - A Procedure Model and its Application. Business & Information Systems Engineering (BISE), 1(3): 213-222.

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ**

**CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MULTIMODAL
CARGO TRANSPORTATION**

к.е.н., О.В. Шкуренко, В.В. Зінченко

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

*PhD (Economics), Olga Shkurenko, Valerii Zinchenko
State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)*

У сучасному динамічному середовищі в умовах глобалізації ринок транспортно-логістичних послуг потребує впровадження нових та розвиток існуючих форм та видів транспортних перевезень. Серед всіх що сприяють ефективному транспортуванню, мультимодальні перевезення є найбільш розповсюдженою технологією перевезення вантажів. Національною транспортною стратегією на період до 2030 р. [1] передбачене створення ефективної конкурентоспроможної мультимодальної національної транспортної системи, яка є експлуатаційно сумісною з мультимодальною світовою транспортною системою [2].

Транспортна система України має низький рівень розвитку транспортно-логістичних технологій та об'єктів мультимодальних перевезень, що знижує її конкурентоспроможність та обмежує вихід української продукції на світовий транспортний ринок [1]. Так як розвиток транспорту не стоїть на місці, та потреба у масштабах перевезень росте, то ж розвиток мультимодальних перевезень є як найбільше раціональним та ефективним чинником, котрий сприятиме цьому. Слід звернути увагу на той факт, що в умовах пандемії Covid-19 в світі та в Україні реалізується песимістичний сценарій розвитку перевезень різними видами транспорту.

Аналіз наукових доробок та всесвітньої ситуації в сфері мультимодальних перевезень дозволяє виокремити ряд проблем, а саме: недосконалість нормативно-правового забезпечення при наданні транспортних послуг; недостатньо розвинута транспортна інфраструктура; відсутність комплексного підходу до розвитку самих мультимодальних перевезень.

Стратегічні напрями розвитку мультимодальних перевезень вантажів представлено на рис. 1.

Напрями вирішення вищезазначених проблем, в першу чергу, стосуються саме врегулювання нормативно-правової підтримки. В березні 2021 року Верховна Рада прийняла у першому читанні законопроект №4258 «Про мультимодальні перевезення». Він вдосконалює існуючу законодавчу базу та запроваджує правові механізми для ширшого використання мультимодальних/контейнерних вантажних перевезень у транспортній системі

України. Це, у свою чергу, сприятиме захисту навколишнього середовища через переорієнтацію значної частини перевезень з автошляхів на річку та інші екологічні види доставки, а також значно оптимізує час і витрати шляхом впровадження єдиного договору мультимодального перевезення [3].

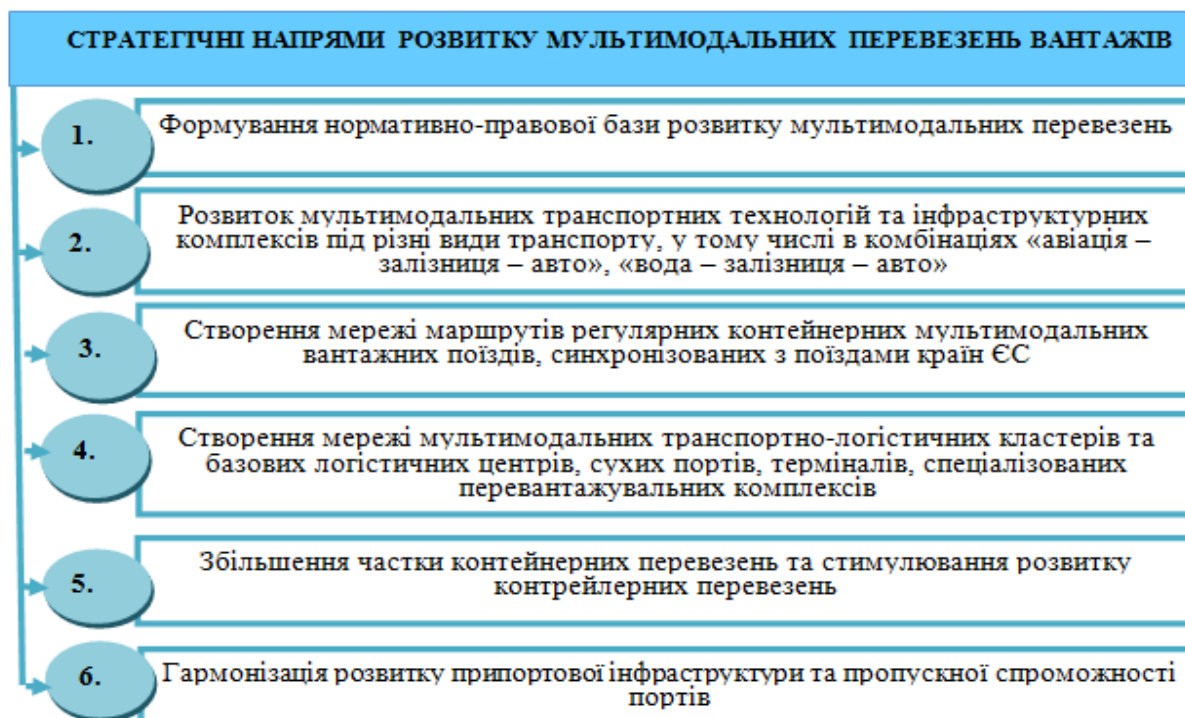


Рисунок 1 – Стратегічні напрями розвитку мультимодальних перевезень
Створено авторами на основі [1]

Оператори при організації мультимодальних перевезень обов'язково повинні враховувати принцип клієнтоорієнтованості та автоматизації. Це дозволить здійснювати комплексне надання якісних «door-to-door» послуг клієнтам, в тому числі на континентальному рівні, з можливістю реалізації принципу «останньої милі» до- ставки вантажу [1-4].

Підводячи підсумок, слід зазначити що розвиток мультимодальних міжнародних перевезень вантажів дозволить розширити зовнішньоекономічні відносини України з країнами ЄС, Південної Азії, Близького Сходу та збільшити вантажопотоки.

[1] Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року: Схвалена: Розпорядження КМУ від 30.05.10 р. № 430-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>.

[2] Журавель І. Л., Журавель В. В., Онацька А. Ю., Журавель А. В., Мушта О. В., Журавель Ві. В. Перспективи мультимодальних перевезень небезпечних вантажів. Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Вип. 15. 2018 р. с.27-32.

[3] Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/news/32665.html>.

[4] Платонов О.І. Мультимодальні перевезення вантажів: сучасний стан та перспективи впровадження. К. 2018. 240 с.

**АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В
ЛОГІСТИЦІ ТА КЕРУВАННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ**

**ANALYSIS OF EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF
BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN
MANAGEMENT**

П.О. Харламов

Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

P.O. Kharlamov

Ukrainian state university of railway transport, (Kharkiv)

Логістика — одна із самих більших проблем для нинішнього покоління компаній. Галузь шукає нові технології, щоб поліпшити існуючі процеси, скоротити витрати й підвищити прозорість ланцюжка поставок. Технологія блокчейн пропонує вирішення більшості поточних проблем. Є певні проблеми, пов'язані із впровадженням блокчейна, але чим більше компаній починають працювати в цьому напрямку, тим більше прикладів успішного використання ми бачимо. Існує ряд ефективних стратегій впровадження, які зараз проходять випробування, і логістика змінюється в міру того, як у неї залучається більше організацій. Сфера логістики орієнтована на технологічне відновлення, і розподілені реєстри стануть наступним більшим досягненням завдяки прозорим записам, зниженню витрат і ефективної інформації про маршрути. У комбінації з новими технологіями, такими як Big Data і штучний інтелект, блокчейн може навіть побільшати світовий ВВП на 5 %. [1]

У транспортній галузі логічними є три напрямки застосування технології блокчейн: реєстри, відстеження руху вантажів або документообігу й маркетплейси. В Україні реєстри в такому стані, що їх не можна просто переводити, їх необхідно створювати заново. Наприклад, реєстр моряків, або реєстри автотранспорту в Державній Службі безпеки транспорту, мають невалідні дані й дублювання людей. Реєстрів у цій сфері багато, вони в поганому стані [2].

Серед проаналізованих позитивних результатів використання технології блокчейн можна виділити наступні країни:

1. Естонія активно розбудовує електронні сервіси й реєстри. Підтримку різних компонентів стратегії e-estonia забезпечує X-Road — децентралізована база даних, в основі якої лежить інфраструктура KSI (Keyless Signature Infrastructure). Завдяки цифровій базі даних, вибудовування будь-яких digital-сервісів і оптимізація процесів відбувається швидко й безболісно [2].

2. В КНР з метою формування стандарту блокчейн для учасників ініціативи КНР «Один пояс – один шлях» створена некомерційна організація The Belt and Road Blockchain Consortium. По мірі того, як ланцюжки поставок будуть

розбудовуватися у високоавтоматизовані інформаційні екосистеми, їм будуть необхідні прозорість, стійкість і надійність, які гарантує технологія блокчейн.

3. В США компанія Borque Logistics проводить тестування технології блокчейн у роботі з відправниками вантажів по залізниці: використовуючи систему smart-контрактів, що дозволить учасникам перевезення безпечно обмінюватися даними транспортних накладних, робити оплату перевезень і ремонту й лізингові платежі.

4. Ізраїльський контейнерний перевізник ZIM запустив систему роботи з електронними коносаментами, засновану на технології блокчейн. Розробка системи здійснювалася разом з Sparx Logistics and Wave Ltd. Використання технології блокчейн у документообігу дозволить учасникам перевезення в безпечному й прискореному режимі оформляти та передавати пов'язані з перевезенням документи. Це підвищить ефективність функціонування ланцюжків поставок і скоротить транзакційні витрати. Крім того, приблизно 10% рахунків за фрахт містять неточності, і компанія ZIM націлена на боротьбу із цією проблемою.

5. Федеральна залізниця Швейцарії впровадила засновану на технології блокчейн систему ідентифікації, призначену для підтвердження компетенцій персоналу ремонтних служб. Потреба залізної дороги в такій системі обумовлена тим, що причиною нещасних випадків з поїздами часто є неякісне технічне обслуговування, і уряд Швейцарії розробив нормативно-правові акти, що пропонують збір інформації про робочих ремонтних служб, задіяних в обслуговуванні залізної дороги, і про наявність у них необхідних компетенцій.

6. Німецький логістичний провайдер Db-schenker – транспортно-логістичний підрозділ Deutsche Bahn – разом із сінгапурським блокчейн-стартапом Vechain розробив засновану на технології блокчейн систему оцінки постачальників. Розроблений блокчейн-додаток дозволить Db-schenker робити оцінку надійності сторонніх логістичних партнерів на основі інформації про якість упакування, перевезення й самого товару.[3]

Відстеження вантажу — одне з головних переваг впровадження blockchain. Технологія дідіталізує довгу бюрократичну процедуру, що складається із приблизно 200 комунікацій.

Для української логістики принципово важливо привести всі свої відносини з реєстрами, людьми й іншими державами в ідеальний порядок. При цьому важливо розуміти, що для реальних змін мети повинні бути глобальними, а заходу – фундаментальними.

[1] Hackius, N.; Petersen, M. Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat. Available online: https://tubdok.tub.tuhh.de/bitstream/11420/1447/1/petersen_hackius_blockchain_in_scm_and_logistics_hicl_2017.pdf (accessed on 12 December 2017)

[2] Способны ли цифровые технологии преобразовать транспорт и логистику в Украине? Судоходство. 2019. №6 (174). URL: <https://sudohodstvo.org/sposobny-li-tsifrovyte-tehnologii-preobrazovat-transport-i-logistiku-v-ukraine/> (дата звернення: 04.06.2019)

[3] DHL Trend Research Blockchain in Logistics; Perspectives on the Upcoming Impact of Blockchain Technology and use Cases for the Logistics Industry. Available online: <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf> (accessed on 16 January 2019).

**УСУНЕННЯ РИЗИКІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ
ТРАНСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**PREVENTION OF RISKS ARISING IN THE PERFORMANCE OF
TRANSPORTATION ACTIVITIES**

*аспірант Б.О. Кушим, аспірант А.Ю. Ситенько,
студент М.М. Вітківська, студент Т.В. Кузик
Національний транспортний університет (м. Київ)*

*B.O. Kushym, postgrad., A.Y. Sytenko, postgrad., M.M. Vitkovska, student,
T.V. Kuzuk, student
National Transport University (Kyiv)*

У кожного підприємства, що займається транспортною діяльністю основною задачею є збільшення обсягів перевезень, підвищення ефективності роботи в діяльності компанії, а також отримання прибутку. Для досягнення даної мети потрібно проводити своєчасний і точний аналіз ринку транспортних перевезень, його проблем, оцінювати можливості та умови розвитку. Тому аби вирішити низку питань, що виникають при здійсненні транспортування вантажів, учасники процесу доставки намагаються їх мінімізувати шляхом залучення до роботи посередників.

На сьогоднішній день завдяки посередницькій діяльності, а саме транспортним біржам, майже усі учасники перевезення мають можливість без зайвих зусиль знаходити партнерів для себе, шляхом розміщення своїх пропозицій, а у випадку форс-мажорів також мати змогу знайти для себе завантаження у будь-якій точці світу, маючи для цього лише Інтернет ресурс.

Але незважаючи на низку переваг роботи з транспортними біржами, користувачі досить часто потрапляють в епіцентр шахрайських схем. З'являються компанії, що використовують в роботі фіктивні документи, номери машин, входять в довіру до вантажовласників, а потім зникають з їх вантажем. Чи навпаки відправники вводять в оману перевізників і вони виконують перевезення проблемних вантажів. Ці фактори виникають через те, що не всі учасники транспортного процесу надають достовірну інформацію про сферу своєї діяльності.

Тому найчастіше за все у вирішенні даних питань на допомогу приходять саме митниці. У пунктах пропуску через державний кордон України створюються зони митного контролю з метою виявлення правопорушень, за які суб'єкти зовнішньоекономічної діяльності несуть відповідальність. Митні правопорушення створюють підґрунтя для нечесної конкуренції на ринку, тому оцінювання ризиків є надзвичайно важливим елементом роботи митних органів. Зважаючи на кількість товарів, що переміщуються через кордони та перевізників, які здійснюють доставку вантажів, неможливо стовідсотково

вивчити абсолютно всі документи, які надаються для митного оформлення, проаналізувати маршрути, звірити дані про транспортні компанії або ж оглянути всі вантажі.

На допомогу вирішення поставлених питань може прийти, наприклад, удосконалення функціонування транспортних організацій та митних органів шляхом їх ефективної взаємодії за допомогою створення спільних баз даних. Загальна он-лайн база має містити весь потік інформації, яка періодично надходить від учасників зовнішньоекономічної діяльності, постачальників продукції, експедиторів, декларантів, перевізників та митних органів. Наприклад, інспектор висуває гіпотезу про наявність порушення митних правил і в даному випадку вказує на можливе порушення, а база даних дає відповідь правомірності гіпотези, або ставить запитання про додаткові дані чи їх наявність.

Також, одним з проривів в митному регулюванні стало впровадження 7 листопада 2020 року загальної декларації прибуття, яка висвітлює надійність ланцюга поставок і зменшує ризики потрапляння в країну небезпечних товарів. Впровадження даної декларації передбачає налагодження комунікативних взаємозв'язків між митницею та учасниками зовнішньоекономічної діяльності, забезпечення необхідними інформаційними ресурсами, що дозволяє спростити митні процедури, більш детально аналізувати та виявляти ризики й забезпечити належний рівень митної безпеки України.

Отже, комплексним завданням вирішення виявлених проблем є постійне удосконалення системи управління ризиками, аналіз та впровадження нових законодавчих актів та залучення інформаційних технологій.

УДК 656.212

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ВАГОНОПОТОКУ НА ВАНТАЖНІЙ СТАНЦІЇ

IMPROVEMENT THE PROCESS OF WAGON FLOW PROCESSING AT THE FREIGHT STATION

*канд. техн. наук Г.С. Бауліна, асистент С.П. Кануннікова,
магістрант Д.Г. Єрошкін*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*PhD (Tech.) H. Baulina, assistant S. Kanunnikova,
undergraduate D. Yeroshkin
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Ефективність виконання вантажних перевезень залізничним транспортом у значній мірі залежить від раціональної організації роботи вантажних станцій. Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення тривалості простою місцевих вагонів на станції. Це більшою мірою пов'язано з очікуванням

вагонами виконання технологічних операцій, тобто наявністю міжопераційних простоїв. Оптимальна технологія роботи вантажної станції повинна забезпечувати найменші експлуатаційні витрати, високу продуктивність праці, прискорення переробки вантажів шляхом скорочення простою вагонів [1].

Найбільш зручним способом наочного уявлення всіх технологічних процесів, що відбуваються на вантажній станції, є мережеві моделі, а саме мережеві графіки. Мережевий графік – динамічна модель, що дозволяє в графічній формі подати технологічний процес, чітко відобразити послідовність і логічний взаємозв'язок окремих операцій, що становлять цей процес [2, 3]. Основу запропонованого мережевого графіку, побудованого з урахуванням операцій, що входять до загального часу знаходження вагонів на коліях станції [4], обробки інформації та документів, складають такі елементи:

- подія – факт закінчення однієї або декількох операцій, необхідний і достатній для можливості початку однієї або декількох інших операцій. Так, подача вагонів на вантажний фронт не може бути розпочата до тих пір, поки не здійсниться узгодження подачі з маневровим диспетчером, передача повідомлення про подачу вагонів;

- робота – закінчена дія або ряд пов'язаних між собою дій, спрямованих на вирішення певної задачі (подача вагонів на вантажний фронт та інше);

- очікування – процес, що вимагає тільки витрат часу (очікування подачі вагонів на вантажний фронт);

- фіктивна робота (залежність) – відображає правильний взаємозв'язок робіт в мережевому графіку, не вимагає часу і ресурсів та показує технологічну послідовність операцій.

При побудові графіка враховано зайнятість маневрового локомотива та вантажно-розвантажувальних механізмів. У мережевій моделі між вихідними і завершальними подіями є кілька шляхів, тривалість яких залежить від тривалості робіт, що становлять ці шляхи. Визначено критичний шлях, тобто послідовність технологічно взаємопов'язаних робіт від початкової до кінцевої події, що має максимальну тривалість. До критичного шляху увійшли роботи, пов'язані з розформуванням-формуванням составу, з подачею вагонів на вантажний фронт та їх прибиранням, розставленням, переставленням та збиранням вагонів, виконанням вантажних операцій та інших операцій і їх очікуванням, пов'язаних з переробкою вагонопотоку на вантажній станції. Визначено час початку і закінчення кожної операції, час настання кожної події, а також встановлено можливість зміни цих параметрів з метою оптимізації мережевої моделі. Під оптимізацією розуміємо процес поліпшення мережевого графіка шляхом зменшення загального часу виконання робіт критичного шляху, що полягає в скороченні тривалості виконання критичних робіт за рахунок удосконалення технології їх виконання, застосування додаткових ресурсів (маневрових локомотивів, вантажно-розвантажувальних механізмів), перерозподілу ресурсів з некритичних на критичні роботи, тим самим скорочуючи непродуктивні простої вагонів.

Отже, мережеві графіки надають чітке уявлення про загальний обсяг робіт на станції, забезпечують наочність технологічної послідовності операцій та

розподіл локомотивів, вантажно-розвантажувальних механізмів, що створює умови для найкращого використання ресурсів, дозволяють прогнозувати складні процеси, виявляти «вузькі місця» в роботі станції, скоротити витрати часу при виконанні всього комплексу робіт, обрати оптимальний варіант виконання операцій в процесі обробки вагонопотоку на вантажній станції.

[1] Бауліна Г.С. Формування оптимізаційної моделі роботи вантажного фронту. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*: науково-технічний журнал. Харків: УкрДАЗТ, 2013. № 5. С. 44 – 46.

[2] Аптекарь С.С., Барон Є.А., Спірна Д.О., Терьохина А.О. Методи побудови сітьових графіків. *Вісник ДонДУЕТ*. 2007. № 4(36). С. 52–56.

[3] Федорчак О.В. Класифікація методів розрахунку параметрів мережевих моделей. *Управління проектами та розвиток виробництва*: Зб. наук. пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2012. № 1 (41). С. 33–43.

[4] Бауліна Г.С. Дослідження міжопераційних простоїв вагонів на вантажних станціях та під'їзних коліях. *Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту*. Донецьк: ДонІЗТ, 2014. Вип. 37. С. 29 – 33.

УДК 656.222.3:658.5

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИ
ФОРМАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ
ОДНОГРУПНИХ ПОЇЗДІВ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ**

**DETERMINATION OF THE OPERATIONAL COMPONENT IN
FORMALIZATION AUTOMATED TECHNOLOGIES FORMATION
TRAINS WITH DANGEROUS GOODS**

*Д.т.н. О.В. Лаврухін, д.філос. Д.О. Кульова, ст.гр. 221-ОПУТ-Д19
М. С. Кривоколісько, ст.гр. 221-ОПУТ-Д19 І. Д. Голубицький
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Sc.D. O. Lavrukhin, Ph.D D. Kulova, st. M. Kryvokolisko, st. I. Holubitskyi
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Залізничний транспорт є однією з важливих галузей сучасного господарства та невід'ємною частиною транспортної системи України. Значна роль залізничного транспорту обумовлена його перевагами перед іншими видами транспорту: висока пропускна здатність; регулярність перевезень; швидкість і рентабельність перевезення масових вантажів, особливо на далекі відстані; незалежність від погодних та кліматичних умов, часу доби і сезону; можливість доставки вантажів на великі відстані; налагоджена система вантажно-розвантажувальних операцій; значна вантажопідйомність.

Залізниця України забезпечує майже 82% вантажних перевезень, здійснюваних усіма видами транспорту. Перевезення небезпечних вантажів (НВ), частка яких у вантажообігу країни складає близько 15%, потребує особливої уваги та надзвичайно прискіпливого нормативного регулювання, адже найменша помилка може мати катастрофічні наслідки.

Основою підвищення ефективності роботи залізничного транспорту являється зменшення експлуатаційних витрат і збільшення пропускної спроможності, поліпшення зазначених показників є основними для галузі.

Сортувальні станції (СС) відіграють важливу роль в організації перевізного процесу, вони є центром формування вантажних потоків, водночас являючись механізмом управління потоком і його розподілом на основі плану формування поїздів (ПФП).

У загальному вигляді переробку вагонопотоків на сортувальній станції можна представити таким чином, поїзди, що прибули на станцію, розбиваються на групи вагонів, які потім накопичуються на відповідних коліях сортувального парку. Коли на одному або декількох коліях сортувального парку накопичено достатню для створення складу поїзда число вагонів, проводиться формування поїзда для відправлення зі станції. Частина поїздів формується для відправлення не по накопиченню вагонів, а через задані інтервали часу. Існують колії сортувального парку, на яких накопичуються вагони певного типу, до них також відносяться вагони завантажені НВ, які потім приєднують до составів, сформованих на інших коліях сортувального парку.

Призначення, що формуються на СС, визначають спеціалізацію колій в сортувальному парку станції та регламентуються ПФП і схемою регулювання порожніх вагонів. Особливостями колійних ресурсів є те, що один і той же колійний ресурс може використовуватися послідовно в декількох технологічних операціях (наприклад, технічне обслуговування та комерційний огляд в парках). Крім того, одна технологічна операція може використати більше колійних ресурсів (наприклад, перестановка складу або насування на сортувальну гірку).

Отже в основу формування технології составоутворення одногрупних поїздів з НВ різних класів на СС повинні бути покладені принципи досягнення мінімальних експлуатаційних витрат.

Загальні експлуатаційні витрати відображено в наступному вигляді:

$$C(n, m_n) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n C_{mj} \cdot m_j \cdot x_i \cdot y_j, \quad (1)$$

при обмеженнях

$$\begin{cases} m_{розд}^{заг} \geq (n+1) \cdot m_{розд}^{сп} \\ m_{розд}^{сп} \geq 3 \\ \sum_{j=1}^n m_j \leq m_{cost} - m_{розд}^{заг} \\ t_{оч} \leq t_{норм} \end{cases} \quad (2)$$

де C_{mj} - витрати на роботу з одним вагоном в кожній групі небезпеки (витрати на розформування-формування), грн; m_j - кількість вагонів з небезпечними вантажами в j групі, ваг; x_i - порядок розпуску составів поїздів з

сортувальної гірки; y_j - порядок розстановки вагонів за групами небезпеки на колії сортувального парку (для формування составу поїзда) за умови мінімізації експлуатаційних витрат та міні ризиків; $m_{розд}^{заг}$ - загальна кількість вагонів, які за правилами ППНВ можуть розділяти між собою групи вагонів з НВ (завантажені звичайною категорією вантажів або порожніми вагонами);

$m_{розд}^{сп}$ - кількість вагонів, які можуть розділити групи з НВ, в одній групі;

$\sum_{j=1}^n m_j$ - загальна кількість вагонів з НВ в составі поїзда, що формується;

$m_{сост}$ - загальна кількість вагонів в составі поїзда, що формується; $t_{норм}$ - нормативний час знаходження (простоя) вагонів на станції при формуванні составу поїзду.

$$x_i \in \{1;0\} - \begin{cases} 1 - \text{поїзд очікує розформування} \\ 0 - \text{у іншому випадку (розформування)} \end{cases} \quad (3)$$

$$y_j \in \{1;0\} - \begin{cases} 1 - \text{групу з НВ сформовано} \\ 0 - \text{групу з НВ не сформовано} \end{cases} \quad (4)$$

Витрати на роботу з одним вагоном в кожній групі небезпеки, які припадають на розформування-формування:

$$C_{mj} = \sum_{j=1}^n \left(C_{випр} \cdot \frac{\sum l_{np}}{V_{сп}} + C_{оч} \cdot t_{оч} \right), \quad (5)$$

де $C_{оч}$ - вартість однієї години очікування (простоя) розформування, грн.; $t_{оч}$ - час очікування вагонами, що знаходяться в сортувальному парку після розпуску (мається на увазі, що процедура x_i була виконана для вагонів, які знаходяться в парку прийому в очікуванні розформування та вагонів, що можуть прибувати в прогнозованому поїзді, год.

Представлена складова експлуатаційних витрат буде покладена в основу формування системи підтримки прийняття рішень для оперативних працівників залізничних станцій, зокрема сортувальних, що дозволить в режимі реального часу керувати процесом розформування-формування поїздів з НВ, раціонально розподіляючи роботу на сортувальній гірці та на витяжних коліях хвостової сортувальної горловини з урахуванням паралельності виконання операцій.

ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ІЗ СВІТОВОЮ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ В ЧАСТИНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

INTEROPERABILITY AS A TOOL FOR IMPROVING THE INTERACTION OF THE NATIONAL TRANSPORT SYSTEM WITH THE WORLD TRANSPORT NETWORK IN PART RAIL TRANSPORTATION

*В.С. Козлова¹, Р.В. Кольченко¹, В.В. Чепайкін¹,
канд. техн. наук Є.В. Ходаківська¹*

¹*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*V.S. Kozlova¹, R.V. Kolchenko¹, V.V. Chepaykin¹,
E. V. Khodakivska PhD (Tech.)¹*

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Посилення економічного суперництва між Європою і Азією істотно змінює роль транзитних держав, волею долі що знаходяться між цими двома центрами економічного розвитку [1]. Україна - є одною з транзитних держав на цьому шляху. У Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року [2] чітко вказані конкурентні переваги нашої країни в цій сфері і констатовано вкрай низький рівень їх використання.

Євразійські залізничні перевезення вантажів значно зросли, але все ще мають низький рівень перевезень відносно інших учасників ринку. До 2027 рік прогнозується збільшення загального залізничного потенціалу близько 636 000 TEU (рис. 1) [3].

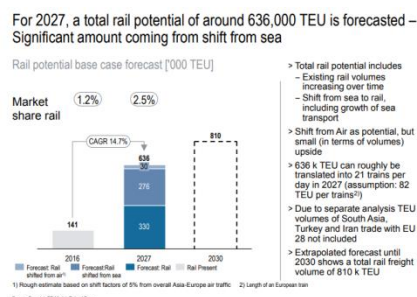


Рис. 1. Прогноз збільшення загального залізничного потенціалу в період з 2016 по 2030 роки

Міжнародні транспортні коридори, котрі проходять через територію нашої держави, не повною мірою відповідають міжнародним вимогам, і як наслідок не повністю використовуються потенційні можливості, а лише на 70% [4].

Застосування інтероперабельних технологій у просуванні вантажів міжнародними транспортними коридорами робить значний крок у розвиток

Євроінтеграції і виходу залізниць України на світові ринки у якості рівного партнера [5].

Визначення «інтероперабельність» наводиться в Директиві 2008/57/ЄС і означає властивість залізничної системи підтримувати безпечний та безперервний рух потягів на необхідних рівнях ефективності для цих ліній. Ця властивість залежить від регулюючих, технічних та операційних умов дотримання обов'язкових вимог [6].

На основі аналізу робіт [7, 8] виявлено технічні параметри, які впливають на організацію міжнародних перевезень за участю України. Їх поділяють за:

- параметрами проектування категоризація ліній в різних державах;
- габаритами наближення будівель;
- спеціалізацією напрямків для перевезень;
- нормами влаштування та утримання залізничної колії;
- конструкцією залізничної колії тощо.

Отже, підвищення рівня транзитного потенціалу України в організації міжнародних залізничних перевезень потребує удосконалення транспортної системи з урахуванням вищенаведеного переліку відмінностей на основі інтероперабельності.

В той же час, забезпечення інтероперабельності - складна науково-технічна та організаційно-методична проблема, що має як фундаментальні, так і прикладні аспекти, не вирішена до кінця у всьому світі. При цьому актуальність вирішення проблеми постійно збільшується, завдяки «цифровізації» всіх областей нашого життя, збільшення кількості інформаційних систем різного призначення і масштабу і їх неминучого взаємодії між собою [9].

[1] Максименко, А. Как реанимировать транзитный потенциал Украины? [Электронный ресурс] / А. Максименко, Т. Алексенко. -2019. - Режим доступа: https://zn.ua/macrolevel/kak-reanimirovat-tranzitnyu-potencial-ukrainy-333764_.html. - (Дата обращения: 10. 04. 2021).

[2] Транспортна стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]: [схвалена Кабінетом Міністрів України 30 травня 2018 р. № 430-р]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-nacionalnoyi-transportnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2030-roku>. - (Дата звернення: 16. 04. 2021).

[3] Ferrari, S. UIC Corridors activities 2017 [Електронний ресурс] / Sandra Ferrari. – 2018. - Режим доступу https://unese.org/DAM/trans/doc/2017/wp5/11_WP5_4Sept2017_Ms_Ferrari.pdf.- (Дата звернення: 19. 04. 2021).

[4] Карпан, Т.С. Аналіз та сучасний стан міжнародних транспортних коридорів [Електронний ресурс] / Т. С. Карпан.- Режим доступу: https://tourlib.net/statti_ukr/karpan.html. - (Дата звернення: 19. 04. 2021).

[5] Данько, М. І. Удосконалення технології просування поїздопотоків залізницями України на основі інтероперабельності [Електронний ресурс] / М. І. Данько, В. В. Козак // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2011. - № 4(3). - С. 16-18. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2011_4\(3\)_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2011_4(3)_5).- (Дата звернення: 16. 04. 2021).

[6] ДИРЕКТИВА 2008/57/ЄС ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 17 червня 2008 року про оперативну сумісність/ інтероперабельність залізничних систем у межах Співтовариства [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://doszt.gov.ua/content/media/Direktiva-57-UA.pdf>. - (Дата звернення: 10. 04. 2021).

[7] Lomotko, D. V. The role of ukrainian railway transport in modern logistic processes [Електронний ресурс]:/ D. V. Lomotko, Н. О. Прымаченко, Y. I. Нрыhorov // Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. - (5(83). – 2019. - 43–51. - Режим доступу: <https://doi.org/10.15802/stp2019/184487>. - (Дата звернення: 19. 04. 2021).

[8] Курган, Н. Повышение интероперабельности в международном железнодорожном сообщении Австрия – Словакия – Украина – Россия [Электронный ресурс] / Н. Курган, Е. Возная. - Українські залізниці, - № 12 (18). – 2014. - с.24-33. - Режим доступа: http://eadnurt.diiit.edu.ua/bitstream/123456789/4053/1/Kurgan_Voznaya.pdf. - (Дата звернення: 10. 04. 2021).

[9] Башлыкова, А. А. Решение проблемы интероперабельности в проектах «Умного города» / А. А. Башлыкова, Т. А. Гаджикулиев, А. Я. Олейников // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - 2019. - Т. 15, № 3. С. 767-774. DOI: 10.25559/SITITO.15.201903.767-774.

**ПОКРАЩЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ І
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**IMPROVING THE ORGANIZATION OF STATIONS AND INDUSTRIAL
ENTERPRISES**

*Магістранти В.В. Стрілецька, Т.А. Павлик, В.С. Бірюков, Д.А. Ушаков
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*V. Striletska, T. Pavlyk, V. Biriukov, D. Ushakov magistrate
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Одним із основних напрямків підвищення ефективності роботи залізничного транспорту є прискорення обігу рухомого складу за рахунок зменшення часу при виконанні технологічних операцій.

Це вимагає від залізничного транспорту нових комплексних підходів до покращення організації роботи під'їзних колій промислових підприємств і станцій примикання. Клієнти залізниці оцінюють якість роботи залізничного транспорту за критеріями доставки вантажу “точно в строк” за умови мінімальних витрат та в повній схоронності. Але існуючі технології роботи і нормативні документи не в повній мірі враховують інтереси всіх учасників процесу пересування вантажу. Виходячи з наведеного вище актуальною стає задача удосконалення технологій роботи під'їзних колій промислових підприємств і вантажних станцій магістрального транспорту, які поєднують організаційні питання з питаннями раціонального технічного оснащення і кількості технічних засобів, що забезпечує зменшення часу знаходження вагонів на під'їзних коліях і, як наслідок, скорочення обігу вантажного вагона [1].

Для вирішення поставленої задачі формалізовано технологію роботи на основі створення комплексу моделей взаємодії під'їзних колій і станцій примикання, за допомогою яких визначені середні чисельності вагонів під очікуванням та проведенням різних технологічних операцій і які підвищують якість оперативного управління процесами в системі “під'їзна колія – станція примикання”.

Також встановлено, що дотепер вибір виду відправки вантажу визначається такими поодинокими характеристиками, як вартість, своєчасність доставки, розмір партії. Такий фрагментарний підхід не може забезпечити належного рівня економії. Сучасні умови вимагають комплексної оптимізації, використання системного підходу та математичних моделей у вирішенні цього питання [2]. Тому в роботі запропонований удосконалений метод вибору оптимального виду доставки вантажу на підприємство з урахуванням прогнозування показників роботи під'їзних колій і станцій примикання. За

допомогою розроблених алгоритму та програми обрано спосіб доставки вантажу, який забезпечує мінімальні експлуатаційні витрати підприємства.

[1] Ковальов А.О., Котенко А. М. Логістична модель доставки вантажу від відправника до одержувача / Зб. наук. праць УкрДАЗТ. Х. 2003. №53. С.25-29.

[2] Ковальов А. О. Вибір виду відправки вантажу на підприємствах машинобудівної промисловості / Зб. наук. праць КУЕТТ. К. 2003.– №3. С. 35-37.

Секція
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
ТА СЕРВІС НА ТРАНСПОРТІ

УДК 25.282:625.032.07

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОСУ КОЛІС
РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ВІД ГЕОМЕТРИЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ ЇХ ПРОФІЛІВ**

**DEFINITIONS THE INTENSITIES WEAR WHEELS ROLLING STOCK
ON THE GEOMETRICAL PARAMETERS OF THEIR PROFILES**

Докт. техн.наук С.Ю. Сапронова

Докт. техн.наук В.П. Ткаченко

Аспірант, Є.П. Зуб

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

S. Sapronova, Doctor of Technical Sciences

V. Tkachenko, Doctor of Technical Sciences

E. Zub, graduate student

State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

Витрати Укрзалізниці, пов'язані із зносом поверхонь кочення коліс рухомого складу складають значну частину загальних експлуатаційних витрат. У зв'язку із зростанням інтенсивності зносу гребенів і, як наслідок, зменшенням міжремонтних пробігів, за останнє десятиріччя ці витрати суттєво збільшилися в 3 рази [1,2]. За даними, наданими Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці, було виконано аналіз закономірностей зносу поверхонь кочення коліс по залізницях України та по типах локомотивів за наступними показниками:

- інтенсивність зносу гребенів;
- абсолютна кількість обточок;
- середній розрахунковий ресурс бандажів.

Інтенсивність зносу гребенів (I) оцінювалася, як зменшення товщини гребеня

$$I = b_{r_{n-1}} - b_{r_n}, \quad (1)$$

де $b_{r_{n-1}}$, b_{r_n} – відповідно, товщина гребеня при попередньому і при даному вимірюванні.

На основі аналізу експериментальних даних визначено залежності інтенсивності $I(qR)$ і середньої інтенсивності зносу $I_{cp}([qR])$ гребенів від поточного значення параметра крутості (qR) [2, 5] і мінімально-допустимого параметра крутості $[qR]$ гребеня відповідно (рис. 1).

Точками 1–4 позначено: точка 1 – відповідає початку процесу зносу нового або обточеного профілю колеса – точка максимальної інтенсивності зносу ($qR = qR^*$); точка 2 – відповідає граничному – мінімально-допустимому значенню параметра крутості відповідно до першої редакції «Інструкції...» [3] ($qR = [qR_1]$); точка 3 – відповідає граничному – мінімально-допустимому значенню параметра крутості відповідно до зміни №1 «Інструкції...» [4] ($qR = [qR_2]$); точка 4 – відповідає граничному – мінімально-допустимому значенню параметра крутості відповідно до пропозиції, запропонованої авторами ($qR = [qR_3]$).

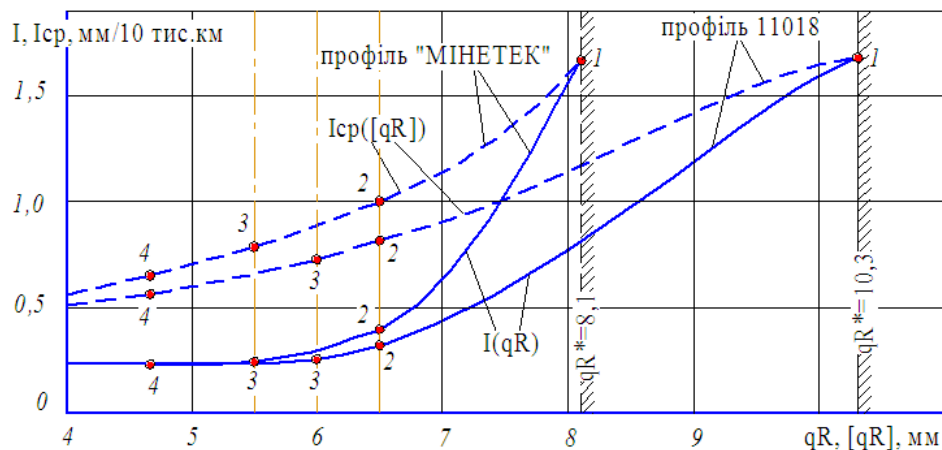


Рис. 1. Експериментальні залежності інтенсивності зносу I і середньої інтенсивності зносу гребенів (I_{cp}) від поточного значення параметра крутості гребеня qR і мінімально-допустимого параметра крутості гребеня $[qR]$ для профілів ДСТУ 11018:2005 і «МІНТЕК»

Визначення оптимального значення мінімально-допустимого параметра крутості гребеня $[qR]$ здійснювалося сумісно за двома критеріями: мінімальною інтенсивністю зношування гребенів і забезпеченням безпеки протишерстного руху у стрілочному переводі.

Аналіз залежностей рисунку 1 дозволив з'ясувати наступне:

- при значеннях $qR < 7,0$ інтенсивність зносу гребенів стабілізується, а при подальшому зменшенні залишається, практично, постійною;
- середня інтенсивність, від якої залежать міжремонтні пробіги рухомого складу, знижується разом із зменшенням встановленого граничного значення параметру крутості – $[qR]$. Як видно з рис.1 інтенсивність зносу гребенів при значеннях $qR < 7,0$ мм стабілізується і при зменшенні залишається, практично, постійною.

[1] Сапронова С.Ю. Алгоритм визначення гранично допустимого зносу елементів кінематичної пари «колесо-рейка». *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля*. Луганськ: Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2013. №16(205). Ч.2. С.154-160.

[2] Сапронова С.Ю. Аналіз обґрунтованості вибору допускових параметрів профілів поверхонь кочення бандажів колісних пар локомотивів. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля*. Луганськ: Вид-во СХУ ім. В.Даля, 2011. № 1[155]. С.202-214.

[3] Інструкція з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм. ВНД 32.0.07.001.2001 (Нова редакція). К.: Міністерство транспорту України, 2011. 168 с. (Відомчий нормативний документ).

[4] Інструкція з формування, ремонту й утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм. Зміна №1 до ВНД 32.0.07.001.2001: наказ Укрзалізниці № 863-ЦЗ від 16.11.04. К.: Мінтранс України. Укрзалізниця. Гол. локом. госп., 2004. (Відомчий нормативний документ).

[5] Сапронова С.Ю., Ткаченко В.П., Зуб Є.П., Столяр М.Г. Дослідження впливу на ресурс коліс рухомого складу залізниць технологічного зносу. *Матеріали науково-практичної конференції студентів та молодих вчених «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», 5-7 жовтня 2017 року (м. Лиман, Донецька обл.)*. Северодонецьк: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2017. С.148-150.

УДК 656.212.5

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

ANALYSIS OF APPROACHES TO TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL EVALUATION OF RAILWAY INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT PROJECTS

*Д-р техн. наук О.М. Озар, Н.С. Круглова, О.Л. Іскра
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*D. Sc. (Tech.) O. Ohar, N. Kruglova, O. Iskra
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Існуючі підходи до техніко-технологічної оцінки проектів застаріли і потребують доопрацювання. Для підвищення рівня інформаційного середовища з оцінки проектів та покращення автоматизованого проектування об'єктів інфраструктури потрібна розробка комплексу інтелектуальних систем аналізу проектних рішень.

Під техніко-технологічною оцінкою проектів розуміється комплексне дослідження об'єкту на моделі шляхом експериментів, які дозволяють отримати його повну характеристику як системи і визначити функціональні залежності параметрів елементів цієї системи між собою та від зовнішніх впливів. Проблема швидкості обробки та обсягу даних вирішується за допомогою технічних методів. Однак, аналіз даних, що надходять, та їх використання – це інтелектуальна задача. Інтелектуальні системи дають можливість рішення актуальних задач, використовуючи програмне забезпечення [1].

Відомим фактом є те, що теоретичні недоробки є перешкодою для ефективного впровадження інформаційних технологій на залізничному транспорті. Однією з основних задач є детальне дослідження взаємодії технічної і інформаційної сфери. Аргументом є те, що залізничний транспорт є організованою та керованою системою [2].

Практика доводить, що автоматизоване проектування забезпечує високий рівень інтеграції сукупності ресурсів, що спряють розробці ефективного проектного рішення. Процес автоматизованого проектування об'єкта інфраструктури пов'язаний з послідовними етапами формування електронного аналога креслення згідно з нормами та вимогами, що пред'являються до об'єкта. Схеми залізничних станцій та вузлів відносяться до інформаційно

насичених структур, що потребують для своєї реалізації значного часу на проведення всього комплексу проектних робіт. Перехід на комп'ютерно-орієнтовані технології розробки проектів станцій призводить до необхідності використання графічного середовища, що забезпечує креслення елементів колійного розвитку [3].

В роботі [4] описується побудова математичної моделі станції та розробка методів і алгоритмів розрахунку її параметрів, які дозволяють прискорити процес проектування станцій за допомогою використання графічного вводу немасштабних схем, інтерактивного режиму роботи з візуалізацією результатів, автоматичного розрахунку всіх необхідних параметрів колійного розвитку та побудови робочих креслень. Крім того, геометрична модель станції може використовуватись при функціональному моделюванні станції, що є дуже важливим для оцінки якості проекту. Інтегрована система геометричних і функціональних моделей використовується для аналізу і синтезу станцій. Геометричні моделі відображають конструкцію колійного розвитку станцій. Функціональні моделі використовуються для аналізу станцій і дозволяють отримати оцінку їх ефективності, що потрібно для пошуку шляхів покращення конструкції і технології роботи станцій на основі імітаційного моделювання підсистем [5].

Також особливу актуальність здобуває проблема ефективного техніко-економічного керування станціями, основне завдання якої - приймати економічно обґрунтовані рішення як при оперативному керуванні, так і під час планування організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності роботи станцій. Процес відбору ефективного проектного рішення з сукупності запропонованих варіантів здійснюється шляхом порівняння їх техніко-економічних показників за основним критерієм оцінки, у якості якого виступають експлуатаційними витрати [6]. Ефективним засобом аналізу і оцінки показників функціонування станцій за різних експлуатаційних умов є імітаційне моделювання станційних процесів на ЕОМ [7].

Отже, залізнична інфраструктура потребує надійного та ефективного розвитку. Для удосконалення техніко-технологічної оцінки проектів та підвищення ефективності автоматизованого проектування об'єктів залізничної інфраструктури необхідне інтелектуальне інформаційне середовище, в якому робота буде здійснюватися за допомогою використання імітаційних моделей.

[1] Осокин О. В. Интеллектуальное сопровождение производственных процессов на железнодорожном транспорте: дис. канд. / Осокин Олег Викторович, 2014.

[2] Персианов В. А. Моделирование транспортных систем / В. А. Персианов, К. Ю. Скалов, Н. С. Усков., 1972. – 208 с. – (Транспорт).

[3] Правдин Н. В. Компьютерное проектирование железнодорожных станций / Н. В. Правдин, А. К. Головнич, С. П. Вакуленко. – Москва, 2008. – 469 с.

[4] Осьминин А. Т. Автоматизированное проектирование железнодорожных станций / А. Т. Осьминин., 2007. – 62 с.

[5] Бобровский В.И. Структурные модели путевого развития железнодорожных станций для автоматизированного проектирования // Информационно - управляющие системы на железнодорожном транспорте. - 1997. - №3. - с. 58 - 63.

[6] Вернигора, Р. В. Комплексна оцінка конструкції колійного розвитку залізничних станцій на основі методів теорії прийняття рішень / Р. В. Вернигора, В. В. Малашкін // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія «Транспортні системи і технології перевезень», Вип. 3. – Д.: ДНУЗТ, 2012. – С. 25-30.

[7] Малашкін, В. В. Підвищення ефективності функціонування залізничних станцій на основі реалізації раціональної черговості заходів по удосконаленню їх техніко-технологічних параметрів / В. В. Малашкін // 36. наук. праць ДНУЗТ: Серія «Транспортні системи і технології перевезень», Вип. 8. – Д.: ДНУЗТ, 2014. – С. 100-109.

УДК: 629.4.023

ОЦІНКА ЗНАЧИМОСТІ ВІДМОВ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ ЗА КРИТЕРІЄМ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗБИТКІВ

SIGNIFICANCE ASSESSMENT OF LOCOMOTIVE UNIT FAILURES BY MATERIAL DAMAGE CRITERION

*д.т.н. В.Г. Пузир, к.т.н. Ю.М. Дацун, асп. В.В. Пиво, асп. К.М. Саркісян
Український державний університет залізничного транспорту (Харків)*

*Dr.Sc.Eng. V. Puzyr, Ph.D.Eng. Y. Datsun,
Ph.D Stud. V. Pyvo, Ph.D Stud. K. Sarkisian
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Для вирішення ряду задач в організації технічного обслуговування, ремонту та експлуатації локомотивів, виникає необхідність визначення значимості відмов їх вузлів. Останнім часом для цього найбільш часто застосовують поняття критичності відмови, що обумовлюється тяжкістю наслідків. Такий підхід поширений в міжнародних документах ICO, МЕК і ЕОКК, та в деяких галузевих документах. Критерієм для оцінки можуть служити прямі і непрямі витрати, що викликані відмовами, витрати праці і часу на усунення наслідків відмов, можливість і доцільність ремонту. Тривалість простоїв через виникнення відмов, ступінь зниження продуктивності, що призводить до часткової втрати працездатності та інше.

Відмови вузлів локомотивів в експлуатації в більшості випадків стають причинами транспортних подій. В основу системи класифікації транспортних подій на залізницях України та країн Східної Європи покладений принцип оцінки тяжкості наслідків, що виникли в результаті транспортної події. На залізницях країн Європейського Союзу (ЄС) транспортні події класифікують як за типом транспортних подій, так і за критерієм матеріальних збитків [1].

Попередні дослідження встановлювали значимість відмов вузлів шляхом ранжування за методикою FMEA [2]. Для поставленої задачі, оцінка значимості відмов вузлів локомотивів за величиною матеріальних збитків дозволить додати кількісну складову та підвищити адекватність результатів.

Використання даних локомотивних депо щодо вартості усунення відмов різних вузлів локомотивів дозволило визначити інтервали можливих матеріальних збитків (табл. 1).

Для випадків, коли відносно вагових коефіцієнтів відомі інтервали їх можливих значень (інтервальні співвідношення впорядкування): $a_i \leq w \leq b_i$, в [3] пропонується застосовувати формулу

$$\alpha_i = x_i + \frac{1 - \sum_{i=1}^m x_i}{\sum_{i=1}^m (y_i - x_i)} (y_i - x_i), \quad i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

де $x_i < y_i$, $\sum_{i=1}^m x_i \leq 1$, $\sum_{i=1}^m y_i \geq 1$.

Таблиця 1 - Розподіл вузлів локомотивів по значимості наслідків їх відмов

Групи вузлів локомотивів	Характеристики наслідків відмов вузлів локомотива		Інтервали можливих матеріальних збитків, тис. грн.
	За методикою ФМЕА	За «Положенням» (нак. № 235 від 25.07.17 р.)	
1	Катастрофічний	Катастрофа	800-1800
2	Критичний	Катастрофа/аварія	400-1000
3	Небезпечний	Інцидент	200-400
4	Дуже високий	-	20-250
5	Високий	-	10-30
6	Помірний	-	2-15

Обчислення за (1) дозволили визначити вагові коефіцієнти вузлів локомотивів за значимістю їх відмов (табл. 2).

Таблиця 2 - Вагові коефіцієнти груп вузлів локомотивів за значимістю їх відмов

	Групи вузлів					
	1	2	3	4	5	6
Вагові коефіцієнти	0,547	0,274	0,137	0,034	0,007	0,001

Розподіл отриманих значень відповідає експоненційному закону багатоваріантності та може бути використаним в задачах удосконалення підходів до організації технічного обслуговування, ремонту та експлуатації локомотивів.

[1] Огар, О. М., Розсоха, О. В., Шаповал, Г. В., Смачило, Ю. В. Розподіл транспортних подій на залізницях України за категоріями залежно від тяжкості наслідків. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. 2018. №3. С. 7-19.

[2] Дацун Ю.Н. Оценка значимости отказов узлов тепловозов на основе теории рисков. Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: материалы третьей всероссийской научно-технической конференции с международным участием в трех частях. (Омск, 10 ноября 2015). Омск, 2015. С 246-252.

[3] Макарова И. Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья. Символ науки. 2015. №. 7-1. С. 87-94.

АКТУАЛЬНІСТЬ ЦИФРОВІЗАЦІЇ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

THE RELEVANCE OF DIGITALIZATION IN TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF UKRAINIAN RAILWAYS

канд. техн. наук М.Ю. Куценко¹, аспірант А.А. Токаренко¹,
Prof., Dr. hab.inz, F. Tomaszewski²

¹Український державний університет залізничного транспорту (Харків),
²Познанський технічний університет (Познань, Польща)

C. Sc. (Tech). M.Y. Kutsenko¹, postgraduate A.A. Tokarenko¹,
Prof., Dr. hab.inz, F. Tomaszewski²

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv),
²Poznan University of Technology (Poznań, Poland)

Цифровізація є одним із головних факторів зростання та продуктивності світової економіки. Окрім реалізації економічних цілей та прибутку, який отримують компанії від впровадження цифрових технологій, існує також ланцюг інших суттєвих переваг цифровізації – економія часу, створення нового попиту на нові товари й послуги, нова якість, цінність та безпека. Міністерство інфраструктури України продовжує активно впроваджувати ініціативи, які направлені на цифровізацію усіх процесів та створення єдиної інтелектуальної системи на транспорті. Аналіз цифрових трендів дає змогу прогнозувати розвиток конкретного економічного, технологічного, соціального та інших основних явища в майбутньому. Ключові цифрові тренди [1] перелічені на рис.1.

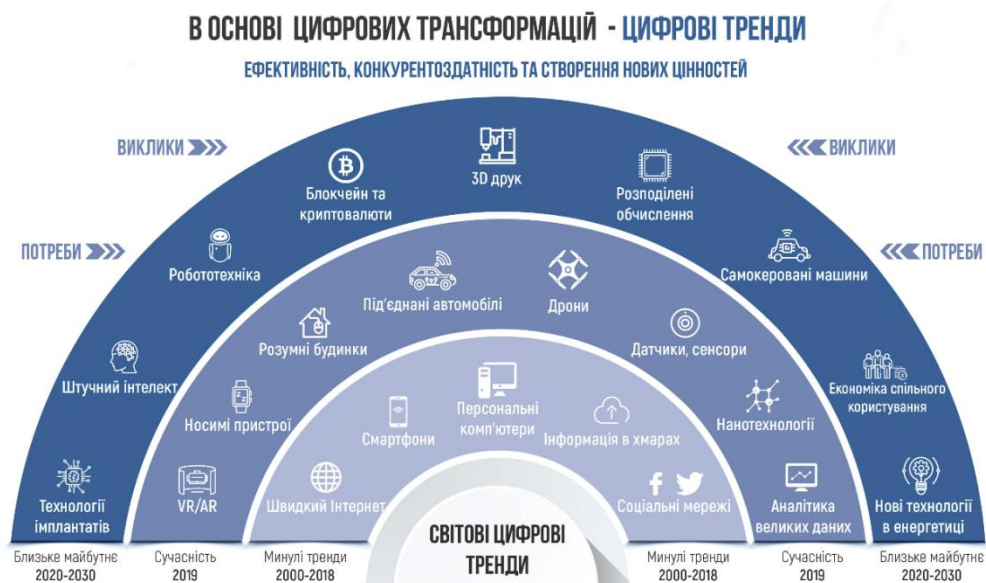


Рис.1 - Цифрові тенденції, актуальні напрямки розвитку технологій.

Для залізничної галузі наразі необхідно виділити такі ключові цифрові перетворення:

- оцифровані дані, які після збору і аналізу забезпечують кращі прогнози і рішення;
- системи автоматизації, які збільшують швидкість, знижують частоту появи помилок, експлуатаційні витрати та економлять час;
- зв'язність, яка синхронізує ланцюг постачань і скорочує інноваційні цикли;
- цифровий доступ для клієнтів, який дозволяє компаніям пропонувати прозорість, безпеку і нові послуги [2].

Основою технологічних рішень цифровізації є розвиток інтелектуальної системи управління залізничним транспортом, яка орієнтована на комплексну автоматизацію основних процесів планування і управління перевізним процесом. Тобто, з технологічних позицій цифрову залізницю можна визначити як сукупність цифрових технологій інфраструктури, рухомого складу, перевізного процесу і технологій управління рухом та забезпечення безпеки, які орієнтовані на досягнення принципово нових автоматизованих методів планування, диспетчерського управління рухом, ресурсами і обслуговуванням [3].

Отже, впровадження цифрових рішень на транспорті – це:

- можливість інтеграції у єдину європейську транспортну мережу;
- екологічність та відповідність світовим стандартам;
- безпека, якість та доступність транспортних послуг;
- підвищення якості управління та трансформація організаційних структур підприємств залізничного транспорту;
- енергоефективність та збереження ресурсів.

Саме тому першочерговим завданням для технологічного розвитку залізниць України є використання сучасних цифрових трендів в інформаційно-оперативних технологіях, системах організації перевезень, рухомому складі та технічних засобах інфраструктури.

[1] Цифрова адженда України – 2020. [Електронний ресурс] : інформація / проєкт ХАЙ-ТЕК ОФІС Україна. - Режим доступу : <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> - (дата звернення: 16.04.2021).

[2] Інтегрований звіт для інвесторів. [Електронний ресурс] : інформація / АТ «Укрзалізниця». – Режим доступу : [https://www.uz.gov.ua/files/file/Book%20UZ_18_Final\(new\).pdf](https://www.uz.gov.ua/files/file/Book%20UZ_18_Final(new).pdf) - (дата звернення: 17.04.2021).

[3] Цифрова трансформація залізничного транспорту як фактор його інноваційного розвитку [Текст] / І.В. Токмакова., О.Ю. Чердиченко, І.М. Войтов, Я.С. Паламарчук // Вісник економіки транспорту і промисловості.-Х.,2019.-Вип.68. - С. 125-134.

THE ANALYSIS OF HYDROGEN POWER SYSTEMS IN RAIL VEHICLES

***B. Eng Marcin Słowiński, B. Eng Daniel Kołodziejek
Poznan University of Technology (Poznań, Poland)***

The aim of the study was to analyze the drivetrains of rail vehicles powered by hydrogen. The ecological aspects of conventional combustion drivetrain in rail vehicles are presented. Additionally, the work shows the basics and principles of

operation of hydrogen-powered fuel cells. The types of fuel cells were presented, their comparison in various aspects, taking into account the essence of their application in the drive system of rail vehicles. The challenges related to the use of hydrogen as an energy source are shown on the example of the production and storage of this gas and the resulting drops in the overall efficiency of the drivetrain. The work explains the fields of development of fuel cells in railway applications. The properties of drivetrains based on hydrogen fueled fuel cells and drive systems based on diesel engines were compared. The architecture of the Coradia iLint vehicle propulsion system was described as an example of a fuel cell powered rail vehicle. Development tendencies for the European Union market are presented. Then, implementations of fuel cells in various rail vehicles from around the world were shown.

УДК 629.463.66

ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНА-ХОПЕРА З ПРУЖНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ХРЕБТОВІЙ БАЛЦІ

DETERMINATION OF LOADS ON THE CARRYING STRUCTURE OF A HOPPER WAGON WITH ELASTIC ELEMENTS IN THE CENTER SILL

О.В. Фомін¹, докт. техн. наук, А.О. Ловська², канд. техн. наук

¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

²Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Oleksij Fomin¹, Doctor of Technical Sciences, Alyona Lovska², Candidate of
Technical Sciences*

¹State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

²Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Забезпечення конкурентоспроможності залізничної галузі на ринку транспортних перевезень зумовлює необхідність впровадження в експлуатацію інноваційних конструкцій рухомого складу.

Одним з найбільш поширених типів вагонів, які експлуатуються на коліях промислових підприємств є вагони-хопери для перевезення окатишів та гарячого агломерату. Розвантаження таких вагонів здійснюється на обидві сторони колії через розвантажувальні люки.

Важливо зазначити, що даний тип вагона зазнає дії значних навантажень в експлуатації, які сприяють пошкодженню його несучої конструкції. Це викликає необхідність проведення позапланових видів ремонту, а, відповідно, і додаткових витрат на утримання.

Тому при проектуванні такого рухомого складу особлива увага повинна приділятися несучим конструкціям. При цьому важливим є врахування заходів

спрямованих на забезпечення міцності несучих конструкцій вагонів під дією експлуатаційних навантажень.

Відомо, що найбільш визначальним видом навантажень при експлуатації вагонів відносно магістральних колій є динамічні. Здебільшого зі навантаження зумовлені рейковою нерівністю. Циклічність дії динамічних навантажень зменшує втомну міцність несучих конструкцій вагонів.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробки та впровадження в експлуатацію інноваційного рухомого складу з покращеними технічними та експлуатаційними характеристиками. При створенні такого рухомого складу важливим є використання принципово нових рішень, які дозволять підвищити його втомну міцність, а, відповідно, і проектний строк служби. Тому, виникає необхідність проведення досліджень в цьому напрямку та створення відповідних напрацювань.

Для зменшення динамічної навантаженості несучої конструкції вагона-хопера та підвищення втомної міцності при експлуатаційних режимах пропонується впровадження в нього пружних елементів. Розміщення пружних елементів передбачається у хребтовій балці за її довжиною між задніми упорами автозчепів. Для цього пропонується використання замість типового профілю хребтової балки – П-подібного профілю [1].

Для визначення динамічної навантаженості несучої конструкції вагона-хопера з урахуванням запропонованих заходів проведено математичне моделювання.

Вагон-хопер при цьому розглядається як система з трьох твердих тіл – несучої конструкції та двох візків моделі 18-100 з ресорними комплектами, які мають жорсткість та коефіцієнт відносного тертя [2].

При цьому максимальне вертикальне прискорення несучої конструкції вагона-хопера у порожньому стані склало близько $1,63 \text{ м/с}^2$ (0,16g), а візків – близько $8,5 \text{ м/с}^2$ (0,85g). З урахуванням запропонованого рішення стає можливим знизити вертикальні прискорення, які діють на несучу конструкцію вагона-хопера майже на 20%. Хід вагона оцінюється як “відмінний” [3, 4].

Для визначення основних показників міцності несучої конструкції вагона-хопера з пружними елементами в хребтовій балці проведено розрахунок за методом скінчених елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation (CosmosWorks). В якості скінчених елементів використовувалися просторові ізопараметричні тетраедри. Для визначення оптимальної кількості елементів застосований графоаналітичний метод.

Результати розрахунків показали, що максимальні еквівалентні напруження виникають у зоні взаємодії торцевої стіни з козирком та складають 153,3 МПа. Максимальні переміщення зафіксовані у кінцевих частинах розвантажувальних бункерів та дорівнюють 1,2 мм. Отже міцність несучої конструкції вагона-хопера забезпечується [3, 4].

Розраховано проектний строк служби несучої конструкції вагона-хопера. Встановлено, що проектний строк служби складає близько 40 років. Тобто отримане значення проектного строку служби вище майже на 20% за строк служби вагону-прототипу.

Проведені дослідження сприятимуть створенню інноваційних конструкцій рухомого складу та підвищенню ефективності його експлуатації.

[1] Panchenko S. Determining the load on the long-based structure of the platform car with elastic elements in longitudinal beams [Text] / S. Panchenko, O. Fomin, G. Vatulia, O. Ustenko, A. Lovska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – №1/7 (109). P. 6 – 13.

[2] Fomin O. The dynamics and strength of the carrying structure of a flat wagon while conducting fire from it [Text] / O. Fomin, A. Lovska, Ya. Kichuk, N. Urum // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. Vol. 985, 012006. doi:10.1088/1757-899X/985/1/012006

[3] ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). Київ, 2015. 162 с.

[4] ГОСТ 33211-2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. Москва, 2016. 54 с.

УДК 625.025

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ

FEATURES OF INFRASTRUCTURE DESIGN DURING THE INTRODUCTION OF HIGH-SPEED MOVEMENT

*канд. техн.наук Г.В. Шаповал, магістр Р.В. Баклан
Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)*

*PhD (Tech) G. Shapoval, master R.V.Baklan
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Розвиток інфраструктури для високошвидкісного руху на залізничному транспорті тісно пов'язаний із розвитком сучасних технологій в різних галузях виробництва, у тому числі транспортного будівництва та інформаційних технологій [1].

Високошвидкісні магістралі потребують відповідної наземної інфраструктури, яка є витратною у реалізації та експлуатації. Найголовнішим питанням при реалізації проектів будівництва високошвидкісних магістралей є питання експлуатації їх інфраструктури: сумісної або ізольованої. У першому випадку інфраструктура буде відкрита для пасажирських і вантажних перевезень. У другому випадку - призначена тільки виключно для пасажирських перевезень на великі відстані.

При будівництві інфраструктури залізничних станцій, що розташовані на високошвидкісних магістралях, необхідно дотримуватися вимог щодо доступності їх розташування та дотримання при цьому вимог збереження навколишнього середовища. Одночасне виконання зазначених вимог впливає на остаточний вибір місця розташування станції на мережі високошвидкісних магістралей. При виборі місця розташування враховується:

- інтермодальна інтеграція з існуючою транспортною мережею регіону - аеропорти, міський транспорт, звичайні залізничні лінії;

- стратегічні потреби регіону - наближення до міських центрів, соціально-економічних центрів у регіоні тяжіння.

Розташування залізничної станції для високошвидкісної магістралі слід оцінити з позиції загальної корисності. Залізничні станції, що розташовані поблизу або в межах існуючого центрального ділового району стають найпривабливішими для майбутніх інвестицій. Спорудження залізничних станцій в межах нових центральних ділових районів сприяє їх подальшому розвитку..

У більшості випадків передбачається одна велика залізнична станція, що розташована в середині міста, а усі міські та регіональні транспортні засоби зосереджуються навколо такого роздільного пункту за «зірковим» стилем, або йдуть з півночі на південь або із заходу на схід. У дуже великих містах в окремих випадках споруджують одразу декілька крупних залізничних станцій для високошвидкісних магістралей.

Розташування залізничних станцій або роздільних пунктів в межах міста визначає потенційний розвиток залізничної інфраструктури. Залізничні станції у міських центрах розвивають синергію та сприяють відродженню міст. Більшість залізничних станцій для високошвидкісних магістралей споруджують в центрах міст або реконструюють із існуючих роздільних пунктів, які були оновлені та пристосовані для високошвидкісного руху.

Фізичні характеристики зони залізничної станції також впливають на подальший розвиток міст. В умовах ринкової економіки будівництво нової залізничної станції високошвидкісної магістралі досить часто стає причиною подальшого зростання та розвитку самого міста. Це стосується насамперед периферійних регіонів. Особливу увагу при будівництві залізничних станцій високошвидкісних магістралей набуває наявність доступної земельної ділянки. З іншого боку, додаткові залізничні колії в межах великих міст потребують вирішення питання перехрещення їх з іншими видами міського транспорту, що ускладнює забудову міста та порушує узгодженість між окремими його частинами. При будівництві нових залізничних станцій високошвидкісних магістралей буде отримано синергетичний ефект від наближення до них аеропортів, торгово-розважальних центрів, міського транспорту [2, 3].

Для забезпечення максимальної ефективності від експлуатації швидкісних поїздів та дотримання основних вимог з якості: безпечність поїздки, точність графіку руху, максимальний комфорт, необхідно виконання умови, щоб усі елементи інфраструктури працювали безперебійно із дотриманням встановленого графіку руху поїздів.

[1] Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>.

[2] Куценко, М. Ю. Визначення структури будівельних робіт з реконструкції роздільних пунктів при введенні швидкісного руху / М. Ю. Куценко, Г. В. Шаповал, А. М. Івашкіна, Я. А. Шкарбуль, Є. М. Лисенко // *Збірник наукових праць*. – Х.: УкрДУЗТ, 2017. – Вип. 173. – С. 29-34.

[3] [Kuleshov V., Shapoval G., Kutsenko M., Stepanova J. \(2020\) Improvement of the Procedure for Determining the Duration of a Passenger Trip on the Railways of Ukraine. In: Ginters E., Ruiz Estrada M., Piera Eroles M. \(eds\) ICTE in Transportation and Logistics 2019. ICTE ToL 2019. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Springer, Cham.](#)

**ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА
СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ**

**PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF A NEURAL
NETWORK SYSTEM FOR MANAGING TECHNOLOGICAL PROCESSES
ON GRAVE HUMPS**

*канд. техн. наук М.Ю. Куценко, студенти І.Р. Шкробацька,
Є.Б. Гавадзюк*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*C. Sc. (Tech). M.Y. Kutsenko, students I.R. Shkrobatska, E.B. Gavadzuk
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Масове залучення за останнє десятиліття в сферу автоматизації складних технологічних процесів і виробництв призвело до появи нових класів, так званих слабо формалізованих або інформаційно-складних задач [1–6]. Не виключенням є задачі, що виникають на залізничному транспорті, зокрема, на сортувальній гірці (СГ). Перш за все, це пов'язано з неможливістю повного автоматичного режиму функціонування транспортних об'єктів із застосуванням традиційного підходу до їх управління. Для вирішення таких слабо формалізованих задач необхідна інтеграція практичного досвіду і теоретичних знань в алгоритми управління у якості самостійних моделей, тобто побудова інтелектуальних систем. Однією з областей штучного інтелекту, яка найбільш динамічно розвивається, є нейромережева технологія [3]. Її популярність пов'язана з успішним застосуванням у різних промислових, технічних і наукових областях.

Для вирішення прикладних завдань за допомогою нейромережевої технології існують два способи. Перший – це апаратна реалізація нейромережевої моделі, яка пов'язана з великими фінансовими витратами. Другий – це програмна емуляція штучної нейронної мережі (ШНС). У будь-якому випадку необхідно розробити нейромережеву модель за допомогою відповідного програмного забезпечення (ПЗ). В даний час ПЗ, що дозволяє здійснювати проектування ШНС і вирішувати за допомогою побудованих моделей прикладні завдання, можна розділити на п'ять категорій [6]:

- універсальні нейроемулятори;
- нейромережеві компоненти для статистичних пакетів;
- нейромережеві алгоритми в системах бізнес-аналітики;
- предметно-орієнтовані нейромережеві рішення;
- нейромережеві бібліотеки.

Процес нейромережевого аналізу складається з великої кількості етапів і передбачає використання різних методів для побудови ШНС і застосування її в

подальшому. Тому, сучасний нейроеммулятор повинен володіти достоїнствами, які характерні для існуючих категорій нейромережевого ПЗ. Серед таких переваг можна виділити: розвинені засоби проектування ШНС; інструменти для аналізу та підготовки даних; внутрішнє джерело даних; можливості вирішення завдань специфічного характеру прикладної області; відкрита архітектура і програмна масштабованість; високий ступінь автоматизації.

Реалізація такого нейроеммулятору дозволить вирішити наступні проблеми: довготривалий час побудови і вибір оптимальної моделі ШНС; оцінка необхідності використання нейромережевого підходу; низька оперативність застосування пейромережевої технології; складність проектування ШНС для нефахівця; необхідність впровадження в консолідовані прикладні системи облікового і аналітичного характеру.

У зв'язку з вищевикладеним, актуальним є визначення методології проектування ШНС, розробка універсальної нейромережевої системи і створення на її основі програмного комплексу, який збереже достоїнства зазначених категорій нейромережевого ПЗ і дозволить вирішити існуючі проблеми. Програмний комплекс має бути орієнтований на побудову в автоматизованому режимі нейромережевих моделей прикладних задач класифікації і прогнозування, що виникають на СГ, а розроблені нейромоделі – використані при створенні інформаційно-логічних пристроїв для автоматизованого робочого місця оператора.

[1] Огар, О.М. Розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст]: дис....докт. техн. наук : 05.22.20 / Огар Олександр Миколайович. – Х., 2011. – 307 с. – Бібліогр.: с. 17–68

[2] Куценко, М. Ю. Аналіз існуючих методів та методик розрахунку сортувальних пристроїв [Текст] / М. Ю. Куценко, І. В. Берестов // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. – Х., 2007. – №2. – С. 34 – 37.

[3] Widrow, B. 30 Years of adaptive neural networks: perceptron, madaline, and backpropagation artificial neural networks networks: concepts and theory [Text] / B. Widrow, M. Lehr // IEEE Computer Society Press, 1992. – pp. 327-354.

[4] Bielajew, A. Fundamentals of the Monte Carlo method for neutral and charged particle transport [Text]. – University of Michigan, 2001. – P. 348.

[5] Бодянский, Е. В. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения [Текст] / Е. В. Бодянский, О. Г. Руденко. – Х.: ТЕЛТЕХ, 2004. – 369 с.

[6] Зайченко, Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах [Текст] / Ю. П. Зайченко. –К.: «Издательский Дом «Слово», 2008. – 344 с.

УДК 005:656.072

ДО ПИТАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАГОНАМИ ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ В УМОВАХ МОДЕЛІ ЦІНОВОГО ЛІДЕРСТВА

ON THE ISSUE OF TRANSPORTATION BY CARS OF OPERATOR COMPANIES IN THE CONDITIONS OF THE PRICE LEADERSHIP MODEL

*Канд. техн. наук В.В. Кулешов, М.А. Зав'ялов, А.В. Станенко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*PhD (Cand. Tech. Sciences) associate professor V.V. Kuleshov, M.A. Zav'yalov,
A.V. Stanenko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Частка перевезень у загальному обсязі перевезень піввагонами власності Укрзалізниці та українських підприємств: Укрзалізниця – 39 %; крупні вітчизняні виробники (кептивні операторські компанії) – 24 %; інші власники вагонів, обсяги перевезень яких становлять більше 1 % – 24 %; інші власники вагонів, обсяги перевезень яких становлять менше 1 % – 8 %; малі вітчизняні виробники (кептивні операторські компанії) – 5 %.

Частка крупних вітчизняних виробників, які самостійно перевозять вантажі: корпорація «МПС», ТОВ «Лемтранс», ПАТ «Полтавський ГЗК», ТОВ «Метінвест-шипінг», ВАТ «КГМК «Криворіжсталь» - становить 24 %. Частка малих вітчизняних виробників, які самостійно перевозять вантажі становить 5 %. Таким чином 29 % - це неконкурентний ринок залізничних перевезень, який разом з часткою Укрзалізниці складає 68 %.

Загальний парк рухомого складу Державних вагонних компаній Укрзалізниці з ознакою ЦТЛ в теперішній час складає 91,7 тис. вагонів, у т.ч. за власниками: філія «ПВРЗ» - 26,1 %; філія «ДВРЗ» - 25,9 %; філія «ЦТЛ» - 12,4 %; філія «СВРЗ» - 12,2 %; філія «РВК» - 9,4 %; філія «ЦТС «Ліски» - 0,5 %. Загальний парк ЦТЛ поділяється за родом рухомого складу: піввагони - 52,2 %, інші - 32,9 %, цистерни - 8,5 %, криті – 6 %, рефрижераторні - 0,3 %. В робочому парку знаходяться 61,3 % загального парку, а в неробочому парку в ремонті або його очікуванні - 38,7 %.

Модель роботи парку вагонів операторських компаній-власників рухомого складу (ОК) може бути описана як модель цінового лідерства Карла Форхаймера. Модель ринку домінуючого підприємства з конкурентним оточенням і закритим входом, що описує кооперативну цінову послідовну гру. Передбачається, що є підприємство - лідер (УЗ), яке домінує в галузі внаслідок більш низьких витрат виробництва і більшого розміру перевезень, у порівнянні із ОК конкурентного оточення. УЗ має можливість підвищувати галузеві тарифи, не побоюючись входу на ринок нових компаній або створення додаткових потужностей на ОК конкурентного оточення, і володіє інформацією про криві сукупного попиту галузі і пропозиції конкурентного оточення.

Лідер при кожній ціні задовольняє ту частину сукупного попиту галузі, яку не може покрити конкурентне середовище. Крива залишкового попиту фірми-лідера (суцільна лінія) знаходиться шляхом горизонтального віднімання сукупної пропозиції фірм конкурентного оточення з сукупного попиту галузі

$$(D_L(P) = D(P) - S(P)).$$

Ціна P_l сукупного попиту в галузі перевезень повністю задовольняється компаніями конкурентного оточення і залишковий попит на продукцію лідера дорівнює нулю.

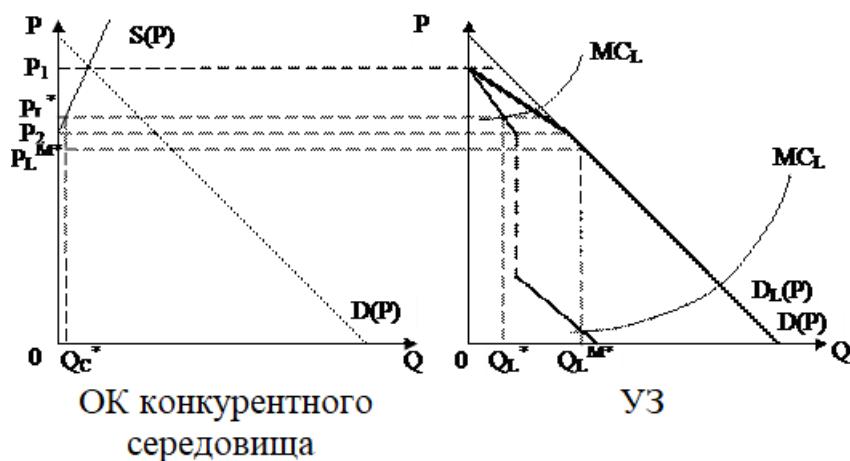


Рисунок 1 – Ринкова модель роботи парку вагонів власників рухомого складу із рівновагою цінового лідерства Карла Форхаймера

Тариф в діапазоні від P_1 до $P_2 = LAC_F$ дозволяє ОК конкурентного оточення отримувати економічний прибуток. Залишковий попит на перевезення УЗ лежить нижче кривої сукупного попиту галузі. При тарифі нижче $P_2 = \min LAC_F$ залишковий попит на перевезення УЗ повністю збігається з кривою попиту галузі, тому що при такому тарифі всі ОК конкурентного оточення є збитковими і йдуть з ринку, внаслідок чого УЗ є монополістом. Залишкова крива УЗ є ламаною, і їй відповідає крива граничного доходу MR_L , що має розрив при ціні P_2 . Знаючи свою залишкову криву попиту, УЗ максимізує прибуток при $MR_L = MC_L$. Якщо крива MR_L перетинає криву MC_L в точці, розташованій вище P_2 , то лідер виявляється частковим монополістом, обмеженим у виборі монопольного тарифу P_L^* і обсягу перевезень Q_L^* з ненульовою пропозицією конкурентного оточення (Q_C^*). Якщо ж крива MC_L перетинає MR_L нижче розриву MR_L , утвореного при тарифі P_2 , то лідер є монополістом, не обмеженим оточенням, і встановлює монопольний тариф P_L^{M*} і перевезення Q_L^{M*} .

[1] Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>. – Загол. з екрану.

[2] Данько М. І., Ломотько Д. В., Запара В. М., Кулешов В. В. Формування вимог до технології взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу // Зб. наук. праць УкрДАЗТ, 2011. Вип. 124. С. 5-11.

[3] Данько Н. И., Ломотько Д. В., Кулешов В. В. Разработка организационно-технологической модели управления парком грузовых вагонов разной формы собственности // Инновационный транспорт. Научно-публицистическое издание, 2012. №4(5). С. 8-13.

[4] Кулешов В. В., Кулешов А. В. Усовершенствование организационно-технологической системы оптимизации маршрутных перевозок грузов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2014. № 2/3 (68). С. 16-20.

[5] Brandalik F. Simulace cinnosti vjesdove sostavy metodov Monte-Carlo // Zeleznicni doprava a technika, 1968. № 16. Praha.

[6] Derek Hurst. Express nears completion // European Railway Review, November, 1996.

[7] Kuleshov V., Kutsenko M., Shapoval H. Study of Model for Selection of Priorities for Development of Cargo Transportation. SHS Web of Conferences. Volume 67 (2019). Fifteenth Scientific and Practical International Conference “International Transport Infrastructure, Industrial Centers and Corporate Logistics” (NTI-UkrSURT 2019). Kharkiv, Ukraine, June 6-8, 2019. https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2019/08/shsconf_NTI-UkrSURT2019_02003/shsconf_NTI-UkrSURT2019_02003.html

[8] Panchenko S., Ohar O., Kuleshov V., Kutsenko M., Kuleshov A. Improvement of the organizational-technological model of the route from groups of wagons of different owners // International Journal of Engineering & Technology,

УДК 656.073.51

**АКТУАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОТИ
ПРИКОРДОННИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ
ЗДІЙСНЕННЯ МИТНИХ ФОРМАЛЬНОСТЕЙ**

**ACTUALIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WORK OF
BORDER TRANSMISSION STATIONS IN THE CONDITIONS OF
CUSTOMS FORMALITIES**

*Канд. техн. наук І.В. Берестов, канд. техн. наук О.С. Пестременко-Скрипка, старш. викл. Т.Т. Берестова, магістрант К.Л. Камчатова
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*PhD (Tech.) I. Berestov, PhD (Tech.) O. Pestremenko-Skripka,
Sr. lecturer T. Berestova, postgraduate K. Kamchatova
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Подальший розвиток економіки України, її направленість на поглиблення взаємозв'язків з країнами ЄС та іншими державами передбачає збільшення зовнішньоекономічних операцій з товарами, в тому числі з вантажами у міжнародному залізничному сполученні. Тому технологія обробки міжнародних вантажоперевезень на прикордонних передавальних станціях є предметом сучасних наукових досліджень.

Діючі технологічні процеси роботи прикордонних передавальних станцій України для пропуску міжнародних вантажопотоків були впроваджені в умовах існування АТ «Укрзалізниця» як державного підприємства та не враховують суттєві зміни, пов'язані із реструктуризацією залізниць України та Державної фіскальної служби.

При здійсненні митних формальностей на залізничному транспорті [1,2] діюча «Інструкція про взаємодію посадових осіб митних органів, що здійснюють митні процедури з товарами(вантажами), переміщуваними залізничними вантажними поїздами, і працівників залізниць України» [3] також не враховує реструктуризацію митних органів держави, наявність сучасного програмного забезпечення для здійснення митного оформлення та митного контролю, можливість взаємного попереднього електронного обміну інформацією між залізницею та митними і іншими органами державного контролю для прискорення виконання митних формальностей з міжнародним вантажопотоком.

Аналіз існуючих технологічних процесів (приклад – рис.1) свідчить про наявність резервів для скорочення часу в цілому на час обробки поїздів з вагонами міжнародного сполучення, а саме на обробку перевізних документів в

ПрикордонТЕК, обробку документів контролюючими органами державного контролю, час початку та тривалість здійснення митного контролю.

Запропоновані в дослідженнях пропозиції направлені на актуалізацію діючих технологічних процесів обробки міжнародного вантажопотоку на прикордонних передавальних станціях, упорядкування технологічних операцій, обґрунтування часу виконання операцій технологічного процесу, скорочення загального часу знаходження вагонів на прикордонних передавальних станціях, прискорення доставки міжнародних вантажів у залізничному сполученні.

Найменування операцій	До оформлення ТГНЛ	Після оформлення ТГНЛ							Виконавець
		Час у хв.							
		0	50	100	150	200	250	300	
Оформлення натурального листа, підбирання документів									Оператор СТЦ
Контрольна перевірка состава з натурн									Оператор СТЦ
Обробка перевізних документів в ПрикордонТЕК		60							Працівник ПрикордонТЕК
Огородження состава		5							ДСМГ, працівник ПТО
Технічний огляд состава		60							Працівник ПТО
Комерційний огляд состава		60							Працівник ПКО
Обробка перевізних документів контролюючими органами				150					Працівник митної, прикордонної служб, інших органів контролю
Прикордонний митний контроль						60			Працівник митної служби
Коригування ППВ							10		Працівник ПрикордонТЕК
Пакування перевізних документів							10		Оператор СТЦ
Зняття огороження, заїзд та причеплення поїзного локомотива, зняття закріплення							15		ДСМГ, оператор ПТО, сигналіст, локомотивна бригада
Витробування гальм, вручення документів машиністу локомотива і відправлення поїзда								22	Локомотивна бригада, оператор СТЦ, працівник ПТО
Загальна тривалість обробки поїзда					332				

Рисунок 1 - Графік з обробки поїзда свого формування, який готується до відправлення на станцію міждержавного сполучення

[1] Митний кодекс України // Офіційний вісник України. – 2012. - № 32. – Ст.1175 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#Text>)

[2] Питання пропуску через державний кордон осіб, автомобільних, водних, залізничних та повітряних транспортних засобів перевізників і товарів, що переміщуються ними: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 травня 2012 р. № 451 // Офіційний вісник України. – 2012. - № 40. – Ст. 1546 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/451-2012-%D0%BF#Text>)

[3] Про затвердження Інструкцій про взаємодію посадових осіб митних органів, що здійснюють митні процедури в міжнародному залізничному сполученні, і працівників залізниць України: наказ Державної митної служби України та Міністерства транспорту та зв'язку України від 18.09.2008 р. № 1019/1143 // Офіційний вісник України. - 2012. - № 95. - Ст. 3151 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1157-08#Text>)

**УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІСУ
ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ**

**INVENTORY MANAGEMENT IN THE ORGANIZATION OF
LOCOMOTIVE PARK SERVICE**

*Д-р техн. наук О.С. Крашенінін, аспірант Д.О. Мацегора
Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)*

*D. Sc. (Tech.) O.S. Krashenin, postgraduate student Matsegora D.O.
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Управління запасами є важливим елементом діяльності підприємства, оскільки на їх створення витрачається значна кількість матеріальних ресурсів. Запаси являють собою один із чинників, що впливає на рівень ефективності функціонування підприємства. Проте більшість підприємств не приділяють належної уваги питанням управління виробничими запасами і постійно недооцінюють свої майбутні потреби в наявних запасах, внаслідок чого змушені нести додаткові витрати [1].

Завдання управління запасами відносяться до завдань оптимізаційного типу. Кожна зі складових процесу поставки, зберігання і витрачання запасів може бути оцінена деякими витратами. Так, кожна партія запасів вимагає витрат на поставку, якими можуть бути транспортні витрати, витрати по заробітній платі, витрати на запуск в серію і т.д. Очевидно, що зі збільшенням періоду між суміжними поповненнями запасів кількість партій в плановому періоді буде зменшуватися і витрати на поставки будуть знижуватися.

Запаси, що надійшли на підприємство, повинні зберігатися на складі, і для цього також потрібні деякі витрати. Зі збільшенням розмірів партії запасів витрати на зберігання будуть зростати. Таким чином, сумарні витрати в моделях управління запасами складаються з альтернативних доданків, що представляють собою витрати на поставку і зберігання. При збільшенні періоду між постачанням і відповідно обсягу поставок одна з складових (витрати на зберігання) збільшується, а інше (витрати на поставку) - зменшується. Завдання оптимізації запасів зводиться до визначення шуканих параметрів моделі, що забезпечують мінімум сумарних витрат [2,3].

Для цього запропоновано:

- критерій визначення витрат на утримання запасів при заданому законі розподілу необхідної кількості запасів;
- визначення умови оптимальної кількості запасів;
- визначення величини запасів;
- створення ідеології «віртуального сховища».

Для оптимізації нормативного запасу деталей і вузлів і в першу чергу для скорочення, часу ремонтного циклу необхідно створити підсистему

"Віртуальний склад" в структурі ІС Склад на додаток до реального складу запасних частин. У цей "Віртуальний склад" поміщають деталі і вузли, що надходять в ремонт зі складу депо і деталі і вузли локомотива, що надійшли в ремонт.

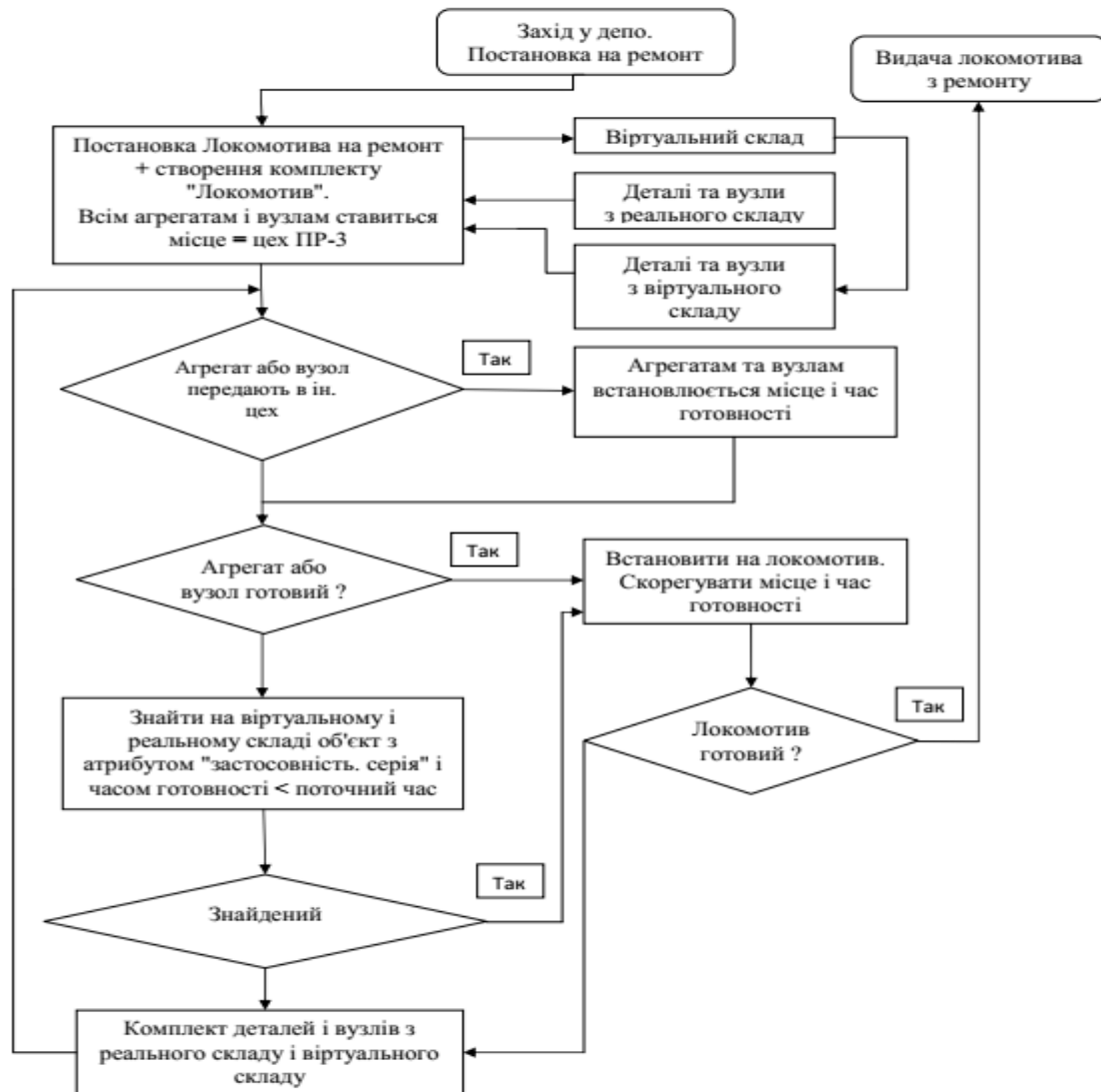


Рис. 1. Схема обороту деталей та вузлів в «Віртуальному складі»

Підсистема "Віртуальний склад" поліпшує контроль і оперативність виконання ремонтів. Так, при постановці локомотива на ремонт всі вузли і деталі локомотива автоматично надходять до реєстру "Віртуального складу". Процес ремонту і готовність деталей відстежується в режимі реального часу. Таким чином, контролюється, в якому підрозділі і на якому ремонті знаходяться вузли та деталі, а також в якому вони стані.

[1] Санько Я. В., Григорова Д. В. Щодо формування витратної частини логістичної системи при визначенні цінової політики підприємства. Комунальне господарство міст. № 101 (1). С. 311–316.

[2] Грещак М. Г., Гребешкова О. М., Коцюба О. С. Внутрішній економічний механізм підприємства. Київ : КНЕУ, 2001. 228 с.

[3] Крашенін О. С., Сулежко Д. Е., Кузьмін Є. Ю. Визначення оптимальних запасів ресурсів у локомотивному депо. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2019. № 186. С. 87–92.

ВИЗНАЧЕННЯ ДІЇ СКІН-ЕФЕКТУ НА ДОДАТКОВІ ВТРАТИ ПОТУЖНОСТІ ВІД ВИЩИХ ГАРМОНІК В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

DEFINITION OF ACTION OF SKIN EFFECTS ON ADDITIONAL POWER LOSSES FROM HIGHER HARMONICS IN ELECTRICITY NETWORKS

*К. т. н. В.П. Нерубацький¹, к. т. н. О.А. Плахтій¹,
аспірант Д.А. Гордієнко¹, аспірант Д.А. Шелест²*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків),

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" (м. Харків)

*V.P. Nerubatskyi, PhD (Tech.)¹, O.A. Plakhtii, PhD (Tech.)¹,
D.A. Hordiienko, postgraduate¹, D.A. Shelest, postgraduate²*

¹Ukrainian state university of railway transport (Kharkiv),

²National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" (Kharkiv)

Робота напівпровідникових перетворювачів електроенергії, які входять до складу частотно-керованих електроприводів, тягових підстанцій та інших потужних нелінійних навантажень, викликають значну емісію вищих гармонік струмів до електричних мереж [1–3]. Вищі гармоніки струмів в електричних мережах викликають комплексну негативну дію на енергоефективність мережі [4–6]. Підвищення втрат потужності в активному опорі під дією вищих гармонік відбувається з причини збільшення середньоквадратичного значення струму та дією скін-ефекту [7, 8].

Точну аналітичну залежність активного опору провідника від частоти внаслідок явища скін-ефекту може бути отримано шляхом вираження першого рівняння Максвелла в циліндричній системі координат [9, 10].

На підставі законів Максвелла, рівнянь Бесселя для циліндричної системи координат визначено аналітичні залежності, які дозволяють визначити функції розподілення щільності струму за радіусом провідника (рис. 1, 2).

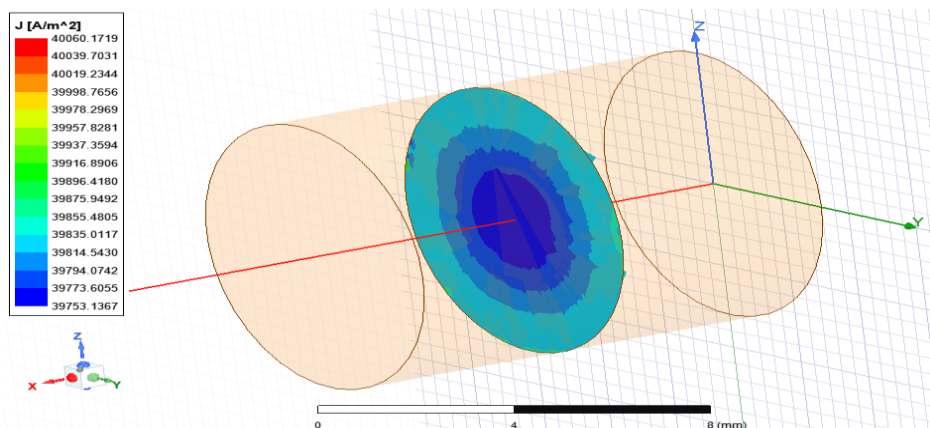


Рис. 1. Розподілення щільності струму в провіднику при частоті 50 Гц

Для підтвердження отриманих аналітичних виразів в комп'ютерній програмі Ansys Electronics – Maxwell 3D шляхом комп'ютерного моделювання було виконано дослідження розподілення щільності струму в циліндричному мідному провіднику діаметром 8 мм при протіканні струмів з частотами 50 Гц (рис. 1) та 10 кГц (рис. 2).

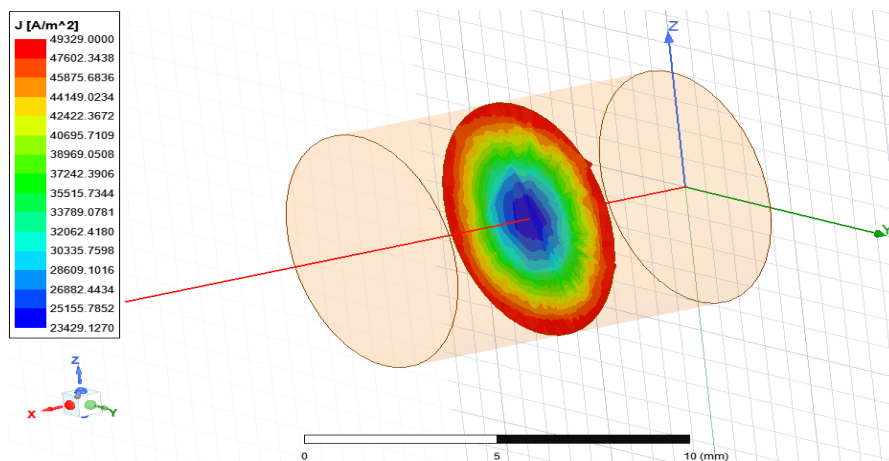


Рис. 2. Розподілення щільності струму в провіднику при частоті 10 кГц

З урахування диференціальної форми рівняння Джоуля-Ленца та виконавши відповідні перетворення отримано рівняння залежності активного опору електричної мережі для кожної окремої з частот вищих гармонік.

Як видно з результатів моделювання впливу скін-ефекту, збільшення частоти струму досить суттєво впливає на розподілення щільності струму і, як результат, на значення еквівалентного опору провідника.

Отримані вирази дозволяють визначити додаткові втрати потужності в системах електропостачання, які зумовлені вищими гармоніками струмів.

[1] Plakhtii O. A., Nerubatskyi V. P., Kavun V. Ye., Hordiienko D. A. Active single-phase four-quadrant rectifier with improved hysteresis modulation algorithm. *Scientific Bulletin of National Mining University*. 2019. Vol. 5 (173). P. 93–98. DOI: 10.29202/nvngu/2019-5/16.

[2] Plakhtii O., Nerubatskyi V., Sushko D., Ryshchenko I., Tsybulnyk V., Hordiienko D. Improving energy characteristics of AC electric rolling stock by using the three-level active four-quadrant rectifiers. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 4. No. 8 (100). P. 6–14.

[3] Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П., Комарова М. О. Впровадження сучасних технологій управління для підвищення якості та надійності продукції транспортного призначення. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. 2009. Вип. 107. С. 180–185.

[4] Plakhtii O. A., Nerubatskyi V. P., Hordiienko D. A., Khoruzhevskyi H. A. Calculation of static and dynamic losses in power IGBT-transistors by polynomial approximation of basic energy characteristics. *Scientific bulletin of National mining university*. 2020. Vol. 2 (176). Pp. 82–88. DOI: 10.33271/nvngu/2020-82.

[5] Нерубацький В. П., Гордієнко Д. А. Контроль і планування енерговикористання на залізничному транспорті. *Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології»*. 2019. С. 227–230.

[6] Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П. Удосконалення організаційної структури підприємства залізничного транспорту з метою впровадження системи управління якістю. *Локомотив - інформ*. 2010. № 4. С. 6–7.

[7] Artemenko M. Y., Batrak L. M., Polishchuk S. Y., Mykhalskyi V. M., Shapoval I. A. The effect of load power factor on the efficiency of three-phase four-wire power system with shunt active filter. *2016 IEEE 36th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. 2016. DOI: 10.1109/elnano.2016.7493067.

[8] Ruehli A. E., Antonini G., Jiang L. J. Skin-Effect Loss Models for Time- and Frequency-Domain PEEC Solver. *Proceedings of the IEEE*. 2013. Vol. 101. No. 2. P. 451–472. DOI: 10.1109/JPROC.2012.2220312.

[9] Аронов Л. В. Метод расчета активного сопротивления цилиндрического провода с учетом поверхностного эффекта. *Молодой ученый*. 2016. № 12 (116). С. 202–205.

[10] Kirichenko M. V., Zaitsev R. V., Dobrozhan A. I., Khrypunov G. S., Kharchenko M. M. Adopting of DC

УДК 656. 212. 5

ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ З ПІДТРИМКОЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОМПЛЕКСАХ ГІРКОВОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ

PROBLEMS OF INTRODUCTION AUTOMATED CONTROL SYSTEMS WITH DECISION SUPPORT IN HUMP AUTOMATION COMPLEXES

*канд. техн. наук М.Ю. Куценко, студент Н.В. Муштай
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*C. Sc. (Tech). M.Y. Kutsenko, student N.V. Mushtai
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Якісно новий рівень у забезпеченні безпеки функціонування систем гіркової автоматизації під час експлуатації може бути досягнутий при використанні нових інформаційних технологій, у тому числі систем підтримки прийняття рішень, автоматизованих інформаційно-плануючих і контрольно-діагностичних засобів, призначених для автоматизації технічного обслуговування і ремонту гіркових пристроїв, а також комп'ютерного аналізу результатів роботи обладнання і персоналу [1–6]. Особливо це актуально на даний час в умовах, що характеризуються серйозними кризовими явищами у світовій економіці, і, як наслідок, прагненням до економії різних видів ресурсів.

Створення подібних систем повністю відповідає одному з основних напрямків програми стратегічного розвитку АТ «Укрзалізниця», стимулюючого розробку і впровадження інноваційних технологій в усі сфери діяльності залізничної галузі [1, 4].

Як відомо, автоматизований процес розформування-формування составів на сортувальних гірках вимагає чіткої і скоординованої роботи усіх учасників процесу, як трудових ресурсів: чергового по гірці, гіркових операторів, старшого електромеханіка, електромеханіків, начальника станції, начальника гірки і т.д., так і програмно-апаратних ресурсів: постових і підлогових пристроїв сортувальної гірки [1].

Можна виділити деякі специфічні особливості процесу прийняття рішень: гострий дефіцит часу на оцінку ситуації і прийняття рішення, висока ступінь невизначеності оперативно-технологічних ситуацій та вихідних даних, багатофакторний характер завдання.

Усе вищезазначене обумовлює актуальність створення спеціальної системи для моніторингу та багатофакторного аналізу роботи сортувальної гірки на основі даних, які автоматично надходять з підсистем гіркового комплексу; підтримки процесів прийняття рішень по функціональному і стратегічному

управлінню технологічним процесом роботи сортувальної гірки за рахунок використання нових інформаційних технологій, що забезпечують оперативне надання зведених агрегованих показників роботи, необхідних для прийняття оперативного і зваженого рішення.

Разом з тим, в даний, час відсутня єдина сукупність методів побудови систем підтримки прийняття рішень в умовах автоматизованої сортувальної гірки, і багато питань, які мають високу актуальність і заслуговують пильної уваги, розкриті не повністю [1, 5, 6].

Крім цього, різні прикладні завдання, що виникають в процесі розробки подібної системи, вимагають адаптації наявного теоретичного і методичного інструментарію і застосування формалізованих процедур моделювання та прийняття рішень.

У задачі інноваційного розвитку галузі одним з пріоритетних напрямків є розробка і впровадження спеціалізованих систем підтримки прийняття рішень для підвищення якості рішень персоналу в умовах складних технологічних процесів, до яких відноситься і автоматизована сортувальна гірка. Однак аналіз вітчизняних і зарубіжних систем підтримки прийняття рішень на залізничному транспорті дозволив виявити, що суттєві відмінності, в технологічній і економічній базі, значно ускладнюють можливість використання зарубіжних аналогів, а також наявні потреби у великій кількості структурних змін для адаптації існуючих вітчизняних аналогів.

Тому, на сьогоднішній день, єдиним правильним шляхом вирішенням, зазначеної вище проблеми, є розробка вітчизняної систем підтримки прийняття рішень, яка в повній мірі враховувала б особливості сортувального процесу, притаманні для українських залізниць.

[1] Огар, О.М. Розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст]: дис....докт. техн. наук : 05.22.20 / Огар Олександр Миколайович. – Х., 2011. – 307 с. – Бібліогр.: с. 17–68

[2] Kruchten, P. The rational unified process [Text] / P. Kruchten – third edition. – Addison-Wesley Professional, 2003 – 295 p.

[3] Inmon, W. Building the data: warehouse [Text] / W. Inmon – 4th. Edition – . Indianapolis: Wiley Publishing, 2005. – 254 p.

[4] Куценко, М. Ю. Аналіз існуючих методів та методик розрахунку сортувальних пристроїв [Текст] / М. Ю. Куценко, І. В. Берестов // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. – Х., 2007. – №2. – С. 34 – 37.

[5] Борисов, А.Н. Методы интерактивной оценки решений [Текст] : уч. пособие / А.Н. Борисов, А.С. Левченков. – Рига: Зинатне, 1982. – 139 с.

[6] Розенберг, Е.Н. Пути перехода, к информационно-управляющим системам [Текст] / Е.Н. Розенберг, Е.М. Тишкин // Жел.-дор. транспорт, 2003. – №11. – С. 78-83.

IDENTIFYING THE CAUSES OF INCREASING DURATION OF LOCAL CARS PROCESSING AT PORT STATIONS

candidate of technical sciences, H. Shelekhan, mag. K. Savchenko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

The analysis of modern transportation processes of international cargoes through the territory of Ukraine by sea and railway transport modes has shown that the share of cargo export through port railway stations in the total volumes of international car traffic is growing every year. At the same time, the policy of attracting customers to the railways takes into account the quality and convenience of their service, but does not correspond to the convenience of port stations. Significant wear and tear of the station's technical facilities and their low capacity are the reasons for the stations' inability to process the volumes of cars coming from the railway to the address of ports and access railway tracks. As a result, there are situations of non-acceptance of trains at the stations, increasing unproductive downtime of cars waiting for technological operations, increasing the number of enemy routes on tracks and in station parks, which reduces efficiency, capacity and processing capacity of stations.

Among the possible negative consequences of this the consideration of the efficient processing issue of car flows at port stations requires the special attention, taking into account current export orientation. In the absence of slide sorting devices at many port stations of Ukraine, local wagons are sorted on exhaust tracks by deposition with subsequent sorting on separate station tracks or parks. Limited length of exhaust tracks, non-compliance of their longitudinal profile with the requirements for current volumes of sorting work leads to additional operations for division of trains into parts, runs of shunting locomotives and trains on stations, which increases the duration of technological operations and occupation of station devices.

The cost of time in the total duration of processing of local cars at port stations, which can cause additional downtime, occurs when:

- sorting of cars on tracks;
- delays in crossing enemy routes;
- changes in the mileage of cars;
- increasing the load of shunting locomotives by multiple sorting;
- maintenance of common and non-common service places in anticipation of supply and removal from cargo fronts, especially in dead-end schemes of cargo areas.

The need to re-sort cars for the selection of car groups for the freight fronts increases the volume of sorting work, is complicated by the limited number of tracks and the significant fragmentation of the number of local cars destinations. Unproductive downtime is associated with delays at the intersection of shunting routes, as a number of shunting locomotives are required to dismantle trains and relocate to cargo areas and ports, and shunting work at common service places and dismantling takes place in one rail station bottleneck.

The number of shunting half-flights in the rail station bottlenecks, in turn, depends on the relative location of the main devices at the stations, on the operation technology of different production lines and on the share of total local traffic, which is moved to the freight areas of stations.

With the lack of shunting locomotives at port stations, observed in recent years, there are additional downtimes due to uneven transmission, significant amounts of work on the selection of car groups on a limited number of sorting tracks or their absence at the station.

The identified causes of increasing the duration of technological processing of local cars at port stations require the development and implementation of measures to eliminate them in organizational, technical and technological sides.

Given the significant limited resources and territory of port stations, the lack of needful funding for the development of railway infrastructure, an approach aimed at effective redistribution of the amount of sorting work with local cars to nearby technical stations in port railway junctions is needed. This will help reduce the load on port stations, make more efficient usage of their technical devices and reduce the processing time of local cars.

УДК 656.257:681.32

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ІЗ КОВЗНИМ РЕЗЕРВУВАННЯМ КОМПОНЕНТІВ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL INTERLOCKING SYSTEMS WITH SLIDING RESERVATION OF COMPONENTS

*Д.т.н. В.І. Мойсеєнко, к.т.н. О.Ю. Каменєв, д.філос. О.В. Щєблїкіна
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Sc.D. V. Moiseenko, Ph.D. O. Kameniev, Ph.D. O. Shcheblykina
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Системи електричної централізації стрілок та сигналів (ЕЦ) є найбільш вживаними засобами залізничної автоматики, внесок яких у загальну технічну оснащеність залізниць України системами керування рухом поїздів (СКРП) складає близько 46%.

Модернізація СКРП в останнє десятиріччя на залізницях України була спрямована, перш за все, на вдосконалення систем ЕЦ – переважно шляхом їх реконструкції із застосуванням релейно-процесорної (РПЦ) та мікропроцесорної (МПЦ) централізації. Використання РПЦ і МПЦ замість класичних систем ЕЦ, побудованих на релейно-контактній елементній базі з жорсткою логікою, дозволило суттєво підвищити ефективність їх функціонування, експлуатаційну надійність та функційну безпечність, що позитивно вплинуло на експлуатаційні показники роботи залізничних станцій

(зокрема, непродуктивний простій у поїзній і маневровій роботі при запровадженні різних систем РПЦ і МПЦ вдалося скоротити від 8% до 16%).

Сучасні програми та стратегії розвитку залізничного транспорту, обумовлені, зокрема Національною транспортною стратегією до 2030 року, вимагають кардинальної зміни підходів щодо виконання функцій залізничного транспорту, що базуються на принципах клієнтоорієнтованості. Їх реалізація передбачається на комплексній діджиталізації (цифровізації) технічних засобів і технологічних процесів у сфері транспорту. В таких умовах системи ЕЦ набувають свого подальшого розвитку – із переходом від систем МПЦ до цифрових систем централізації (ЦСЦ), принциповою відмінністю яких є інтелектуально-аналітичне забезпечення процесів керування і контролю (на рівні цифрових підкажчиків, засобів оптимізації функцій керування та контролю, реалізації технології «цифровий двійник», інтерактивної взаємодії з різними видами персоналу тощо). Нарощування відповідних функцій забезпечується не тільки через прогресивні засоби програмного і апаратного забезпечення, але й за рахунок використання хмарних технологій, інтернету речей (IoT) та інших сучасних надбань науки і техніки в сфері діджиталізації промисловості, освіти й інших суспільних процесів.

З практичної точки зору використання ЦСЦ спрямовано, перш за все, на подальше підвищення ефективності технологічного процесу роботи станцій із інтеграцією всіх його складових. Крім того, використання ЦСЦ становит основу для інтенсифікації взаємної інтеграції та уніфікації СКРП різного призначення (автоматичного і напівавтоматичного бокування, ЕЦ, засобів технічної діагностики тощо) у єдиний інформаційно-керуючий комплекс.

Окремої уваги заслуговує можливість підвищення показників експлуатаційної надійності та функційної безпечності ЦСЦ порівняно з МПЦ за рахунок нових можливостей, що пов'язані з уніфікованим принципом побудови програмно-апаратних засобів. У такому випадку визначальним є їх гіпотетична взаємозамінність, що формує підстави для застосування ковзного резервування, яке було неприйнятним або практично неприйнятним в умовах застосування як класичних релейних ЕЦ, так і більш досконалих РПЦ і МПЦ.

Ковзне резервування інформаційно-керуючих компонентів ЦСЦ може бути реалізовано за цілою низкою технологій, які передбачають як використання централізованих, так і децентралізованих або змішаних структур. В останньому випадку надійність та функційна безпечність реалізуються не тільки за рахунок інтегрованої багатоканальності складових, але й за рахунок локалізації керування технологічними процесами на окремих ділянках станційної інфраструктури. Використання при цьому хмарних технологій у подальшому дозволить повністю відійти від принципу програмно-апаратного резервування і використовувати виключно програмне логічне резервування інформаційно-керуючих компонентів ЦСЦ. Саме в цьому напрямку наразі здійснюються прикладні наукові дослідження на кафедрах «Спеціалізовані комп'ютерні системи» та «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» Українського державного університету залізничного транспорту.

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАНТАЖО-
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН НА КОНТЕЙНЕРНОМУ
ТЕРМІНАЛІ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ**

**DETERMINING THE OPTIMAL NUMBER OF LOADING AND
UNLOADING MACHINES AT THE CONTAINER TERMINAL OF THE
CARGO STATION**

*канд. техн. наук К.В. Крячко,
магістранти В.В. Супрун, К.А. Крисенко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*К. Kriachko, PhD (Tech.),
magistrates V. Suprun, K. Krysenko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

На даний час необхідна кількість ВРМ на контейнерних терміналах вантажних станцій визначається директивним розподілом коштів в залежності від обсягів роботи та часу експлуатації наявних машин. Але такий спосіб не дає оптимального результату, тому слід застосовувати інтелектуальні методи визначення такі, як моделювання процесу експлуатації терміналу, або за рахунок динамічного програмування, яке і застосовується в даній роботі [1].

Середня місткість контейнерної площадки, згідно з [2], повинна дорівнювати чотирикратному розрахунковому обсягу середньодобового навантажування, від якого в першу чергу залежить необхідне число ВРМ, але на сьогодні основна частина площадок за місткістю і розмірами не відповідає реальним обсягам роботи, тому оптимальне число ВРМ не слід прив'язувати до цих параметрів, а знаходити у залежності від планового виділення коштів на їх оновлення та технічне утримання. Задача полягає у знаходженні допустимої стратегії, що забезпечувала б мінімум цільової функції, заданої у вигляді оціночних функцій, які можна отримати при переході із стану K_t до стану K_{t+1} задаючись управлінням ΔK_t

$$F^*_{t, \dots, n-1} = \min_{\Delta K_t} 1,08^{-t} \{g_t(K_{t-1}, \Delta K_t) + F^*_{t+1, \dots, n-1} [f(K_{t-1}, \Delta K_t)]\}, \quad (1)$$

при обмеженнях $0 \leq \Delta K_t \leq \Delta K_t^{\max}$; $K_{t-1}^{\min} \leq K_{t-1} \leq K_{t-1}^{\max}$,

де $1,08^{-t}$ - коефіцієнт віддалення капітальних вкладень з нормативом приведення різнорічних витрат 0,08.

При цьому
$$K_t^{\min} = Z_t^{\min} K_z; \quad Z_t^{\min} = \frac{N_{ko}}{T_z \Pi_o \gamma_t X}, \quad (2)$$

де Z_t - число ВРМ на t -му році експлуатації; K_z -вартість однієї ВРМ, грн.; ΔK_t - додаткові капітальні вкладення при зміні числа контейнеро-операцій ($N_{ко}$) на t -му році, грн.; T_z -тривалість роботи ВРМ на протязі доби на t -му році експлуатації, год; Π_0 - номінальна продуктивність ВРМ, ко/год; γ_t - коефіцієнт надійності роботи ВРМ на t -му році; x - число подач груп вагонів на протязі T_z .

Аналіз результатів статистичних досліджень роботи ВРМ на вантажних станціях Південної залізниці показав, що коефіцієнт надійності роботи ВРМ на t -му році експлуатації в залежності від їх розрахункового терміну експлуатації (T_p) і числа капітальних ремонтів ($n_{кр}$) можна визначити [3].

$$\gamma_t = 0,9^{n_{кр}} \exp\left(-\frac{t_i}{T_p}\right). \quad (3)$$

Після кожного капітального ремонту експлуатаційна продуктивність ВРМ збільшується, але не досягає номінальної на 7-9 % по відношенню до попереднього стану перед початком експлуатації або початком чергового капітального ремонту. Сумарні приведені витрати у t -му році, що залежать від технічного оснащення вантажного фронту і тривалості знаходження рухомого складу під вантажно-розвантажувальними операціями складають [3].

$$g_t = (K_{t-1} + \Delta K_t)(A + E_n) + \frac{365m_{\phi}^2 n_{кв} K_z}{x\Pi_0\gamma_t(K_{t-1} + \Delta K_t)}, \quad (4)$$

де A - частка щорічних відрахувань на амортизацію і ремонт; E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень; m_{ϕ} - середньодобове надходження вагонів з контейнерами; $n_{кв}$ - число контейнерів в одному вагоні.

Функція $F_{t+1, \dots, n-1}^*[f(K_{t-1}, \Delta K_t)]$, визначає сумарні витрати за період ($t+1$ по $n-1$) років, що передують t -му року. Таким чином, при визначенні оптимального технічного оснащення контейнерних терміналів при зміні обсягів роботи, дозволить раціонально перерозподілити виділені кошти на кожному етапі розвитку для досягнення необхідної сумарної продуктивності ВРМ за рахунок здійснення капітальних ремонтів або повної заміни окремих машин.

[1] Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>. – Загол. з екрану.

[2] Коган Л.А. Контейнерная транспортная система – М.: Транспорт, 1991. – 254 с.

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ
УПРАВЛІННЯ КОНТЕЙНЕРОПОТОКАМИ У СКЛАДІ
ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR
MANAGEMENT OF CONTAINER FLOWS AS A PART OF INTERMODAL
TRANSPORTATION**

*Канд.техн.наук А.В. Колісник, А.Р. Ляшко, А. Лузан
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Kolisnik A., PhD (Tech.), Liashko A., Luzan A.
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

На сьогоднішній день одним із основних критеріїв успішного функціонування учасників транспортного процесу під час транспортування контейнерів є прийняття адекватних управлінських рішень. В умовах складного динамічного середовища, що характеризується постійною невизначенністю, мінливістю політичних, економічних і соціальних факторів є необхідним застосування систем підтримки прийняття рішень, за допомогою яких можна здійснювати вибір найкращих рішень навіть в такому складному процесі як транспортування контейнерів в системі інтермодальних перевезень [1].

Для транспортування контейнерів залізницею до морських портів в системі інтермодальних перевезень з належною швидкістю доставки контейнерів залізничними шляхами до порту та синхронізацією із розкладом заходу суден із мінімальними витратами виникає необхідність створення моделі формування та просування контейнерів залізничним транспортом. Така модель повинна забезпечувати вибір правильної стратегії накопичення контейнерів на термінальних пунктах і їх відправлення у складі контейнерного або вантажного поїзду у бік порту. Тому стає необхідним інтегрування вищезазначеної моделі та впровадження її на АРМі оперативних працівників зокрема ДСП, ДНЦОВ, ДСЦ, що будуть містити у собі СППР.

Відомо, що у час активного впровадження автоматизованих технологій більшість АРМів є інформаційно-довідковими, тобто людині, що приймає рішення надається лише інформація. Це не забезпечує прийняття найкращого рішення при управлінні, так як на нього значною мірою впливає так званий «людський фактор». Світовий досвід доводить, що сучасні АРМі мають бути інформаційно-радіницькими, тобто містити у собі системи підтримки прийняття рішень (СППР).[2]

Передбачається, що розроблена СППР, окрім обробки інформації про кількість накопичених контейнерів на станціях буде містити в собі інформацію із зовнішніх баз даних, а саме в формі наступних повідомлень електронного

обміну даними ЕДІФАКТ ООН: CUSREP, CUSCAR, INVRPT, PAXLST, IFTDGN про розклад прибуття і відправлення суден, а також кількості місць на суднах. СППР інтегрується до автоматизованого робочого місця чергових по станції (АРМ ДСП), маневрового диспетчера (АРМ ДСЦ) на залізничних термінальних і припортових станціях, що підключене до Єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці.

[1] Системи підтримки прийняття рішень: навчальний посіб./ С.М. Братушка, С. М. Новак, С.О. Хайлук.- Державний вищий навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку України". – Суми : ДВНЗ "УАБС НБУ", 2010. – 265 с

[2] Бутько Т.В. Шумик Д.В. Сучасні інформаційні технології в управлінні залізничними підрозділами: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 85с.

Секція
**ФУНКЦІОНАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ
ВИГОТОВЛЕННІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ
ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

УДК 546.3: 620.170

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И
РАБОТОСПОСОБНОСТИ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ
ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ ВАЛКОВЫХ СТАЛЕЙ**

**WAYS OF INCREASING THE MECHANICAL PROPERTIES AND
WORKING CAPACITY OF LOW-ALLOYED HAEUTECTOID ROLLS**

*чл.-кор. РАН, докт. техн. наук А.Г. Колмаков¹,
канд. техн. наук В.И. Антипов¹, канд. техн. наук Л.В. Виноградов¹,
канд. техн. наук И.О. Банных¹, канд. техн. наук Ю.Э. Мухина¹,
Е.Е. Баранов¹, М.Е. Пруцков¹, докт. техн. наук С.А. Клименко²,
канд. техн. наук М.Ю. Копейкина¹, докт. техн. наук М.Л. Хейфец³*

¹*Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН (г. Москва)*

²*Институт сверхтвёрдых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины (г. Киев)*

³*Институт прикладной физики НАН Беларуси (г. Минск)*

*A.G. Kolmakov¹, DS (Tech), V.I. Antipov¹, PhD (Tech),
L.V. Vinogradov¹, PhD (Tech), I.O. Bannyh¹, PhD (Tech),
Yu.E. Mukhina¹, PhD (Tech), E.E. Baranov¹, M.E. Prutskov¹,
S.A. Klimenko², DS (Tech), M.Yu. Kopeikina², PhD (Tech),
M.L. Kheyfets³, DS (Tech)*

¹*A.A. Baykov Institute of Metallurgy and Materials Science of RAS (Moscow)*

²*V.N. Bakul Institute for Superhard Materials of NAS of Ukraine (Kiev)*

³*Institute of Applied Physics of NAS of Belarus (Minsk)*

Динамичное развитие современных отраслей промышленности (энергетики, электроники, приборостроения, авиации, ракетно-космической техники), требует дальнейшее наращивание объёмов производства листов, лент, фольг, а также тонкостенных труб из прецизионных и высоколегированных сталей и сплавов, отличающихся высокими прочностными свойствами.

В связи с этим возникла насущная проблема в установлении основных факторов, влияющих на твёрдость и работоспособность низколегированных валковых сталей, а также и поиске возможных путей повышения этих характеристик. В процессе работы прокатного инструмента в его поверхностном слое возникают существенные контактные напряжения, приводящие в отдельных областях приповерхностного слоя к усталостному выкрашиванию частиц металла с рабочей поверхности инструмента. Поэтому

работоспособность материала валка в значительной степени определяется его твердостью, поскольку с ростом твердости заметно возрастает контактная выносливость валковой стали.

Задача повышения твердости при закалке сталей с содержанием углерода более 1 % заключается в создании условий, при которых будет происходить превращение высокоуглеродистого аустенита в мартенсит. Для снижения негативного влияния неметаллических включений на работоспособность экономно-легированных инструментальных сталей их подвергают электрошлаковому переплаву, благодаря которому доля таких включений в стали снижается в 2 раза, что способствует полуторакратному повышению контактной прочности металла. Существенный вклад в повышение твердости и износостойкости валковых сталей вносят карбиды, твердость которых значительно превышает твердость мартенситной матрицы. Наибольшей износостойкостью обладает сталь, содержащая в своей структуре мелкоигльчатый мартенсит с равномерно распределенными в объеме металла частицами карбидов. Однако присутствие в структуре сталей ледебуритного класса первичных карбидов сопровождается снижением контактной прочности материала, поскольку крупные частицы остроугольных карбидов играют роль хрупких неметаллических включений.

Среди современных способов упрочнения металлов и сплавов (холодный наклеп, легирование, термомеханическая обработка и др.) наиболее эффективной является закалка на мартенсит углеродистых и легированных сталей.

По мере увеличения процентного содержания углерода возрастает степень тетрагональности мартенсита закалки, благодаря чему твердость закаленной стали повышается. В заэвтектидных сталях, содержащих в своём составе более 0,8 % углерода, в случае полной закалки из аустенитной области в структуре стали присутствует большое количество остаточного аустенита, способствующего снижению макротвердости. Однако, по мере увеличения содержания углерода в высокоуглеродистом мартенсите, микротвердость его кристаллов возрастает. В производственных условиях изделия из заэвтектидных высокоуглеродистых сталей подвергают неполной закалке с температур 760–820 °С. В этом случае количество углерода в аустените перед закалкой практически одинаковое для всех сталей и составляет около 0,9 %. В результате твердость закаленных заэвтектидных углеродистых и низколегированных сталей одинаковая и изменяется в пределах 65–66 HRC.

Со стороны ИМЕТ РАН работа выполнена в рамках государственного задания № 075-00328-21-00.

**OF OBTAINING REFRACTORY NANODISPERSE
COMPOSITIONS WITH PRESET PARAMETERS**

**ОТРИМАННЯ ТУГОПЛАВКИХ НАНОДИСПЕРСНИХ
КОМПОЗИЦІЙ ІЗ ЗАДАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

*D.B. Hlushkova¹, Prof., Dr. Sci. (Tech), N.E. Kalinina², Prof., Dr. Sci. (Tech),
V.T. Kalinin³, Prof., Dr. Sci. (Tech), A.A. Chihrin¹, A.I. Stepanyuk¹*

¹Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)

²Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro)

³National Metallurgical Academy of Ukraine (Dnipro)

*Докт. техн. наук Д.Б. Глушкова¹, докт. техн. наук Н.Є. Калініна²,
докт. техн. наук В.Т. Калінін³, А.О. Чигрин¹, А.І. Степанюк¹*

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)

²Дніпровський національний університет Олесь Гончара (м. Дніпро)

³Національна металургійна академія України (м. Дніпро)

The development of new materials and technologies of their obtaining is widely accepted to be related to the basics of the economic potential of society. One of the priority tendency in the modern materials science development is nanomaterials and nanotechnologies. Constructional nanostructural materials take a special place between materials with specific structure and characteristics. The use of large particles-modifiers more than 10 μm size in steelmaking is good studied [1].

The purpose of work was to study a problem of obtaining high-melting nanodispersed compositions with tailor-made crystallographic parameters for structural steels modifying [2].

Modifying was conducted on constructional low-alloyed 10Г2 and 10Г2С steels with use of nanodispersed modifiers: TiC, TiN, Ti(CN), SiC, AlN, Mg₂Si with particles size 20...100 nm. To generate plasma the vortex induction plasma torch with gas discharge stabilization was used. Initial materials were gradually injected in nitric plasma flow with temperature 5500-7500 °C. conducted.

The study of size and crystallographic structure of nanocompositions was conducted with use of transmission electron microscope ЭМ-125 at 100000 times magnification and diffractometer ДРОН 2,0 in Cu-ray.

Smelting and modifying of steels were done in industrial induction furnace with capacity 200 kg at temperature 1600 °C. Mechanical pull testing was done on standard samples according to GOST 1497-84. The impact toughness was determined by GOST 9454-80 [3-4].

Analysis of powders crystallographic characteristics, particles electron microscopic images and their microdiffraction patterns show that finely dispersed composition artificially created with plasma-chemical synthesis belongs to solid

crystalline compounds. SiC, Ti(CN) saved their ability for self-faceting and represent discrete three-dimensional system.

Analysis of microdiffraction patterns of silicon carbide crystals allowed to define, that by crystalline structure they belongs to hexagonal syngony with $a=3,08 \text{ \AA}$, $c=10,04 \text{ \AA}$ parameters. SiC particles are forming in shape of hexagonal and trigonous prisms with low height.

Electron microscopy Ti(CN) particles analysis has shown, that particles have face-centered cubic lattice with $a=4,25 \text{ \AA}$ parameter. This is consistent with the data for TiC ($a=4,319 \text{ \AA}$) and TiN ($a=4,243 \text{ \AA}$).

Comparing of measured and precalculated interplane Ti(CN) distance on diffraction patterns showed that Ti(CN) lattice is built on base of titanium carbide TiC, nitrogen atoms are in octahedral interstitial sites forming solid solution of nitrogen substitution in titanium carbide crystal lattice.

According to it Ti(CN) particles are forming in form of cube or tetragons. This is indicated by crystals projections configurations during their orientation [001], [111], [110]. Distinct linearity of cubes projections sides is pointing on high Ti(CN) faces and edges perfection.

The effective way to create finely dispersed structure and high complex of mechanical characteristics of structural steels is to modify smelts with high-melting nanodispersed compositions on base of titanium. The titanium carbonitride Ti(CN) with 20...50 nm particles size is the most effective modifier. This high-melting composition has face-centered cubic lattice like austenite face-centered cubic lattice and promotes the formation of dispersed structure of structural steels.

Mechanical properties of the samples which are cut out from the deformed bars after the thermostrengthening processing of trial parties steels 10Г2 and 10Г2С before modifying showed the following [5-6].

By revising of mechanical tests data set it was defined that in result of modifying with nanodispersed Ti(CN), strength and plastic steels characteristics are increasing: σ_B and $\sigma_{0,2}$ average increase is 20 %; $\delta \sim 23 \%$; $\psi \sim 6 \%$. The most significant was the impact toughness increase averagely on 40 % in comparison to unmodified state. That proves the efficiency of modifying. Due to that fact it's possible to assert that nanodispersed titanium carbonitride Ti(CN) has the most effective influence on 10Г2 and 10Г2С steels modifying process.

From theoretical point of view obtained experimental data represent the scientific novelty. The scientific trend of farther researches expect to study structure changes of steels modified by nanodispersed compositions.

[1]. Модифицирование сталей и сплавов дисперсными инокуляторами/ В.П. Сабуров, Е.Н. Еремин, А.Н. Черепанов, Г.Н. Миннеханов. – Омск : ОмГТУ, 2002. – 257 с.

[2]. Модифицирование сплавов /Е.И. Марухович, В.Ю. Стеценко. – Минск: Беларуская наука, 2009. – 192 с.

[3]. Ferguson I.B. Correlation vs Causation : The Effects of Ultrasonic Melt Treatment on cast Metal Grain Size / Metals. – 2014. №4. – p. 477-486.

[4]. Sinh A.K. On the formation of disordered solid solutions in multicomponent alloys. Journal of Alloys and Compounds. 2014. v.587. p. 113-119.

[5]. В.М. Baloyan, А.Г. Kolmakov. M.I. Alymov, А.М. Moles. Nanomaterials, Ugrina, Mos-cow (2007) (Russian).

IMPROVEMENT OF METROLOGICAL SUPPORT OF A NEW MATERIAL COMPOSITION BASED ON ZIRCONIUM DIOXIDE

*O.M. Morozova¹, L.A. Timofeeva¹, V.A. Chyshkala²,
E.S. Gevorkyan¹, V.P. Nerubatskyi¹, M. Rutskyi³*

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

²*Kharkiv National University named after V.N. Karazin (Kharkiv)*

³*Radom University of Technology and Humanities (Radom)*

Zirconium dioxide is known for its high-quality mechanical characteristics, such as high flexural strength and fracture resistance, which allows to introduce it into the bioengineering industry. On the basis of domestic and foreign studies [1–2] it was revealed that such a component as zirconium dioxide can be used as one of the components in the manufacture of biomaterials. The works of famous scientists [3–4] described the manufacture of materials based on zirconium dioxide for dental purposes and joint prosthetics. However, according to statistics, there is no data to study the compatibility of the "human" environment and the implant in order to ensure the minimum value of the coefficient of friction with and without lubricant.

In another case, a material is required that would provide high hardness under alternating loads, which occurs when the material is implanted into the jaw cavity. Such requirements could be met by a new material with a certain concentration of zirconium dioxide, using nanotechnology.

Therefore, the relevance of this issue and the solution of problems will be aimed at the development of a new material based on zirconium dioxide for bioengineering applications.

Features of this material and its quality, which will comply with international standards ISO 13485, ISO 9001: 2000, are only possible with improved metrological assurance of the ingredient composition of this material.

International Standard 13485: 2003 (ISO 13485: 2003) complements the technical requirements for products, whereas Directive 93/42 / EC of the system of quality ISO 9001: 2000 defines the purpose of medical products, which include the replacement, modification, or the anatomy of support or physiological process. International standard ISO 15223-1: 2007 imposes requirements directly on the labeling itself on a medical device, and EN 45502-1: 2010, Active implantable medical devices - Part 1: General requirements for safety, labeling and information provided by the manufacturer.

Method of elektroconsolidation [6] allows creating a material that will meet the standards specified above, which is an essential criterion for the development of modern production of biomaterials. Moreover, this method makes it possible to control the shrinkage of the material during sintering, which makes it possible to produce products of a precise shape. This method makes it possible to reduce the allowances for further machining of the resulting products.

Thus, the electroconsolidation method is an effective method for the development of the material based on zirconium dioxide for bioengineering applications, which will meet the requirements of a number of international standards.

[1] Синтез и физико-химические свойства керамики из нанокристаллического порошка диоксида циркония [Текст] / А. В. Шевченко, В. В. Лашнева, Е. В. Дудник, А. К. Рубан, Л. И. Подзорова // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. 2011, т. 9, № 4, сс. 881—893.

[2] An In Vitro Investigation of Veneered Zirconia-Based Restorations Shade Reproducibility [Text] / Al-Wahadni, A., Shahin, A. & Kurtz // Journal of Prosthodontics, 2016, 27(4) — pp.347-354.

[3] Internal Adaptation of Implant-Supported, Polymer-Infused Ceramic Crowns Fabricated by Two CAD/CAM Systems [Text] / Talic, R., & Alfadda, S. // Journal of Prosthodontics. 2018. 27(9), — pp. 868-876.

[4] Crack Growth Resistance of Zirconia Toughened Alumina Ceramics for Joint Prostheses [Text] / De Aza, A., Chevalier, J., Fantozzi, G., Schehl, M. & Torrecillas, R. // Key Engineering Materials. 2001. — pp. 206-213.

[5] Регулирование рынка медицинских изделий [Текст] / Т.А. Хейломская // Биомедицинская инженерия. 2011, №1 — сс.12

[6] Некоторые закономерности горячего прессования нанопорошков монокарбида вольфрама [Текст] / Геворкян Э.С., Гуцаленко Ю.Г. // Вісн. Нац. техн. ун-ту "Харк. політехн. ін-т". Темат. вип.: Технології в машинобудуванні. – 2008. – №35. – сс. 44-48.

УДК 621.43.002

ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОКСИЛЕГУВАННЯ

PROMOTION OF PRESENTATION OF ZALIZOVUHLETSEVIN ALLOYS FOR ADDITIONAL OXYLEGUATION

*д.т.н., професор Л.А. Тимофеева, М.В. Грибанов, С.Р. Вовк
Український державний університет залізничного транспорту (Харків)*

*L.A. Timofeeva, Dr.Sc.(Tech), M.V. Hrybanov, C.R. Vovk
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Одним з найбільш перспективних способів значно підвищити довговічність металів і сплавів є ефект організації структури та властивостей деформованого мікрооб'єму поверхні під впливом зовнішніх умов тертя (наволишнього середовища, тиску, температури, швидкості відносного руху поверхонь, складу і властивостей контактних матеріалів, їх заздалегідь спрямованої зміни), яке призводить до явища виборчого перенесення під час тертя.

Виборче перенесення - це вид контактної взаємодії при терті, який виникає в результаті того, що на поверхні тертя відбувається комплекс механічних та хімічних процесів, що призводить до формування систем автокомпенсації зносу та зниження тертя.

Найбільш характерною є система утворення захисної поверхневої плівки, в якій при терті, завдяки певному структурному стану, реалізується механізм деформації, що протікає без накопичення дефектів структури, що обумовлює руйнування матеріалу

Відомо, що оксиди металів мають значний вплив на процес тертя. Під час такого процесу відбувається зміцнення плівки, про що свідчить підвищення її

мікротвердості на залізовуглецевих сплавах. Зміцнення оксидної плівки під час тертя та відсутність схоплювання підвищують зносостійкість чавуну і сталі. Однак, для деталей із залізовуглецевих сплавів, що працюють в умовах відсутності мастильного матеріалу або в обмеженій його кількості, оксидні шари явної захисної ролі не виконують.

Пропонується новий підхід до покриттів, які успадковують структуру оксидів і складаються з декількох підшарів, кожен з яких має свій індивідуальний склад, структуру та властивості. Впливаючи на структуру, склад і властивості окремо, можна впливати на покриття в цілому.

Оксилегування - це процес обробки поверхні залізовуглецевим сплавом під впливом перегрітої пари солей водних розчинів за певної температури і витримки.

За таких умов отримують модифіковані оксидні покриття, що мають шарову будову, яка складається з оксидів заліза та одного або декількох металів, що входять до складу солі. При терті складних покриттів у присутності різних антифрикційних добавок процеси окислення істотно ускладнюються. Під дією механічних сил протікають хімічні реакції між тілами, які беруть участь у терті та компонентами навколишнього середовища. Матеріал покриття є своєрідним каталізатором, що викликає або пришвидшує процеси обміну між складниками.

Під час тертя утворюються вторинні структури, які екранують вихідний матеріал від механічної і фізико-хімічної деструкції. Випробування матеріалів з модифікованими шарами проводилось у порівнянні з оксидними та іншими покриттями. Досліджувалися припрацьованість та зносостійкість, а також визначалось значення коефіцієнта тертя.

При дослідженні триботехнічних властивостей покриття, отриманого оксилегуванням, виявлено, що у процесі тертя відбувався ефект самозалічування мікродефектів поверхні, який призводив до її зміцнення та створення оптимального субмікрорельєфу. Цьому сприяла шарова будова поверхневого покриття.

Покриття з шаровою структурою, завдяки наявності міцних зв'язків між атомами шару в горизонтальній площині та слабших вертикальної, забезпечує легке ковзання тонких шарів один по одному.

Аналіз складу поверхні тертя підтверджує наявність хімічних елементів, які були у вихідному покритті. Експлуатаційні випробування деталей із залізовуглецевих сплавів, що працюють в умовах тертя і зношування підтвердили, що оксилегування забезпечує підвищення працездатності трибосполучення в 3-4 рази.

**ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ
РУХОМОГО СКЛАДУ З ТОЧКИ ЗОРУ МІНІМІЗАЦІЇ НОРМУВАННЯ
ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ ТА ТЯГОВИХ РОЗРАХУНКІВ**

**REQUIREMENTS FOR MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR
MANUFACTURING ROLLING STOCK IN TERMS OF MINIMIZING
ENERGY CONSUMPTION RATIONING AND TRACTION
CALCULATIONS**

*аспірант М.А. Барибін¹, канд. тех. наук А.О. Каграманян¹,
д-р тех. наук А.П. Фалендиш²*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)

²Приазовський державний технічний університет (м.Маріуполь)

*M. A. Barybin¹, post-graduate student, A.O. Kagramanyan¹, PhD (Tech),
A.P. Falendysh², DSc. (Tech)*

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

²Priazovsky State Technical University (Mariupol)

Як відомо однією зі складових роботи тягового рухомого складу є витрати паливно-енергетичних ресурсів на тягу [1, 2], які базуються на технічних параметрах рухомого складу (РС) та особливостях його експлуатації. Характеристики є відображенням технологій та матеріалів РС.

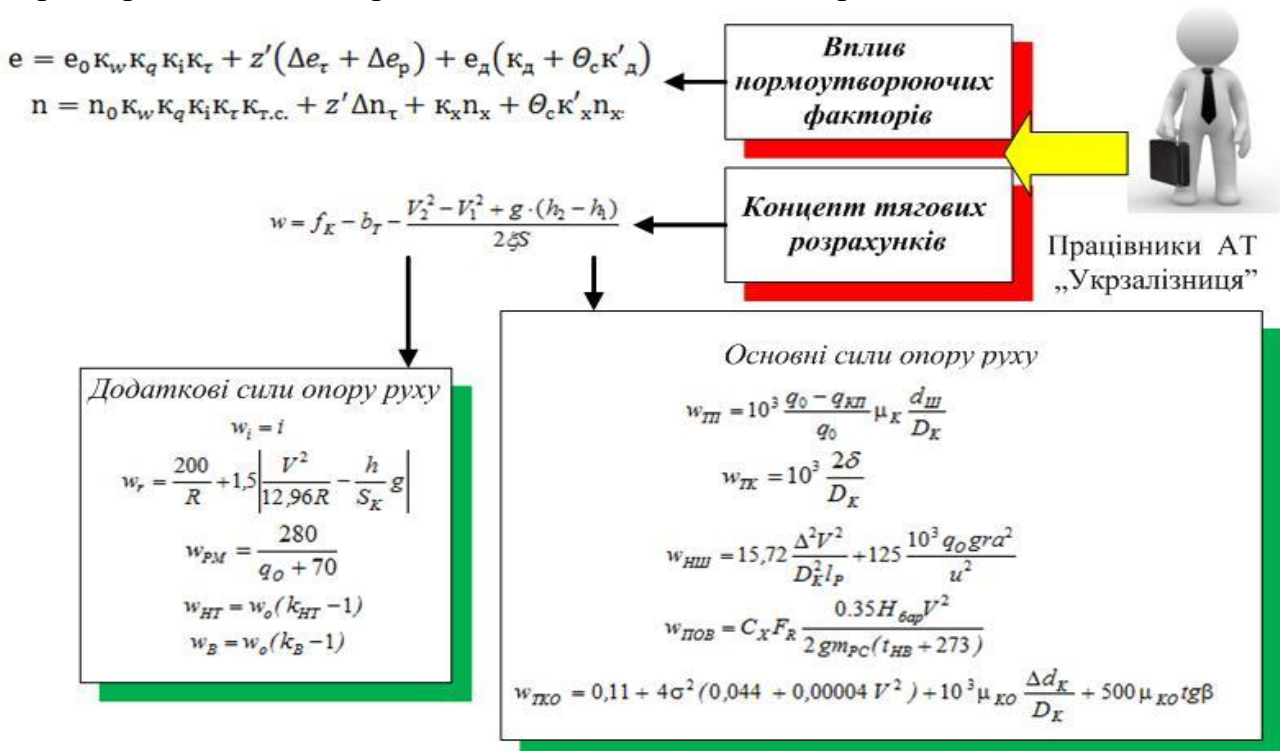


Рис. 1 Схематичне зображення впливу нормоутворюючих факторів та тягових розрахунків з виразами обліку працівниками АТ «Укрзалізниця»

Вплив конструкційних рішень з вибору та виготовлення елементів РС знаходить своє відображення в виразах обчислення тягових розрахунків та нормування паливно-енергетичних ресурсів, зображення яких наведено на рисунку 1. При виконанні тягових розрахунків ключовими є вага вузлів РС, їх аеродинамічний опір та твердість [3]. Для аналізу раціональності використання методів матеріалознавства на виробництві було запропоновано користуватися методикою пошуку, взаємодії та впливу технології виготовлення і матеріалів в структурі АТ «Укрзалізниця» та їх взаємодії з нормативно-правовою та технічною базою, схематичне зображення якого наведено на рисунку 2.

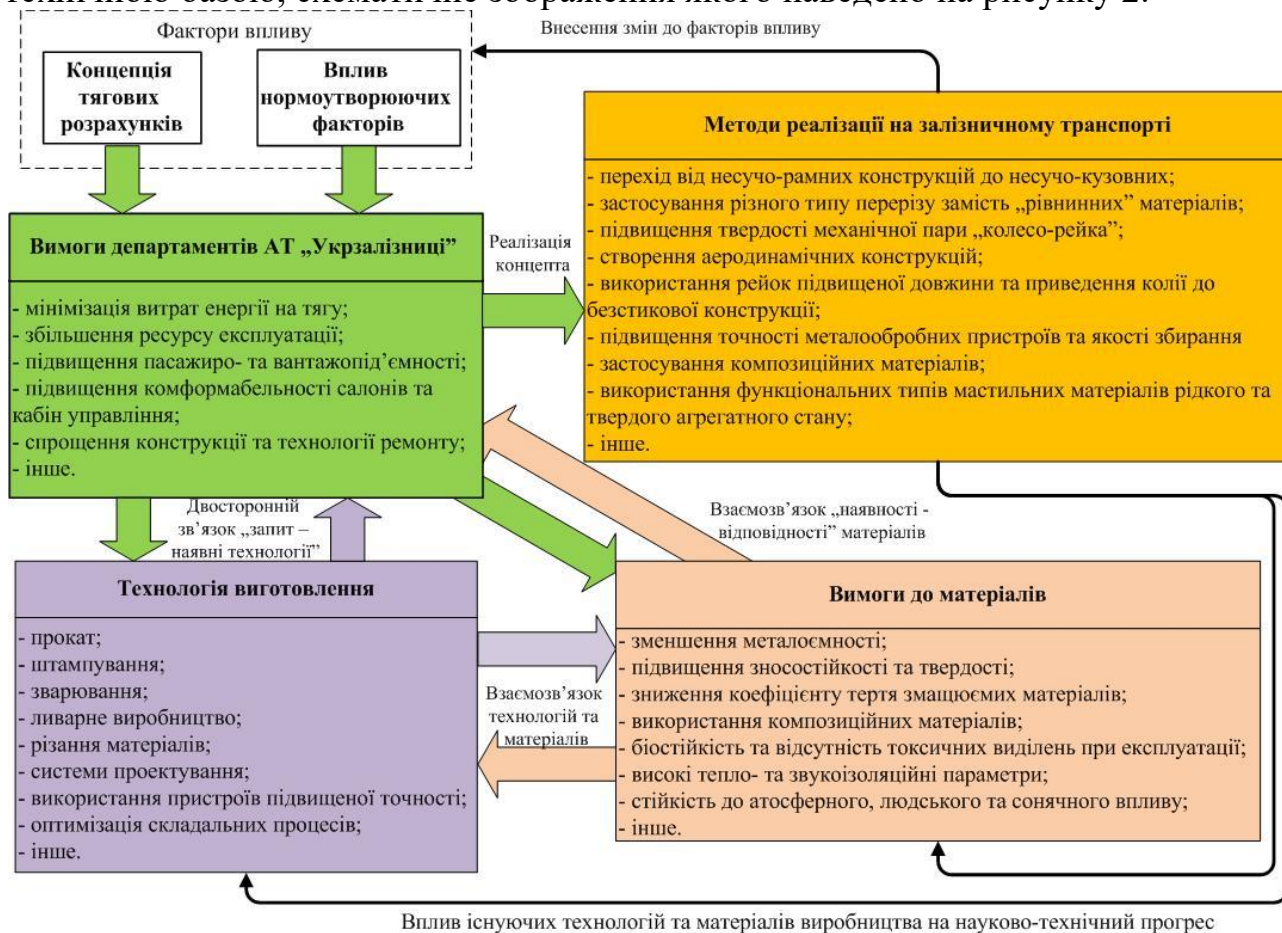


Рис. 2 Схематичне зображення пошуку, взаємодії та впливу технології виготовлення і матеріалів в структурі АТ «Укрзалізниця»

Вибір раціональних матеріалів та технологій виготовлення дозволить знизити ресурси на тягу, розробити рекомендації по експлуатації обладнання обслуговуючому персоналу і встановити оптимальні апроксимуючі криві ліанеризованих рівнянь тягових розрахунків та нормування витрат [4, 5].

[1] Михеев В.А. Оценка эксплуатационной экономичности дизельных локомотивов на заданом участке обслуживания. Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2015., №1(41). С.91-96.

[2] Осипов С.И., Осипов С.С. Основы тяги поездов. Учебник для студентов техникумов и колледжей жеззнодорожного транспорта. Москва: УМК МПС России, 2010. 592 с.

[3] Фалендиш А.П., Сумцов А.Л., Артеменко О.В. Програмный комплекс выбора системы технической эксплуатации маневрового тепловозу. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2016., №1. С.54-61.

[4] Черемисин В.Т. Роль информационных технологий в обеспечении надежности локомотива. Локомотив. 2017, № 9 с. 2-4.

[5] Наказ №204-Ц. Положення про інспекцію з контролю ефективності використання енергоресурсів Укрзалізниці. - Введ. 2014-05-16. – Київ., 2014. - 10 с.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ І ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

EQUIPMENT FOR THERMAL AND CHEMICAL-THERMAL TREATMENT

*канд. техн. наук С.С. Тимофеев¹, М.Р. Колесник¹,
д.т.н., професор С.В. Мямлін²*

¹*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

²*Департамент розвитку і технічної політики АТ «Укрзалізниця» (м. Київ)*

*S.S. Timofeev, PhD (Tech.)¹, M.P. Kolesnik¹,
S.V. Miamlin, Dr.Sc.(Tech)²*

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Ukrzaliznytsia Development and Technical Policy Department (Kyiv)

Однією з важливих проблем сучасної інженерії є розробка методів підвищення довговічності, надійності деталей і механізмів, що працюють у складних умовах тертя та зносу.

Підвищення заявлених властивостей деталей забезпечується підбором пари з мінімальним коефіцієнтом тертя, підвищенням твердості однієї або обох частин, створенням на контактній поверхні захисних шарів з необхідною структурою і властивостями, підвищенням якості чистоти обробки поверхонь, що труться, підбором відповідного мастила.

Нині у вітчизняній та закордонній практиці існує велика кількість методів поверхневого зміцнення деталей, а також обладнання, яке застосовується для їх реалізації. Найбільш поширеними є методи термічної та хіміко-термічної обробки. Обладнання, що використовується для реалізації цих методів, має ряд спільних особливостей, а саме те, що робочий простір нагрівальних печей має квадратну, прямокутну або циліндричну форму. Основним недоліком застосовуваних нагрівальних печей є утворення окалини, яку надалі необхідно видаляти.

Більш досконалим термічним обладнанням, в плані усунення вищезазначеного недоліку, є вакуумні електричні печі, однак використовувати їх у масовому виробництві складно, через високу вартість та необхідність висококваліфікованого обслуговуючого персоналу.

У науковій літературі описані факти застосування пірамідального простору і зміни деяких властивостей об'єктів під його впливом, наприклад, вплив на людський організм, харчові продукти, металеві вироби, тощо. Ці спостереження, беззаперечно, представляють науковий інтерес, що своєю чергою передбачає більш ретельний аналіз отриманих результатів у цій області.

У зв'язку з цим були проведені дослідження впливу пірамідального простору на корозійні властивості металів, а саме утворення окалини при термічній обробці деталей із залізобуглецевих сплавів при температурі 800-

900°C. У процесі спостереження і вивчення даного питання були виготовлені в однакових обсягах макети нагрівальних печей, що мали робочий простір квадратної, прямокутної, циліндричної та пірамідальної форми. У кожен простір макетів були розміщені зразки із залізовуглецевих сплавів, які попередньо на 10 діб були занурені у воду.

Унаслідок проведеного дослідження було зафіксовано появу корозії на всіх зразках, окрім тих, що знаходилися у пірамідальному просторі.

Під час використання нагрівальної печі з робочим простором пірамідальної форми зафіксовано найшвидше нагрівання деталі, (більш ніж у 2 рази у порівнянні з класичними печами), а також зменшення кількості утворення окалини. Так було зафіксовано, що при нагріванні до 800 °С у печах з однаковою садкою металу час нагрівання збільшується у 2 рази, а кількість чаду у 2,5 раза більше в порівнянні з піччю, яка має пірамідальну конфігурацію.

УДК 621.791

УДОСКОНАЛЕННЯ НАПЛАВЛЮВАЛЬНИХ СТАЛЕЙ СИСТЕМИ Cr-Mn-Mo-Ti З ОБМЕЖЕНИМ ВМІСТОМ ХРОМУ ТА МОЛІБДЕНУ

IMPROVEMENT OF Cr-Mn-Mo-Ti SYSTEM SURFACING STEELS WITH LIMITED CHROME AND MOLYBDENUM CONTENT

В.А. Багров, канд. техн. наук, А.О. Чігрін, Д.О. Плужников, студент Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)

V.A. Bagrov, PhD (Tech.), A.O. Chigrin, asst., D.O. Pluzhnykov, student Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)

Наявність в структурі наплавленого металу карбідів тугоплавких металів (TiC, VC, NbC, WC і ін.) підвищує зносостійкість деталей що працюють при різних видах зносу. Перерозподіл легувальних елементів між карбідною фазою і матрицею сплаву залежить від багатьох факторів, регулювати які дуже важко, а в багатьох випадках неможливо. Важливе значення при цьому має кількість і розподіл твердих карбідних включень в матриці, їх форми та розміри.

Суттєвого підвищення міцності та зниження енергомісткості виробництва відновлюваних деталей наплавленням дозволяє досягти застосування дисперсійнотвердіючих сплавів [1-3]. Хорошою комбінацією властивостей - твердості, міцності й пластичності - мають нікелеві мартенситностаріючі сталі, які зміцнюється при старінні внаслідок введення Al або Mo [2, 3]. Введення Mo і значний вміст активних карбідоутворюючих елементів (Ti, Cr) дає можливість знизити вміст незв'язаного вуглецю до 0,05-0,3% 4.

У досліджуваній системі легування (Cr-Mn-Ti) відсутність Ni компенсувалося збільшенням вмісту Mn до 10 ... 12%, введенням Al з феротитану (компонент шихти порошкового дроту) і додатковим легуванням молібденом.

Наплавлення робили трактором ТС-17М на пластини розміром 200x150x25 мм зі сталі 20, 500x300x40 мм зі сталі 45 і 400x50x40 зі сталі 5ХНМ. У якості захисного флюсу для наплавлення порошковими дротами із системами легування Cr-Mn-Ti і Cr-Mn-Mo-Ti на основі заліза був прийнятий флюс АН-22.

Пошаровий зміст легуючих елементів і фазовий состав визначали на установці ДРОН-3 у випромінюванні $\text{K}\alpha\text{-Co}$ (монохроматизованом). Зйомку робили за схемою Брегга-Брентано.

Пошаровий аналіз хімічного складу показав, що застосування додаткового присадкового дроту дає відносно рівномірний розподіл легуючих елементів по висоті наплавленого металу та дозволяє стабілізувати структурний і фазовий склад багат шарового наплавлення.

Вплив температури відпустки й підвищених температур на твердість наплавленого металу сплавів систем Mn-Mo-Ti і Cr-Mn-Ti на основі заліза показано на рис. 1, 2.

Твердість досліджуваної сталі 20X3Г9М5Т2С після наплавлення становила 37...40 HRC. Після старіння при $T=850\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=2$ год твердість складала 49...55 HRC, що можна пояснити збільшенням кількості вторинних карбідів. Збільшення витримки при цій температурі, а також підвищення температури старіння до $920\text{ }^{\circ}\text{C}$ не привело до помітного підвищення твердості, а сприяло її зниженню.

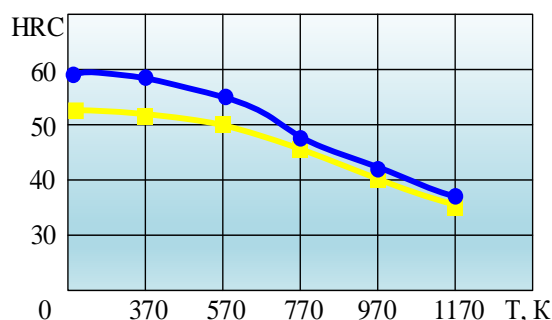
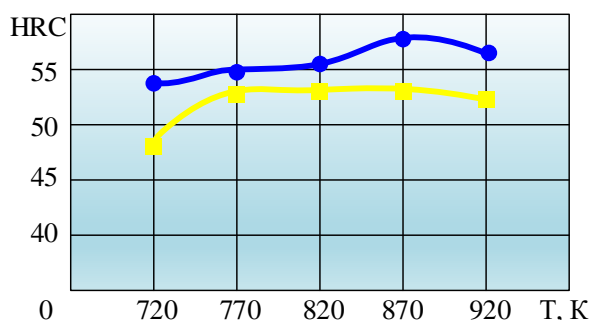


Рис. 1. Вплив температури відпустки на твердість досліджуваних сталей

● 40X4Г8Т2С; ● 20X3Г9М5Т2С

Рис. 2. Вплив температури на твердість досліджуваних сталей після відпустки

- 40X4Г8Т2С; - 20X3Г9М5Т2С

Дослідження впливу температури на твердість сплавів показали, що в інтервалі температур $293\text{...}870\text{ }^{\circ}\text{C}$ твердість знижується незначно. Зниження твердості на 8...10 HRC у даному інтервалі температур свідчить про високу теплостійкість сплавів систем Cr-Mn-Ti і Mn-Mo-Ti. Одним з показників теплостійкості сталей є пластичність. Аналіз пластичності цих сталей після вторинного твердіння показав, що вона вище, чим у сталей 50ХНМ і 35Х4В3М3Ф, і не уступає нікелевим мартенситностаріючим сплавам.

Таким чином, підвищенню теплостійкості сплавів системи Cr-Mn-Ti на основі заліза сприяє збільшення вмісту фази [TiC]; введення [Mo] стабілізує значення твердості при підвищених температурах, підвищує теплостійкість і твердість при дисперсійному твердінні. При цьому, підвищення зносостійкості сталі 20X3Г9М5Т2С досягнуто внаслідок додаткового дифузійного утворення карбідної фази при старінні, зниження адгезійної складової сили тертя,

підвищення контактної міцності й мікропластичності поверхневого шару, значної кількості та рівномірного розподілу в обсязі наплавленого металу карбідної фази.

[1] Кондратьев А. Самозащитная порошковая проволока для наплавки слоя мартенситностареющей стали. /А. Кондратьев // Автомат. сварка.–1994.–№1. – С. 49-51.

[2] Каковкин О.С., Дарахвелидзе Ю.Д., Старченко Г.Г. Особенности легирования наплавленного металла карбидом титана при дуговой износостойкой наплавке. // Сварочное производство. – 1999.–№5. – С.41-42.

[3] Исследование теплостойкости штамповой стали, наплавленной порошковой проволокой Н13М5Х4ФСТЮР / А.С. Лосев, Е.Н. Еремин, А.Е. Маталасова и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия»–2015 – Т. 15, № 1 – С. 77–80

[4] Голуб Д. Анализ материалов для повышения износостойкости штампового инструмента холодного деформирования. /Д. Голуб // ВІСНИК Донбаської державної машинобудівної академії – 2016. – № 2 (38) – С. 79 – 84.

УДК 658.516:656.2

РЕНОВАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

RENOVATION OF TRANSPORT PARTS BY USING MODERN TECHNOLOGIES

К.т.н., доц. Г.Л. Комарова

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

PhD. Komarova A.L.

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Підвищення надійності сучасної техніки, зниження собівартості її обслуговування, забезпечення конкурентоспроможності, продовження ресурсу експлуатації, а також її реновація шляхом застосування сучасних технологій для відновлення працездатності вузлів до рівня нових виробів - найбільш пріоритетні напрямки розвитку техніки.

Відновлення зношених деталей різних машин і механізмів є складною науковою проблемою, яка вимагає системного підходу. Застосування технологій нанесення захисних покриттів, серед яких газотермічні процеси займають значне місце, є одним із кардинальних шляхів вирішення даного питання.

З використанням існуючих в даний час обладнання, матеріалів і технологій газотермічного напилення стало можливим значно знизити або виключити вплив на зношування деталей транспортного призначення таких факторів, як ерозія, корозія (в тому числі високотемпературна), кавітація і ін.

Метод газотермічного напилення характеризується широтою технологічних можливостей:

- захисні покриття можна наносити на об'єкти будь-яких розмірів: мости, будівельні конструкції, колінчаті вали, лопатки турбін та ін;
- товщина покриття може становити від 0,01 до 10 і більше мм; покриття можуть мати задану пористість (від 0 до 30 і більше відсотків);
- захисні покриття можуть бути виготовлені з будь-яких матеріалів, що мають точку плавлення або інтервал розм'якшення;
- в якості підкладки можна використовувати дерево, скло, пластмаси, кераміку, композиційні матеріали, метали;
- нанесення захисних покриттів може проводитися в широкому діапазоні складу покриття, температури і тиску;
- нанесення металевих і керамічних покриттів не викликає значного нагрівання напилюваної поверхні, отже, забезпечується збереження геометричних розмірів деталей.

Газотермічні покриття застосовують при ремонті устаткування та зміцненні робочих поверхонь нових деталей. У залежності від призначення покриття та умов його роботи змінюються вимоги до точності дотримання основних параметрів покриття - його складу, товщини, щільності і міцності зчеплення з підкладкою.

Як відомо, деталі рухомого складу залізничного транспорту працюють у важких умовах. Серед зношуваних деталей є багато таких, що мають циліндричну форму. Окреме місце займають особливо відповідальні деталі, до яких висувають підвищені вимоги. Зокрема, до таких деталей можна віднести колінчасті вали дизелів, вісі колісних пар, гальмівне обладнання та ін. Тому при відновленні таких деталей необхідно особливу увагу приділяти експлуатаційній надійності покриття.

Відомо, що на деякі механічні властивості впливає не тільки безпосередньо матеріал, а і спосіб нанесення цього покриття. Дійсно, використовуючи різні способи нанесення газотермічного напилення (ГТН), один і той же матеріал буде володіти відмінними властивостями, що є цілком логічним. Таким чином, виникає необхідність вибору способу та режимів нанесення покриттів.

На даний час існує чимало напрямків розвитку газотермічного напилення. Дослідники, впливаючи на різні вхідні фактори, отримують покриття з різними властивостями. Аналіз технологій ГТН показав, що однозначно обрати той або інший спосіб напилення для потреб ремонтного виробництва залізниць неможливо, оскільки необхідно проводити багатофакторну оцінку методів напилення. Тому при виборі методу напилення та відповідного обладнання, необхідна чітка постановка задачі. Необхідно означити, які деталі будуть підлягати відновленню напиленням, враховуючи ступінь їх відповідальності, умови експлуатації, характер і механізм зношування; визначити техніко-економічні показники процесу, оцінити надійність процесу; ремонтпридатність обладнання; початкову вартість обладнання. У якості обмежень при постановці задачі можуть виступати фінансові можливості депо (заводу), наявність приміщень, кваліфікація робітників та ін. Априорно оцінити ту або іншу технологію можна за відомим співвідношенням «ціна – якість», тобто вартість нанесення покриттів – властивості відновленої деталі. Але в

деяких випадках при розв'язанні задачі оптимізації вибору способу напилення, можливе виникнення ситуації, коли заради отримання певних властивостей покриттів необхідно обирати технологію з більш високою вартістю процесу. Попередньо, ремонтним виробництвом залізниці можна рекомендувати для відновлення відповідальних деталей використовувати надзвукове плазмове, детонаційне та плазмове-дугове напилення. При наявності іншого обладнання ГТН в ремонтному виробництві можна рекомендувати провести його модернізацію.

В даний час вітчизняні підприємства, борються за своє місце на ринку, все частіше починають впроваджувати сучасні методи газотермічного нанесення покриттів для підвищення якості продукції, що випускається.

УДК 629.463.027.27-048.35

ВИРОБНИЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ І КОЛІС ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

К.т.н., В.Г. Равлюк

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Вступ. Останніми роками відбувається істотне погіршення технічного стану гальмового обладнання й ходових частин рухомого складу від яких, насамперед, залежить безпека руху поїздів на залізничному транспорті.

Аналіз безпеки руху у вагонному господарстві АТ «Укрзалізниця» за 2005-20 рр. свідчить про те, що механічні системи гальм візків і колісні пари вантажних вагонів є дуже вразливі в нинішніх умовах й у більшості вагонного парку знаходяться у незадовільному стані. Тому у провідних організаціях виконуються роботи щодо підвищення довговічності та надійності гальмових систем і ходових частин вантажного рухомого складу.

Викладення основного матеріалу. В умовах експлуатації вантажних вагонів під час візуальних спостережень було виявлено, що їх гальмові колодки зношуються по особливому «спотворено», через що нами було вперше дефініційовано, як закономірне масово розповсюджене фізичне явище — клинодувальний знос гальмових колодок, притаманний типовій розгалуженій у візку важільно-шарнірній системі передачі рухів й зусиль одночасно на чотири гальмові колодки. Попередньо виконаний аналіз кінетостатичних й інтенсивних динамічних дій у гальмовій системі візків під час руху вагонів показав, що на утворення й загальний характер клинодувального зносу колодок впливають різноманітні експлуатаційні чинники, зноси та пошкодження вузлів і деталей загалом у всій розгалуженій по візку складній важільно-шарнірній конструкції [1, 2].

Тому, запорукою успішного вирішення цієї проблеми є проведення наукових виробничих досліджень за розробленою програмою та методикою, яка встановлює послідовність, методи, умови та порядок проведення обстежень гальмових систем і коліс — типових і модернізованих пристроїв рівномірного

зносу колодок і коліс вантажних вагонів при технічному обслуговуванні та ремонті вагонів. Аналіз результатів накопиченого статистичного матеріалу дасть змогу встановити причини виникнення несправностей елементів ГВП й коліс і створити підстави щодо удосконалення гальмової системи візка стосовно до використання повного ресурсу гальмових колодок на увесь гарантований міжремонтний період експлуатації вантажних вагонів.

Виробничі дослідження щодо виявлення та накопичення достатньої кількості статистичних даних про наявність несправностей, відмов або дефектів, що зумовлюють утворення й розвиток клинодуального зносу гальмових колодок і пошкодження поверхонь коліс проводяться за такими етапами:

– *перший* — виконувалася перевірка термінів повірки необхідного вимірювального інструменту та оснащення;

– *другий* — здійснювалася перевірка оглядачем вагонів огороження вантажного составу, якщо він знаходився на коліях пункту технічного обслуговування (ПТО) [3];

– *третій* — виконувався контроль та перевірка відповідності ГВП візків вантажних вагонів і колісних пар комплектам конструкторської документації, проводився зовнішній огляд засобів вимірювальної техніки відповідно до технологічного процесу підприємства та вимог нормативно-технічної документації [4];

– *четвертий* — виконувалося вимірювання температури колодки і обода колеса за допомогою пірометра, одразу після прибуття поїзда на колії сортувальної станції або спеціалізованого пункту [3, 4];

– *п'ятий* — товщину і довжину гальмових колодок вимірювали лінійкою, а зазор у місцях прилягання колодки до поверхні кочення коліс за допомогою щупа з вибірковою фотофіксацією [2, 5].

У процесі виробничого дослідження виконувалося вимірювання:

– зазорів між кожною колодкою і поверхнею кочення колеса, якщо колодка знаходилася, як у загальмованому стані так і за попуцених гальм (за умови, що состав знаходився на ПТО);

– довжини шкідливої стертості колодки $l_{уст}$;

– товщини колодок у верхній Δ_v , лінії розмежування площин $\Delta_{лр}$ (за наявності) і нижній Δ_n частинах колодок.

Величину клинодуальності колодки ξ визначали за різницею вимірної товщини:

– по лінії розмежування площин і верхньої частини за виразом:

$$\xi_{кд}^B = \Delta_{лр} - \Delta_v, \quad (1)$$

де $\Delta_{лр}$ і Δ_v – товщина колодки відповідно по лінії розмежування і верхньому кінці, мм;

– у нижній частині та по лінії розмежування площин за виразом:

$$\xi_{кд}^H = \Delta_n - \Delta_{лр}, \quad (2)$$

де Δ_n – товщина колодки на нижньому кінці, мм.

Якщо колодка зношена клиноподібно, її геометричні параметри зносу визначали за різницею вимірної товщини колодки в нижній та верхній частинах:

$$\xi_{\text{кл}} = \Delta_H - \Delta_B. \quad (3)$$

У процесі обстежень оглядач-ремонтник вагонів у присутності комісії виконував зняття вибірково деяких гальмових колодок з вагонів за умови, коли состав знаходився на ПТО. Однак, якщо візок поданий в дільницю для ремонту, тоді слюсар з ремонту рухомого складу знімав всі колодки після обстеження гальмової системи візка та перевіряв їх габаритні розміри за допомогою штангенциркуля і лінійки, так само за допомогою ваг РН-10Ц 13У перевіряв їх масу.

За наявності пошкоджень (кільцевих виробок і вибоїн) робочої частини колодки слюсар з ремонту рухомого складу перевіряв їх мікрометром, або індикатором годинникового типу;

– *шостий* — виконували вимірювання поверхневих дефектів коліс (кільцевих виробок, вищербин, наволочування металу й термічних тріщин), які виникли внаслідок температурних режимів при гальмуванні за допомогою абсолютного шаблону Т447.05, товщиноміра Т 447.07 кронциркуля КР150 з лінійкою (виконували вибірково фотофіксацію) [4].

У процесі обстежень оглядач-ремонтник вагонів при комісії здійснював перевірку твердості поверхні кочення колеса і робочої частини колодки. Для виконання таких операцій використовували твердомір ТШ-2М, ТБ5004, або молоток Шмідта 225 А;

– *сьомий* — на цьому етапі виробничих досліджень виконували обстеження типової розгалуженої у візку важільно-шарнірної системи передачі рухів і зусиль на гальмові колодки. При огляді перевіряли основні геометричні параметри — пристроїв рівномірного зносу колодок (замка і несучільної скоби) за допомогою штангенциркуля і лінійки.

У процесі огляду пристроїв рівномірного зносу колодок було звернено особливу увагу на:

- зношеність або руйнування шарнірних з'єднань маятникових підвісок;
- пошкодження кріплення гальмового башмака на цапфі триангеля;
- виявлення тріщин або відколів в гальмовому башмаку;
- порушення кріплення колодки у башмаку;

– *восьмий* — на фінальному етапі виконувалося упорядкування зібраних статистичних матеріалів виробничого дослідження. За результатами обстеження про кількість пошкоджених елементів усі числові значення, що були записані в спеціально розроблені дефектні відомості (карти) перенесено в комп'ютерну базу даних.

Висновок.

За результатами обстежень гальмових систем і коліс вантажних вагонів на полігоні ПТО й у дільницях вагоноремонтного депо накопичено достатню кількість статистичного матеріалу, який сформований у розроблених

відомостях шляхом виконання вимірювань елементів ГВП і поверхонь кочення коліс. Це дасть можливість встановити причини ненормативного зносу колодок, розробити ймовірно-статистичну модель зносу гальмових колодок вагонів і створити передумови щодо повноцінного використання ресурсу колодок на увесь міжремонтний термін експлуатації.

[1] Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів [Текст] : ЦВ – ЦЛ – 0013. – Затв. нак. Укрзалізниці ум. № 312–Ц 07.06.01. – Вид. офіц. – К. : 2002. – 146 с.

[2] Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України : [Текст] : ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 : затв. наказом Укрзалізниці від 28 жовтня 1997 р. № 264-Ц. —Київ, 2004. – 146 с.

[3] Інструкція оглядачу вагонів [Текст] : ЦВ-0043: Затв. нак. Укрзалізниці №737-Ц від 28.12.01. – Вид. офіц. К.: 2002. – 186 с.

[4] Колісні пари вантажних вагонів. Правила технічного обслуговування, ремонту та формування [Текст] : СТП 04-001:2015 : – Затв. нак. Укрзалізниці №359 –Ц 25.04.15. – Вид. офіц. – К. : 2015. – 138 с.

[5] Устройство по равномерному износу тормозных колодок. / М 1180.000 / Технические условия // – 6 с.

УДК 669.056.9

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАСЛЯНОГО ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСУ

FUNCTIONAL COATINGS TO INCREASE THE WEAR RESISTANCE OF OIL GEAR PUMP PARTS

Асистент Л.В. Волошина

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Assistant Voloshyna Liudmyla

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

У процесі експлуатації двигунів внутрішнього згорання продуктивність масляного насоса знижується. Причина зниження продуктивності насоса - витікання мастила через зазори між парами тертя, які збільшуються процесі експлуатації.

Для підвищення зносостійкості деталей масляного шестеренного насосу розробляється технологія формування багат шарових покриттів на основі застосування термічної обробки і хіміко-термічної обробки в одному технологічному циклі. До таких технологій відноситься окислення, перевагами якого є утворення на поверхнях деталей багат шарових покриттів заданого складу, забезпечення екологічної чистоти технологічного процесу, та застосування більш простого обладнання порівняно з іншими технологічними процесами.

В залежності від умов експлуатації деталей для обробки в насичуючому середовищі підбираються солі, до складу яких входять різні хімічні елементи, що дає можливість підібрати оптимальний склад середовища для формування шарів покриття.

Експериментальні дослідження проводилися з застосуванням водного розчину алюмохромфосфатної солі на основі технології обробки деталей у парогазовому середовищі для підвищення триботехнічних властивостей пари тертя шестерня – корпус, що веде до подовження строку служби масляного насоса системи змащення двигунів внутрішнього згоряння.

Встановлені залежності зносу від параметрів технологічного процесу: концентрація, температура обробки та час насичення поверхні [1]. На основі математичного планування були вибрані раціональні параметри технологічного процесу і підтверджено, що мінімальний знос покриття досягається, якщо технологічні параметри знаходяться в межах: температура обробки в насичуючому середовищі t від 550 до 650°C, час витримки в насичуючому середовищі τ від 30 до 40 хв., концентрація $\text{CrAl}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_{8,8-9,6}$ у водному розчині C від 8 до 14 % [2].

Проведені лабораторні випробування показали залежності від технологічних параметрів процесу формування покриття експлуатаційних показників: припрацювання, коефіцієнту тертя та зносостійкості.

У роботі проведені металографічні дослідження зразків після насичення поверхні металу перегрітою парою водного розчину алюмохромфосфатного з'єднання. Встановлено, що після нанесення покриття на поверхні зразків є такі хімічні елементи як алюміній $\text{Al}=0,5\%$; фосфор $\text{P}=1,37\%$; хром $\text{Cr}=0,47\%$.

Дослідження фазового складу зразків виконувалося на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-4. Як показали результати дослідження, основними фазами (кристалічними) на сталевих і на чавунних зразках являються Fe_2O_3 та Fe_3O_4 . Встановлено, що покриття має аморфну структуру. При нанесенні покриття відбуваються процеси, які ведуть до утворення оксидів (Fe_2O_3) та шпінелей (Fe_3O_4).

Формування покриття відбувається в результаті термомеханофізичних процесів, які протікають між насичуючим середовищем і поверхнею сталі 40Х і чавуну СЧ20 та при цих розроблених технологічних параметрах формуються покриття як на чавунних так і сталевих деталях, хімічні елементи яких входять до складу покриття.

В зв'язку з цим формується покриття типу «сендвіч», де перший шар, який формується на межі основний метал – покриття, складається з тих елементів, які містяться в основному металі а також з хімічних елементів які входять до складу сольового розчину. Другий шар – містить в своєму складі елементи першого шару і хімічні елементи з насичуючого середовища, третій шар покриття – поверхневий - містить в своєму складі тільки елементи насичуючого середовища.

В результаті цього сформоване покриття має комплекс властивостей особливістю якого являється те, що кожний шар сформованого покриття має певні визначені властивості. Перший шар має антифрикційні властивості, що забезпечує приробітку пар тертя. Другий шар має підвищену зносостійкість.

Крім того, за даними лабораторних випробувань, які були за своїми показниками наближені до експлуатаційних умов деталей масляного шестеренного насоса можна зробити висновок, що відбувається підвищення

зносостійкості пар тертя у 3,8 рази, за рахунок утворення на поверхні деталей аморфних структур, оксидів (Fe_2O_3) та шпінелей (Fe_3O_4); також спостерігається скорочення періоду припрацювання пари тертя; значне скорочення часу на обробку деталі порівняно з традиційними технологіями ХТО; забезпечення дифузійного насичення у важкодоступних місцях; відносно невелика собівартість, ресурсозбереження і екологічна чистота, завдяки низькій концентрації насичуючих елементів.

[1] Волошина, Л.В. Визначення та оптимізація параметрів нової технології залежно від заданих властивостей покриття / Л.В. Волошина // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 134. – С. 224–229.

[2] Волошина, Л.В. Аналіз технологічних параметрів процесу нанесення зносостійкого покриття / Л.А. Тимофєєва, Л.В. Волошина, П.М. Гордієнко // Зб. наук. праць УкрДУЗТ. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – Вип. 170. – С. 13–19.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

- Наша освіта визнана світом.
- Широкий вибір програм підготовки.
- Попит на ринку праці.
- Отримання двох дипломів одночасно:

українського та французького або українського та польського університету-партнера.



ФАКУЛЬТЕТИ

✓ БУДІВЕЛЬНИЙ

✓ ЕКОНОМІЧНИЙ

✓ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕ
РУЮЧІ
СИСТЕМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЇ

✓ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ
ЦЕНТР
ГУМАНІТАРНОЇ ОСВІТИ

✓ МЕХАНІКО-
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ

✓ УПРАВЛІННЯ
ПРОЦЕСАМИ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

ОБИРАЙ НАС
за першим пріоритетом



АДРЕСА: ПЛОЩА ФЕЙЄРБАХА 7, 61050, ХАРКІВ
ПРИЙМАЛЬНА КОМІСІЯ: +38 (057) 732-28-25
E-MAIL: INFO@KART.EDU.UA



<http://kart.edu.ua/>



@ukrduzt.University



@ukrduzt_university



**ЗАПРОШУЄМО НА НАВЧАННЯ ДЛЯ
ОТРИМАННЯ РОБОЧИХ ПРОФЕСІЙ:**



- ✔ Провідник пасажирського вагона;
- ✔ Касир квитковий;
- ✔ Касир товарний (вантажний);
- ✔ Приймоздавальник вантажу та багажу;
- ✔ Приймальник поїздів.
- ✔ Помічник машиніста тепловоза;
- ✔ Помічник машиніста електровоза;
- ✔ Електромонтер контактної мережі;
- ✔ Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування;
- ✔ Електромонтер з ремонту та обслуговування апаратури і пристроїв зв'язку;
- ✔ Слюсар з ремонту рухомого складу;
- ✔ Оглядач вагонів;
- ✔ Оглядач-ремонтник вагонів;
- ✔ Сигналіст;
- ✔ Монтер колії.

Приходь документів на навчання робочим професіям здійснюється в ЦНПП (аудиторія 3.315, тел. (057)-730-21-89, e-mail: cnpp@kart.edu.ua).

Вартість навчання залежить від обраної професії та становить від 1500 до 3500 грн, тривалість навчання також залежить від професії і складає від 4-х до 10-ти місяців.

**РОБОЧА ПРОФЕСІЯ СЬОГОДНІ – ЗАПОРУКА
УСПІШНОГО КАР'ЄРНОГО РОСТУ ЗАВТРА!**



#УКРДУЗТ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ



@ukrduzt.University



@ukrduzt_university



Online #УкрДУЗТ

ПРИЙМАЛЬНА КОМІСІЯ В TELEGRAM



t.me/infovstup_ukrduzt

САЙТ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ



<http://kart.edu.ua/>

ОСНОВНІ КОНТАКТИ
ЯКІ ПОТРІБНО
ВИКОРИСТОВУВАТИ В
РЕКЛАМІ

УВАЖНО
ОЗНАЙОМТЕСЯ З
НИМИ!

Контакти приймальної комісії:

- 🌐 <https://kart.edu.ua/vstupniku>
- 📍 https://t.me/infovstup_ukrduzt
- ☎️ +38 (057) 730-19-91
- ✉️ pk@kart.edu.ua

📍 майдан Фейєрбаха 7, 61050, Харків
корпус 1, поверх 1, кабінет 121

Контакти університету:

- 🌐 <https://kart.edu.ua>
- 📍 https://t.me/UkrDuzt_of
- 📷 [@ukrduzt_university](https://www.instagram.com/ukrduzt_university)
- 📘 [@ukrduzt.University](https://www.facebook.com/ukrduzt.University)
- ☎️ +38 (057) 730-19-21
- ✉️ info@kart.edu.ua

📍 майдан Фейєрбаха 7, 61050, Харків