МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

КОМІТЕТ У СПРАВАХ МОЛОДІ

РАДА НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Випуск 19

ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ «ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ СТУДЕНТІВ ТА МАГІСТРІВ»

Харків 2021

УДК 656.2

До збірника увійшли матеріали науково-дослідних робіт студентів та магістрантів, які присвячені вирішенню сучасних завдань з підвищення безпеки, ефективності, удосконалення експлуатації та ремонту рухомого складу, управління процесом перевезень і ремонту та утримання споруд і колії залізниць, а також вирішенню економічних питань на залізничному транспорті.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізничного транспорту, аспірантів, магістрантів та студентів.

Видання започатковано наказом №64 від 25.08.2010 р.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

д-р техн. наук, доцент Г.Л. Ватуля – головний редактор
канд. техн. наук, доцент А.М. Кравець – заступник головного редактора
інженер НДЧ О.В.Калюжна – секретар редакційної колегії

ЧЛЕНИ РАДИ:

декан факультету економіки транспорту	І.В. Соломніков
декан факультету УПП	М.Ю. Куценко
декан будівельного факультету	О.А. Дудін
декан факультету ІКСТ	С.О. Змій
декан механічного факультету	О.В. Устенко
директор ННЦГО	К.Е. Колісник

За загальною редакцією доцента А.М. Кравець

© Українська державний університет
залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

1. Біланенко С.С., Толстова О.В., Дмитрук Н.В.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ З КОНІЧНИМИ ТА ЦИЛІНДРИЧНИМИ ПІДШИПНИКАМИ……... 4

2. Лаврухін О.В., Голубицький І.Д.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХУ…….. 10

3. Гонтар Л.О.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ……... 19

4. Дудка А. М., Тесленко К. С.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ……... 25

5. Лещенко В.О., Міленко М.А., Струмілов Б.І.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПІДВИШЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ТА БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ……... 36

6. Ліпська Т.І.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЇ НЕВИРОБНИЧОЇ СФЕРИ…… 43

7. Хижняк М.Ю.

СТРУКТУРА ТА ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА……..48

8. Кібкало О.В., Коваленко Л.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДІАГНОСТУВАННЯ ПАНТОГРАФІВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ….52

9. Копчук В. М., Тоцький М. С.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ВАГОНІВ…….. 58

УДК 629.4.067.3:629.4.027.11

Біланенко С.С., Толстова О.В., Дмитрук Н.В.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ З КОНІЧНИМИ ТА ЦИЛІНДРИЧНИМИ ПІДШИПНИКАМИ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри інженерія вагонів та якість продукції УкрДУЗТ В. М. Петухов

Анотація. *Виконано дослідження, що спрямовано на вивчення відмінностей температурних режимів типових підшипник циліндричного типу та касетних підшипників конічних типу в вузлах вантажних і пасажирських вагонів. Результати показують, що робочі температури буксового вузла з конічним підшипником вище ніж типового циліндричного в залежності від вимірюваної зони буксового вузла. Зроблено висновок, що теплові режими роботи підшипників касетного типу в вузлах вантажних і пасажирських вагонів повинні враховуватися при вдосконаленні алгоритмів обробки діагностичної інформації, що міститься в параметрах теплових сигналів і при призначенні порогових рівнів настройки засобів теплового контролю.*

Ключові слова: *буксових вузол; конічний підшипник касетного типу; підшипник циліндричного типу; осьовий зазор; тепловіддача; температурний режим.*

Вступ. Застосування в буксових вузлах вантажних і пасажирських вагонів конічних підшипників касетного типу зважаючи на істотні конструктивних відмінностей зажадало проведення додаткових досліджень температурних режимів роботи підшипникових вузлів. Це необхідно для адаптації технології використання існуючих засобів теплового контролю і створення більш ефективних алгоритмів обробки діагностичної інформації.

Актуальність даних досліджень вже доведена тим, що, як показує перший досвід експлуатації конічних підшипників касетного типу, що склалися на практиці температурні критерії оцінки працездатності букс на циліндричних роликових підшипниках не можуть бути механічно перенесені на нові підшипники.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основне завдання, для якої порівнюються температурні режими різних типів буксових вузлів вагонів, - це знайти адекватні критерії оцінки їх технічного стану.

Теоретичні основи теплової моделі буксових вузлів були розроблені в працях [1,2], які докладно описують теплові процеси в буксових підшипниках.

У дослідженнях [3] запропоновані математичні моделі теплових процесів у буксах при розгляді букси як складової конструкції урахуванням геометричних, граничних та інших умов однозначності. Виконано аналіз температурних режимів контрольованих елементів від впливу зовнішніх факторів (температура зовнішнього середовища, швидкість руху, забрудненість зовнішньої стінки корпусу букси та ін.), визначено найбільш інформативні зони теплової діагностики перегрітих букс.

Визначення мети та завдання дослідження. Мета роботи - визначити основні температурні відмінності працюючих букс з циліндричними роликовими підшипниками від букс з касетними конічними роликовими підшипниками для підвищення ефективності теплого контролю букс при русі поїзда.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- розглянути основні конструктивні відмінності букс з касетними конічними роликовими підшипниками;
- проаналізувати температурні режими конічного і циліндричного підшипників та знайти їх характерні відмінності.

Основна частина дослідження. Температура підшипника і корпусу букси (адаптера) - найважливіший діагностична ознака. При несправності всередині буксового вузла можливі заклинювання роликів в кільцях підшипників, що викликають надмірний нагрів шийки вагонної осі і подальше її руйнування. Такі ситуації в багатьох випадках призводять до важкої аварій.

В даний час для запобігання подібних ситуацій використовуються інфрачервоні пристрої теплового контролю букси на ходу поїзда, що дозволяють реєструвати в поїзді, що рухається, підвищене нагрівання буксових вузлів відносно температури зовнішнього повітря. При цьому для вирішення питань ефективності функціонування і використання даних пристроїв, в якості діагностуючих ознак, для нового типу букс необхідно знати розподіл тепла в працюючої буксі з касетним підшипником.

Досвід експлуатації підшипників показує, що їх працездатність значною мірою залежить від величин радіального і осьового зазорів. Оптимальна величина зазорів в буксе з конічними підшипниками безпосередньо впливає на роботу сил тертя, а, отже, і на температурний режим буксового вузла.

Підвищення температури букси призводить до зниження мастильних властивостей і механічної стабільності мастила. Величина зазору, необхідна для довговічної роботи підшипника, залежить від розподілу навантаження в буксовому вузлу, конструктивних особливостей підшипників, робочого режиму навантаження і частоти обертання, меж коливань робочої температури, кутів повороту опорних перерізів в місцях установки регульованих підшипників, неточності виготовлення буксового вузла (перекоси, биття, овальності).

При зміщенні зовнішнього кільця в осьовому напрямку точка перетину утворює конуса зовнішнього кільця з віссю підшипника зміщується вздовж осі з полюса підшипника на величину осьового зазору. Для конічного підшипника зазор з між торцями роликів і бортами внутрішнього кільця буде осьовим зазором. Повна ліквідація осьового зазору через температурного подовження

роликів призводить до їх заклинювання. При нагріванні роликів відбувається збільшення його довжини, а, отже, і зменшення осьового зазору підшипника.

Тепловий стан підшипника з конічними роликами відрізняється від теплового стану підшипника з циліндричними роликами через зміну принципу сприйняття осьового навантаження. Згідно з проведеними дослідженням, середній рівень нагріву букс конічними підшипниками в 1,6 - 2 рази вище, ніж в серійних циліндричних підшипниках [4].

На рисунку 1 наведені поля температур в буксах з конічним і циліндричним підшипниками.

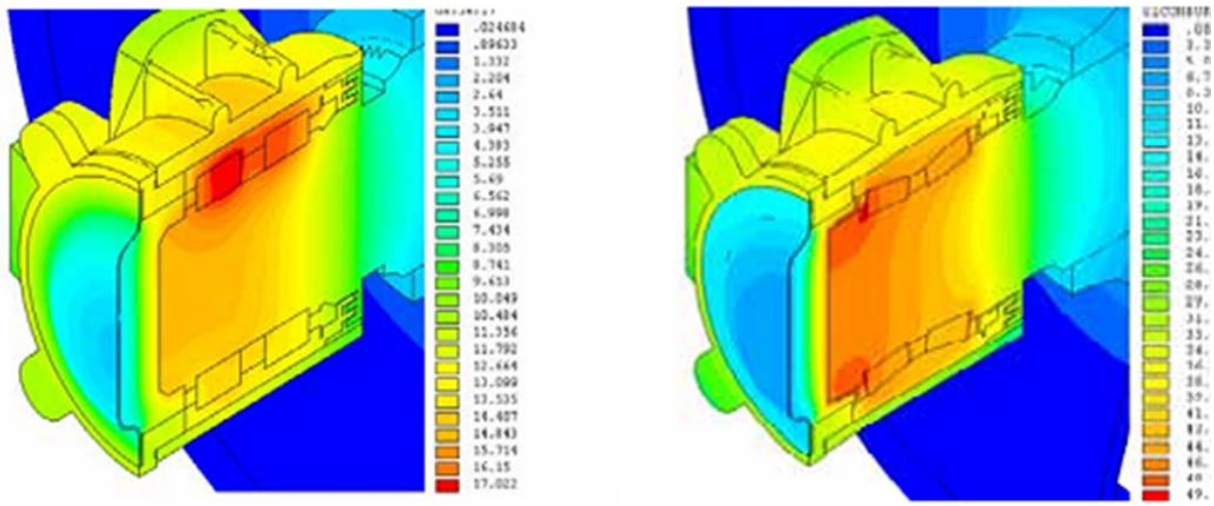


Рис.1. Поля температур (°С) в буксах з різними підшипниками (температура повітря 0 °С)

А температурний режим, а також вихід на стаціонарний режим конічних і циліндричних підшипників наведено на рисунку 2.

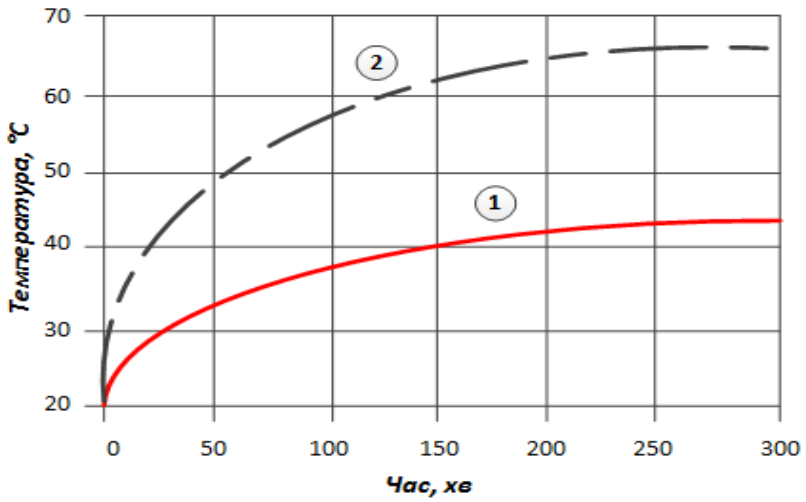


Рис.2. – Графік виходу на стаціонарний режим циліндричних (1) і конічних (2) підшипників

Теоретичні та експлуатаційні дослідження серійних підшипників, показують, що різниця температур нагрівання роликів і зовнішніх кілець може досягати 60 ... 70 ° С. Це означає, що у букси з касетними підшипниками різниця температур між конічним роликом і зовнішнім кільцем може досягати 96 ... 120 ° С.

Термомеханічними причинами підвищеної робочої температури роликових підшипників касетного типу являються:

- комбінований характер роботи роликів в режиме тертя кочення і ковзання торців ролика по буртам внутрішніх кілець навіть при дії тільки вертикальних навантажень (появляєтеся горизонтальна складова через косності ролика і доріжок кочення внутрішнього кільця, яка притискає ролик до бурта);
- підвищена в'язкість мастила, яка застосовується в касеті в порівнянні з ЛЗ-ЦНІІ;
- можливо, робота сил тертя ковзання в кільцевих ущільненнях касети.

У підшипника в стандартному корпусі тепло від зовнішніх кілець і найбільш нагрітих навантажених зон корпусу передається до нижньої частини корпусу, а через кріпильних - до оглядового кришці. Це призводить до збільшення температури нагріву даних зон протягом 10 - 20 хв після зупинки поїзда, потім починається інтенсивне охолодження корпусу букси. Через 30 - 40 хв результати вимірювань вже не відображають фактичний стан підшипника і корпусу букси перед зупинкою поїзда.

З цієї причини не можна розраховувати на об'єктивну оцінку показань засобів теплового контролю буксових вузлів на ходу поїзда вимірами температур корпусів букс на станції, в тому числі і безконтактними пірометрами.

Аналогічний процес відбувається у касетного підшипника в корпусі адаптера. Після зупинки поїзда підвищується температура торцевої частини касети, а температура зовнішньої обойми касети і адаптера знижується. Зазначені закономірності перерозподілу теплового потоку притаманні і корпусам букс зі стандартними циліндричними підшипниками.

Різні конструктивні виконання візків вантажних і пасажирських вагонів і варіанти передачі навантажень на касетні підшипники вносять істотні труднощі при виборі критеріїв бракування буксових вузлів в експлуатації по відносній температурі корпусів букс і їх інфрачервоного випромінювання, що реєструється засобами теплового контролю. Досить порівняти абсолютні і відносні значення температур нагрівання різних зон контролю.

Відносні температури оглядових кришок, на які орієнтуються інфрачервона (ІЧ) оптика засобів контролю, в 1,8 - 2,0 рази нижче температур кріпильних кришок і нижніх частин корпусів букс, на які орієнтується в даний час ІЧ-оптика.

При однаковій температурі касетного підшипника торцева частина касети з адаптером має відносну температуру також майже в 2 рази вище, ніж температура оглядового кришки, а температура нижньої відкритої частини зовнішньої обойми касетного підшипника - в 1,5 рази вища за температуру нижньої частини корпусу букси. У той же час, температура корпусу букси з

касетним підшипником в навантаженої зоні також в 1,5 рази вище, ніж температура в тій же зоні у адаптера. З цього випливає, що сучасні засоби теплового контролю рухомого складу повинні бути забезпечені функціями розпізнавання рухомих одиниць за родом вагонів (вантажний, пасажирський), по типу підшипників (циліндричний, конічний) і по конструкції вузлів (касета в корпусі або з адаптером). При зупинці поїзда відносні температури (з урахуванням температури зовнішнього повітря) необхідно вимірювати в тих зонах, які скануються ІЧ-оптикою на підходах до станції.

Дослідна експлуатація піввагонів з буксами на касетних підшипниках показала, що прилади систем теплового контролю, що налаштовані на рівень температурного режиму серійних підшипників, фіксували підвищений нагрів буксового вузла.

Для конічного підшипника коефіцієнт передачі температури становить за результатами стендового експерименту (в умовах відсутності обдування зустрічним потоком повітря) 0,88, а для циліндричного - 0,92.

В умовах експлуатації цей коефіцієнт в різні пори року має значення 0,63 ... 0,78. Таким чином, немає принципової різниці в кількісних умовах передачі теплового потоку від різних типів підшипників на зовнішні поверхні корпусу букси.

Це говорить про те, що наскільки буде більше нагрітий підшипник - настільки більше будуть нагріті зовнішні поверхні корпусу букси. А значить, більш часта реєстрація підвищених рівнів нагріву корпусів букс з касетними підшипниками приладами теплового контролю в порівнянні з буксами з типовими підшипниками відображає реальне температурний стан конічних підшипників вантажних і пасажирських вагонів в рухомих поїздах.

Висновки. На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1 Аналіз результатів дослідної експлуатації показує, що середній рівень нагріву букс з конічними підшипниками в 1,6 - 2 рази вище, а розкид показань щодо середнього значення - в 2 рази вище, ніж у букс з типовими підшипниками.

2 Незважаючи на підвищений нагрів конічного підшипника, що фіксується за середніми показниками і стендових випробувань, є неочевидність роботи підшипників даного типу (розкид робочих температур, нестабільний температурний режим).

3 Теплові режими роботи підшипників касетного типу в вузлах вантажних і пасажирських вагонів повинні враховуватися при вдосконаленні алгоритмів обробки діагностичної інформації, що міститься в параметрах теплових сигналів, і при призначенні порогових рівнів настройки засобів теплового контролю.

Список літератури:

1. Мартинов І. Е. Технічний стан буксових роликопідшипників вантажних вагонів / І. Е. Мартинов // Харківська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2000. – Вип. 41. – С. 38–42.

2. Петухов В. М. Аналіз температурних ознак розпізнавання несправних букс / В. М. Петухов // Зб. наук.праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. № 107. – С. 128 –132.

3. Мартинов І. Е. До питання удосконалення конструкції конічних підшипників транспортних засобів / І. Е. Мартинов // Зб. наук. праць Київського університету економіки і технологій транспорту: Серія "Транспортні системи і технології". – Вип. 5. – К., 2004. – С. 45–48.

4. Мартинов І. Е. Результати температурних випробувань дослідних буксових вузлів вантажних вагонів // Восточно–Европейский журнал передовых технологий. – 2004. – № 7 (1). – С. 66 – 69.

Біланенко Святослав Сергійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 214-ВВГ-Д19 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-35, E-mail: bilanenko1s1@gmail.com.

Толстова Ольга Васильевна, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-35, E-mail: tolstova14031982@gmail.com.

Дмитрук Наталія Василівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-35, E-mail: nataliakovalcuk18@gmail.com

УДК 656

Лаврухін О.В., Голубицький І.Д.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХУ

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор Лаврухін О.В.

Анотація. *Питання організації небезпечних вантажів в умовах пасажирського руху є надзвичайно актуальним та важливим в будь-якій країні. Це зумовлено тим, що небезпечні вантажі можуть принести негативні наслідки у разі недотримання належних норм перевезення. Найбільш важливим є екологічний аспект перевезення небезпечних вантажів. Проведено аналіз статистичних даних та теоретичних досліджень. Визначено основні проблеми та виявлено напрямки покращення організації перевезення небезпечних вантажів в умовах пасажирського руху.*

Ключові слова: *небезпечні вантажі, перевезення, рух, людський фактор.*

Вступ. Будь – яке індустріальне місто потребує використання небезпечних речовин в промисловості. Зрозуміло, що ці речовини необхідно доставляти різноманітними способами, одним із найпоширенішим є – залізничні перевезення. Саме залізничний транспорт – має великі переваги саме у перевезенні небезпечних речовин. Щодо переваг залізничних перевезень небезпечних вантажів, можна віднести: не залежать від кліматичних умов та пори року, мають регулярний графік перевезень, невисока собівартість та зручність доставки. Найголовнішим питанням переміщення небезпечних речовин залізницею є зменшення ризиків аварійних ситуацій при пасажирському русі. Дуже важливо правильно організувати роботу транспорту, яка не заважатиме ні пасажирам, ні довкіллю. Отже, у статті розглянемо шляхи покращення організації перевезення ризикованих речовин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема перевезення небезпечних вантажів була актуальною як у минулому, так і сьогодні. Саме такий вид вантажоперевезень потребує неабиякої уваги відповідної особи, яка контролює цей процес. Але, кожен з нас розуміє, що людський фактор ніхто відмінити не може, тому є необхідність розвивати інформаційні системи та новітні технології. Безліч науковців досліджували проблеми аварійних ситуацій на залізниці, що пов'язані з небезпечними вантажами: С. І. Музикіна, В. М. Островський, А. М. Котенко, А. В. Прохорченко, H. Kumamoto, A., R. Batta, V. Gheorghe та інші. Тобто, питання гостро стоїть і дотепер.

Визначення мети та задачі дослідження: Визначити основні проблеми, що пов'язані з переміщенням небезпечних речовин по залізничним шляхам України. Проаналізувати рух небезпечних вантажів на залізничному транспорті в Україні та кількість аварійних ситуацій, що сталися під час перевезення небезпечних вантажів. Виявити напрямки покращення організації перевезення небезпечних вантажів в умовах пасажирського руху.

Основна частина дослідження. Залізничний транспорт є основним перевізником пасажирів та будь-яких вантажів, через велику провізну спроможність залізниць, стабільність та дешевизну. Але, залізничний транспорт, як і усі інші мають один великий спільний недолік – аварійність. Безпечне перевезення небезпечних вантажів при пасажирському русі – важливе питання сьогодення.

Небезпечний вантаж - речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин [1]. Тобто матеріали, вироби, що представляють потенційну небезпеку для природи, здоров'я і життя людини - це небезпечні вантажі.

Такий вид транспорту, як залізничний, являє собою основний вид

транспортування небезпечних вантажів та сягає, приблизно, 85% вантажообігу країни. Згідно даних наданих АТ «Укрзалізниця» за 2018 рік було перевезено 12 378,147 тис. т вантажу, з яких 2 365,654 тис. т відправлено на експорт, 2 525,776 тис. т імпортні перевезення та 2 001,570 тис. т. транзитні перевезення. Всього було перевезено 295445 вагонів та 22868 контейнерів з небезпечними вантажами. Розглянемо співвідношення кількості перевезених небезпечних вантажів у 2018 році за видами перевезень:

Рис.1.1. – «Співвідношення кількості перевезених небезпечних вантажів у 2018 році за видами перевезень»

Отже, найбільша кількість перевезеного небезпечного вантажу припадає на внутрішні перевезення і становить 44%, на імпорт було транспортовано - 21%, на експорт – 19%. Найменшу частку перевезення займає транзит (16%) [2].

Розглянемо статистичні дані, що описують перевезену кількість небезпечного вантажу з урахуванням класу вантажу (вагони) за 2018 рік.

Таблиця 1.1

Кількість небезпечних вантажів перевезених за 2018 рік з урахуванням класу вантажу (вагони)

Клас небезпеки	***Кількість вагонів***	***Перевезено (тис.т)***
Клас 1	34	1,456
Клас 2	88709	1293,394
Клас 3	120405	5654.032
Клас 4.1	8110	542,571
Клас 4.2	28928	1683,647
Клас 4.3	33	1,853
Клас 5.1	18573	1236,816
Клас 5.2	15	1,022
Клас 6.1	368	5,956
Клас 6.2	0	0
Клас 7	0	0
Клас 8	12794	584,727
Клас 9	17476	851,607
Разом	295445	11857,08

Розроблено автором за даними – [3].

Проаналізувавши таблицю 1.2, можна зробити висновок, що найбільша кількість перевезеного вантажу за 2018 рік припадає на Клас 3 (легкозаймисті рідини), а нульова кількість на Класи 6.2 (інфекційні речовини) та 7 (радіоактивні матеріали). Найменша кількість вантажу припадає на класи 8 (їдкі або корозійні речовини) та 9 (інші небезпечні речовини і вироби). Усього разом було перевезено 11867 тис.тон небезпечних вантажів.

Повертаючись, до перевезень небезпечних вантажів при пасажирському русі, існує таке правило: «мінімальна кількість вагонів, які відділяють вагони,

завантажені небезпечними вантажами, від локомотивів і вагонів з людьми в поїзді. Але нема чіткого визначення відокремлення вагонів з вантажами різних класів небезпеки між собою, крім класу 1 (вибухові матеріали і речовини)»[3]. Тобто, неабияким фактором безпеки є правильне формування составів потягів з небезпечними речовинами при розташуванні невідповідних вантажів поруч.

Загальними ознаками залізничних транспортних подій, що виникли під час перевезення небезпечних вантажів, є [4]:

- загибель або травмування людей;
- пошкодження рухомого складу залізничного транспорту,

технічних засобів;

- порушення графіка руху поїздів;
- завдання шкоди навколишньому природному середовищу.

Незважаючи на численні заходи, щодо підвищення безпеки перевезень небезпечних вантажів, аварійність на залізничному транспорті присутня та, на жаль, зростає. За статистичними даними, напротязі 2018 року було допущено 1217 подій, що несли негативні наслідки. У порівнянні з 2017 роком аварійність зросла на 77,4%. Кількість загиблих осіб у 2018 році становило 288 осіб, а травмовано 248 осіб.

Розглянемо загальну статистику транспортних подій у 2018 році.

Таблиця 1.2

Стан аварійності на залізничному транспорті

Транспортна подія	***Кількість транспортних подій***	***Загинуто (осіб)***	***Травмовано (осіб)***
Катастрофи	*2*	*0*	*0*
Аварії	*679*	*288*	*248*
Аварії зі сторонніми особами, завдані рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався	521	287	242
Зікнення, або сходження з рейок рухомого складу	158	1	6
Інциденти	536	0	0
Пожежі	18	0	0
Разом	*1235*	*288*	*248*

Розроблено автором за даними - [5].

Проаналізувавши таблицю 1.3, можна зробити висновок, що найбільш негативні наслідки мали аварії зі сторонніми особами, завдані рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався, вони призвели до загибелі 287 осіб та травмуванні 242 осіб. Серед кількості транспортних подій, перше місце займають аварії та інциденти.

Задля уникнення таких негативних ситуацій існує низка правил, щодо перевезень небезпечного вантажу та пасажів:

1. Заборонено експлуатувати рухомі склади (також спеціальні рухомі склади), що мають несправності, які можуть загрожувати безпеці руху;

2. Заборонено ставити в поїзди вантажні вагони, які не забезпечують збереження вантажів;

3. Не можна приєднувати до поїздів пасажирські вагони з несправними електропневматичними гальмами, опаленням, електрообладнанням, пристроями контролю нагрівання букс, вентиляцією та радіозв'язком;

4. Не допускається включати до поїздів пасажирські вагони, що мають несправності зі зв’язком УКХ – діапазону механіка бригадира поїзда з машиністом.

Усі вимоги, щодо справності а технічного стану вагонів, питань ремонту, обслуговування та відправлення його за заводи визначаються АТ «Укрзалізниця».

Висновок. Прикро, що статистика щороку зростає, аварійні ситуації трапляються частіше. Аналіз статистичних даних підтвердив те, що рівень небезпеки залишається надто високим. Людський фактор є найбільш ймовірною причиною аварій. Проаналізувавши причини транспортних подій під час перевезення небезпечних вантажів при пасажирському русі, можна зробити висновок, що частка транспортних подій відбувається через:

- людську неуважність;
- порушення навантаження та кріплення вантажів;
- знос основних фондів;
- порушення вимог безпеки;

Надзвичайно важливим є вдосконалення технологій перевезення небезпечних вантажів при пасажирському русі. Якісне підвищення безпеки перевезень небезпечних вантажів, що обумовлено сучасними вимогами, можливо лише при вдосконаленні елементів перевізного процесу: організаційно-технічного, технологічного, інформаційного, та кадрового.

Тобто, важливим є зосередження наукового потенціалу при перевезенні небезпечних вантажів, що будуть відповідати умовам безпеки та покращенню роботи залізниці [6].

Список літератури:

1. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» - [Електронний ресурс]. – Режим доступу [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14#Text].

2. Стан справ у сфері перевезення небезпечних вантажів за 2018 рік - [Електронний ресурс]. – Режим доступу https://mtu.gov.ua/files/bezpeka/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BD%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D1%96%D0%B2%202018.pdf

3. М. І. Данько, С. В. Панченко, А. О. Каграманян, О. В. Лаврухін, Д. В. Ломотько, В. М. Запара, А. О. Ковальов, Д. С. Козодой. Перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом, 2019 - 284 – 288 с., 364 с.

4. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджено наказом Міністерства транспорту України від 20.12.1996 р. № 411 та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25.02.1997 р. за № 50/1854 (редакція від 01.01.2004 р.).

5. Перевезення небезпечних вантажів - [Електронний ресурс]. – Режим доступу [https://ips.ligazakon.net/document/TM042282].

6. О. В. Лаврухін, Д. І. Мкртичьян, Д.О. Кульова, Аналітичні передумови формування автоматизованої інтелекуальної технології активного супроводження перевезення небезпечних вантажів - [Електронний ресурс]. – Режим доступу [http://csw.kart.edu.ua/article/view/87776/83408].

Відомості про авторів: Лаврухін Олександр Валерійович, доктор технічних наук, професор, Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ).

Голубицький Ілля Дмитрович, другий (магістерський) рівень навчання, група 221 -ОПУТ – Д19, Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ). Тел.:+380 97 365 55 65. E-mail: adassler88@gmail.com.

УДК: 334.723:338.49

Гонтар Л.О.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Науковий керівник – канд. екон. наук, доцент кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом УкрДУЗТ О. М. Полякова

Анотація. *В статті розкрито сутність державно-приватного партнерства (ДПП), розглянуто основні принципи здійснення ДПП. Обґрунтовано доцільність ДПП при реалізації проектів логістичної інфраструктури, розглянуто зарубіжний досвід взаємодії держави і приватного сектору в транспортній сфері; визначено найбільш ефективну форму партнерства при розбудові логістичних об'єктів.*

Відзначено, що впровадження механізму ДПП дозволить вирішити проблему фінансування інвестиційних програм і проектів, спрямованих на модернізацію, технічне переоснащення й розвиток транспортних, логістичних та промислових об'єктів, підвищити ефективність системи державного регулювання економіки.

Ключові слова: *державно-приватне партнерство, логістична інфраструктура, транспорт, концесія, механізм взаємодії.*

Вступ. На сьогодні запровадження інституту державно-приватного партнерства (ДПП) в Україні є одним із головних пріоритетів урядових програм розвитку, що сприяє взаємодії державних структур та приватного бізнесу. ДПП є важливим інструментом на шляху відновлення та модернізації національної економіки, розв'язання важливих соціально-економічних проблем шляхом об'єднання і застосування ресурсів державного й приватного секторів. Проекти, засновані на принципах співпраці держави та бізнесу активно формуються та розвиваються у всьому світі. Лідерами впровадження ДПП-проектів є Велика Британія, Франція, Іспанія, Нідерланди, Німеччина. Що стосується українського досвіду, то за даними Світового банку в Україні протягом 1990–2020 років було реалізовано лише 192 проекти.

Механізм ДПП застосовується у кожній сфері життєдіяльності людини. З огляду на це, виникає потреба наукового обґрунтування шляхів та практичних заходів щодо розвитку механізму ДПП у конкретних галузях інфраструктури, зокрема у галузях транспортної інфраструктури.

В Україні питанням розвитку транспортної інфраструктури приділяється значна увага, однак, за одностайними оцінками науковців, політиків, експертів та практиків, вона залишається недостатньо розвинутою. Існує низка шляхів, підходів, механізмів щодо прискореного розвитку інфраструктурних галузей. Втім одним із найефективніших вважається механізм ДПП [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням, пов'язаним із застосуванням різноманітних механізмів взаємодії держави та приватного бізнесу, присвятили свої роботи такі відомі вчені, як М.Ю. Авксєнтьєв, Н.М. Бондар, В.А. Корольов, В. Варнавський, А.В. Клименко, М.І. Данько, В.Л. Дикань, І.В. Воловельська [6], І.В. Запатріна [7], Ю.Є. Пащенко, М.В. Корінь [2], І.В. Токмакова, О.О. Дараган та інші. Однак повільне впровадження механізмів ДПП зумовлює проведення подальших наукових пошуків щодо активізації залучення ресурсів приватного сектора до реалізації проектів розвитку транспортної інфраструктури. Незважаючи на широке висвітлення питань щодо доцільності впровадження ДПП в об'єктах логістичної інфраструктури, вивчення тенденцій та особливостей розвитку ринку логістичних послуг залишається актуальним через його високий ступінь динамізму.

Мета статті. Метою статті є обґрунтування реалізації проектів логістичної інфраструктури на основі ДПП. Відповідно до мети, виділено наступні частини загальної проблеми:

1) розглянути основні принципи здійснення ДПП;

2) обґрунтувати доцільність ДПП при реалізації проектів логістичної інфраструктури;

3) визначити ефективну форму взаємодії державного та приватного секторів в транспортній сфері.

Основна частина дослідження. В умовах складних внутрішніх політико-економічних процесів Україні необхідна ефективна державна транспортна політика, яка враховувала б геополітичні аспекти в державі, особливості галузі та її роль у процесах економічних і соціальних перетворень та надала б можливість розвитку галузі, забезпечила її конкурентоспроможність.

Галузь транспортно-логістичного забезпечення в Україні перебуває не в найкращому стані. Стрімко йдуть на спад обсяги перевезень, критичного рівня досяг фінансовий стан галузі, практично зношений рухомий склад та матеріально-технічна база, їх реконструкція, ремонт та технологічне обслуговування фактично відсутні. Щоб покращити ситуацію , потрібні значні фінансові ресурси, які держава повинна залучити з різних джерел, зокрема використанням механізмів ДПП.

До основних принципів здійснення ДПП належать:

– рівність перед законом державного й приватного партнера;

– заборона будь-якої дискримінації прав державних чи приватних партнерів;

– узгодження інтересів державних і приватних партнерів з метою отримання взаємної вигоди;

– незмінність протягом усього строку дії договору, укладеного в рамках державно-приватного партнерства, цільового призначення та форми власності об'єктів, що перебувають у державній або комунальній власності, переданих приватному партнерові;

– визнання державними й приватними партнерами прав і обов’язків, передбачених законодавством України та визначених умовами договору, укладеного в рамках державно-приватного партнерства;

– справедливий розподіл між державним та приватним партнерами ризиків, пов’язаних з виконанням договорів, укладених у рамках державно-приватного партнерства.

Розвиток механізму ДПП та створення нових структур в економічній системі України у зв'язку з її модернізацією забезпечує:

• залучення приватних інвестицій в економіку;

• підвищення якості товарів і послуг, що надаються споживачам;

• сприяє зростанню конкурентоспроможності бізнесу.

В Україні розвиток партнерських відносин держави і бізнесу знаходиться на зародковій стадії, через недостатній рівень розвитку інституціонального середовища.

Останнім часом, ця форма співпраці набирає все більшого розмаху у всьому світі, в зарубіжній практиці існує безліч прикладів успішної взаємодії державного і приватного секторів. Україні, яка перебуває у стані трансформації, необхідно опиратися на світовий досвід у сфері державного-приватного партнерства та адаптувати його до вітчизняних реалій. Врахування світових тенденцій, вивчення закордонних механізмів, інструментів та принципів побудови ДПП дозволить Україні вирішити важливі соціально-економічні проблеми. Отже, ДПП є необхідною умовою розвитку ефективної економіки, тому вивчення світового досвіду розвитку ДПП для впровадження його в Україні є актуальною проблемою.

Сучасні фінансові потреби не забезпечують необхідного рівня розбудови логістичної інфраструктури. Залучення приватного власника до будівництва та експлуатації транспортних мереж та їх елементів (порти, вокзали, термінали, тощо) дозволить витримати високі вимоги до інфраструктурних об’єктів та потреби у інвестиційних ресурсах. Світова практика демонструє приклади широкого використання механізмів ДПП в розвитку логістичної стратегії. Важливими критеріями при реалізації проектів ДПП є: мінімізація вартості та часу виконання проекту, підвищення якості послуг, тривалість партнерських відносин, прозорість інформації та належні процедури конкурсного відбору, необхідний рівень інституційного середовища, мінімізація корупційного впливу на реалізацію проекту. Можливості ДПП в розвитку логістичної інфраструктури в Україні нададуть необхідного імпульсу економіці в цілому, враховуючи залучення іноземних інвестицій, створення сучасної інфраструктури, що підвищить рівень критеріїв ефективності логістики та посилить конкурентні переваги нашої держави як транспортного хабу між Європою та Азією.

Досвід реалізації проектів із застосуванням механізму ДПП працює вже довгий час і постійно вдосконалюється. Однак темпи розвитку реалізації проектів ДПП у кожній країні досить різні. Такі країни, як Великобританія, Німеччина, Франція, Іспанія вже досить добре розвинули цю сферу і є в ній лідерами.

Успішний міжнародний досвід застосування ДПП є свідченням того, що його використання може прискорити впровадження соціально значущих проектів, оскільки знижується залежність від наявності бюджетних ресурсів у держави, регіону, чи окремої громади. У той же час вивільнені бюджетні кошти можуть спрямовуватись на інші цілі, такі як охорона здоров'я, освіта, та інші соціальні проекти.

Реалізація ДПП є вигідною для обох договірних сторін, бо дозволяє отримувати її учасникам певні переваги у досягненні кінцевої мети – надання якісних послуг населенню і отриманню прибутку підприємцем. Завдяки партнерству держави і бізнесу відбувається оптимальний розподіл повноважень контролю над співпрацею сторін щодо узгодження ролей, ризиків, винагород, стимулів для виробництва й використання гнучких підходів для отримання бажаних результатів. Перевагами для держави при реалізації проектів у ДПП є:

-можливість зменшення бюджетних видатків; скорочення строків будівництва;

-використання управлінської експертизи приватного сектору у великих проектах;

-доступ до сучасних технологій, що використовуються бізнесом;

- залучення значних фінансових ресурсів для реалізації проекту через посередництво бізнес-структур.

Перевагою ж у партнерстві для приватного сектору є можливість інвестування коштів у традиційно державні сфери капіталовкладень, на які поширювалися обмеження для приватного капіталу.

Найефективнішим для розвитку транспортної інфраструктури механізмом реалізації ДПП в умовах сучасного державотворення в Україні є концесія, яка виявилась найбільш придатною для обох учасників партнерства і має низку переваг у порівнянні з іншими механізмами.

Перевагами концесії є:

-можливість залучення державою позабюджетних коштів;

- можливість довгострокового планування учасниками партнерських відносин своєї діяльності;

- надання приватному партнеру права на володіння і користування об'єктом державної власності;

- державний контроль за виконанням партнером умов концесійної угоди;

- свобода приватного партнера у прийнятті управлінських і господарських рішень;

- можливість для приватного партнера інвестувати кошти в гарантовані державою проекти і отримувати стабільний дохід упродовж тривалого періоду часу.

На теперішньому етапі розвитку країни актуалізувались об'єктивні обставини для запровадження механізмів ДПП. Адже для реалізації масштабних інвестиційних проектів в різних секторах економіки потрібні значні інвестиційні ресурси, потужним джерелом яких може стати приватний бізнес. Водночас, в умовах післякризового розвитку зростає інтерес бізнесу до державної підтримки та партнерської співпраці, оскільки це дозволяє знизити

ризики приватних інвестицій, підвищити надійність інвестиційних проектів для кредитних організацій. До речі, сьогодні на галузевому рівні триває опрацювання низки проектів, які передбачають використання механізму ДПП.

Разом з тим, нормативно-правова база, яка регулює застосування ДПП в Україні на національному рівні, в останні роки залишалася ще доволі складною, багаторівневою і забюрократизованою, що в умовах наявних корупційних проявів створювало ризики для ефективного використання цього механізму. Можна стверджувати, що це було одним із чинників відсутності впровадження реальних проектів ДПП, незважаючи на наявну зацікавленість з боку потенційних приватних партнерів. Нещодавно прийнятий закон про концесію унормовує і спрощує застосування цього механізму, що дозволить залучати приватні інвестиції для проектів ДПП.

Висновки. Узагальнюючи наведене вище, можна зробити певні висновки. Транспортна інфраструктура безпосередньо впливає на розвиток усіх галузей національної економіки. Її сучасний стан є недостатньо розвинутим і потребує нових підходів у підвищенні її ефективного розвитку. З'ясовано, що найкращим серед відомих шляхів підвищення ефективності транспортної інфраструктури є ДПП, сутність якого полягає у спільних діях держави і бізнесу.

Впровадження механізму ДПП дозволить вирішити проблему фінансування інвестиційних програм і проектів, спрямованих на модернізацію, технічне переоснащення й розвиток об'єктів права державної та комунальної власності, а відтак, забезпечити умови для подальшого розвитку промисловості, підвищити ефективність системи державного регулювання економіки.

ДПП є ефективним та перспективним інструментом економічного і соціального розвитку будь- якої країни на регіональному та місцевих рівнях, де держава має можливість налагодити контроль та знизити навантаження на державний бюджет. У процесі співробітництва держави та приватних партнерів досягаються кращі техніко-економічні показники та ефективніше використовуються державні ресурси. Україна має можливість взяти за взірець розглянуті вище стратегії розвитку, і, залучаючи приватних, зокрема іноземних партнерів ДПП, розбудовувати українську економіку, у тому числі і транспортну інфраструктуру.

Світова практика демонструє приклади широкого використання механізмів ДПП в розвитку логістичної стратегії. Успішний міжнародний та вітчизняний досвід використання ДПП є свідченням того, що воно є інструментом партнерської, рівноправної та взаємовигідної співпраці між державою, територіальними громадами в особі відповідних органів державної влади чи органів місцевого самоврядування та бізнесу, у рамках якої спільні зусилля спрямовується на реалізацію проектів, що дозволяють вирішувати важливі для України проблеми з урегулювання виробничих відносин та підвищення темпів соціально-економічного зростання.

Список літератури

1. Авксєнтьєв М.Ю. Державно-приватне партнерство як сучасний механізм залучення інвестицій в інфраструктурні галузі України: автореферат дис. на здоб. наук. ступеня к.е.н.; за спеціальністю 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством». Київ: Науково-дослідний економічний інститут, 2010. 22 с.
2. Запатріна І., Лебеда Т. Державно-приватне партнерство як фактор економічного зростання та проблеми його розвитку в Україні. Економіст. 2011. № 3. С. 52–58.
3. Каличева Н.Є. Роль транспортно-логістичних систем у забезпеченні стійкого розвитку економіки. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2017. № 58. С. 103–109.
4. Пащенко Ю.Є., Корінь М.В. Державно-приватне партнерство як механізм фінансового забезпечення розвитку транспортної інфраструктури залізниць. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2015. Вип. 49. С. 74-79.
5. Полякова О.М., Шраменко О.В. Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичної інфраструктури в Україні і світі. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2017. № 58. С. 126–134.
6. Токмакова І.В. Розвиток потенціалу транспортної інфраструктури в умовах розширення міжнародної інтеграції як фактор економічного зростання України. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2018. № 62 дод. С. 36–38.
7. Чукаєва І.К. Державно-приватне партнерство – сучасний механізм залучення інвестицій до інфраструктурних галузей. Інтернаука. 2017. № 2. С. 145-48.

Гонтар Лілія Олександрівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 213-ЕП-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (050) 233-31-71. E-mail: km3tvdima@gmail.com

УДК 656.225:629.1

Дудка А. М., Тесленко К. С.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Науковий керівник – канд. техн. наук, професор кафедри управління вантажною і комерційною роботою УкрДУЗТ В.М. Запара

Анотація. *В роботі проаналізовані питання, які направлені на вирішення задачі підвищення ефективності експлуатації рухомого складу при перевезенні зернових вантажів залізничним транспортом на експорт за рахунок формування експортно-орієнтованої мережі вузлових станцій вантаження зернових маршрутних поїздів. Результат дослідження, а також розглянуті методи можуть використовуватись для удосконалення і оцінки системи організації вагонопотоків при перевезенні зернових вантажів залізничним транспортом у порти на експорт, планування розподілу вагонів-зерновозів під вантаження зерна та тягового рухомого складу під зернові поїзди.*

Ключові слова*: зернові перевезення, експлуатація рухомого складу, вагонопотік, ефективність, експорт, витрати, транспортування зерна.*

Вступ. Розвиток економіки України в умовах глибоких євроінтеграційних процесів і глобалізації світової економіки суттєвим чином залежить від можливостей її підприємств створювати конкурентоспроможні продукти на світовому ринку. Одним з стратегічних продуктів, які пропонує сьогодні Україна, є зерно. Зернова галузь є базою та джерелом сталого розвитку агропромислового комплексу й основою аграрного експорту України. Наразі Україна впевнено займає лідируючі позиції серед світових виробників і експортерів зерна. Так, в сезоні 2018/2019 при виробництві 70,1 млн. т. було експортовано 49 млн. т. зерна, що у грошовому еквіваленті склало близько 17% від загального обсягу українського експорту. Одним з шляхів підвищення конкурентоспроможності вітчизняного зерна на світових ринках є побудова ефективної системи організації експортних перевезень. Для України це завдання є особливо важливим, адже частка транспортних витрат у вартості вітчизняного зерна в теперішній час становить 35%, а в США та країнах ЄС – 10…15%.

Більше 95% експорту українського зерна здійснюється через морські порти; при цьому майже 70% зернових вантажів у порти доставляється залізничним транспортом в основному з використанням електричної тяги, що на відміну від автоперевезень не потребує значних витрат нафтопродуктів, 80% обсягів яких Україною імпортуються. Разом з тим існуюча система залізничних перевезень зернових вантажів на експорт часто демонструє свою

неефективність. Серед основних причин – як дефіцит справних вагонів-зерновозів, так і низька ефективність їх експлуатації – з 2012 р. обіг вагонів-зерновозів виріс на 84%, а їх продуктивність знизилась на 34%. Таким чином, удосконалення системи експлуатації рухомого складу залізниць при організації перевезень зернових вантажів на експорт є одним із ключових завдань для зниження транспортної складової та забезпечення конкурентоспроможності українського зерна на зовнішніх ринках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню перевезення зернових вантажів, зокрема залізничним транспортом, приділяється достатньо уваги, особливо останнім часом у зв'язку з тенденцією зростання обсягів вироблення та перевезення зернових, в тому числі і в Україні.

Аспектам перевезення зернових вантажів залізничним транспортом присвячені чисельні публікації відомих закордонних та вітчизняних вчених та практиків. Серед них Арсененко Д.В., Бауліна Г.С., Богомазова Г.Є. Бєсєдін І.С., Вернигора Р. В., Запара В.М., Запара Я.В., Ломотько Д.В., Окороков А.М., Черниш Н.Ю., A. Dolinayová, V. Zitrický, L. Černá, Z. Hřebíček [4, 6-9] тощо.

У праці [6] розглянуто можливості вирішення завдання маршрутизації мультимодальних перевезень вантажів, які можуть виконуватись з залученням різних видів транспорту, за допомогою змішаного методу прийняття рішення на основі багатокритеріального аналізу з використанням штучних нейронних мереж. Науковці у дослідженні [7] проаналізували сучасний стан організації перевезення зернових вантажів та розглянули основні тенденції в розвитку ринку зерна. Встановили ключові фактори, які впливають на збільшення обороту вагонів-зерновозів і зменшення їх продуктивності та запропонували стохастичну модель формування ступінчастих маршрутів із зерновими вантажами, що враховує ймовірнісний характер тривалості простою вагонів на станції формування й дає змогу визначити оптимальну кількість вагонів у маршрутній відправці.

В статті [8] була запропонована модель та визначено основні принципи у формуванні відправок та організації руху зернових вантажів. Проаналізовано основні тенденції в розвитку ринку зернових вантажів та виявлено ключові фактори ринку, що дають змогу мати короткостроковий прогноз щодо тенденції перевезення. Запропоновано модель формування ступінчастого маршруту з урахуванням особливостей роботи тягового апарату дільниці та принцип розподілення рухомого складу в умовах реформування галузі.

В останніх дослідженнях закордонних науковців [9] запропоновано методологію формування тарифів при перевезені зернових вантажів залізничним транспортом враховуючи конкретні технічні та технологічні вимоги до транспорту та витрати, що в певній мірі відповідає підходам вітчизняних науковців.

У розглянутих напрацюваннях добре проаналізовані задачі дослідження, але не знайшло повного вирішення питання щодо економічної ефективності концентрації та формування маршрутів із зерновими вантажами у реальних умовах. Аналіз цих публікацій підводить наукове підґрунтя для впровадження

нових напрямів маршрутних перевезень зернових вантажів, що є своєчасним і актуальним в умовах тенденції збільшення вироблення зернових. в Україні.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є формування пропозицій щодо підвищення ефективності експлуатації рухомого складу при перевезенні зернових вантажів залізничним транспортом у морські порти за рахунок формування експортно-орієнтованої мережі вузлових станцій вантаження зернових маршрутних поїздів.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати сучасні напрямки підвищення ефективності системи експлуатації рухомого складу при перевезенні зернових вантажів;
- виконати дослідження існуючої системи забезпечення експортних перевезень зернових вантажів в Україні й показників експлуатації рухомого складу залізничного транспорту при перевезені зерна;
- дослідити умови ефективної експлуатації рухомого складу залізниці при перевезенні зерна.

Основна частина дослідження. Зерновий сектор України є стратегічною галуззю економіки країни, який визначає обсяг пропозиції і вартість основних видів продовольства для населення країни, формує значну частину доходів сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні надходження країни за рахунок експорту. Зернова галузь розглядається як база і джерело сталого розвитку більшості галузей агропромислового комплексу та основа аграрного експорту.

Аналіз ринку дозволив виявити наступні тенденції розвитку аграрного сектору України за останнє десятиліття: розвиток і домінування великих сільськогосподарських підприємств та холдингів у виробництві продукції рослинництва; ріст інтенсивності використання сільськогосподарських земель; використання нових технологій; розвиток приватної інфраструктури зберігання зерна сільськогосподарських виробників; вирівнювання сезонних коливань цін на зерно й олійні культури; чітка орієнтація на експортний ринок; поступова відмова від державного регулювання в зовнішній торгівлі.

Аналіз обсягів виробництва зернових в Україні показує, що в даний час спостерігається їх стійке зростання. Так, при світовому виробництві зернових у сезоні 2018/2019 років 2,12 млрд. т Україна займає сьому позицію після США (432 млн. т), Китаю (397 млн. т), ЄС (287 млн. т), Індії (142 млн. т), Російської Федерації (107 млн. т) і Аргентини (78 млн. т). За останні 13 років виробництво зерна в Україні зросло в 2,6 рази – з 29,3 млн. т в 2007 році до рекордних 75,1 млн. т в 2019 р., коли було зібрано 28,3 млн. т пшениці, 35,8 млн. т кукурудзи, 8,9 млн. т ячменю, 0,7 млн. т зернобобових, 0,3 млн. т жита, 0,3 млн. т вівса, 0,1 млн. т гречки, 0,2 млн. т проса, 0,56 млн. т гороху [2]. Динаміку зміни обсягів виробництва зерна наведено на рис. 1.

Найбільшими виробниками зернових є Полтавська, Вінницька, Чернігівська, Черкаська, Сумська, Одеська, Київська, Хмельницька області, які забезпечують більше 50% усього виробництва. При цьому, Черкаська, Сумська, Вінницька області демонструють і найбільшу врожайність зернових на рівні країн ЄС (близько 70 ц/га); середня ж врожайність зернових у 2018 р. склала

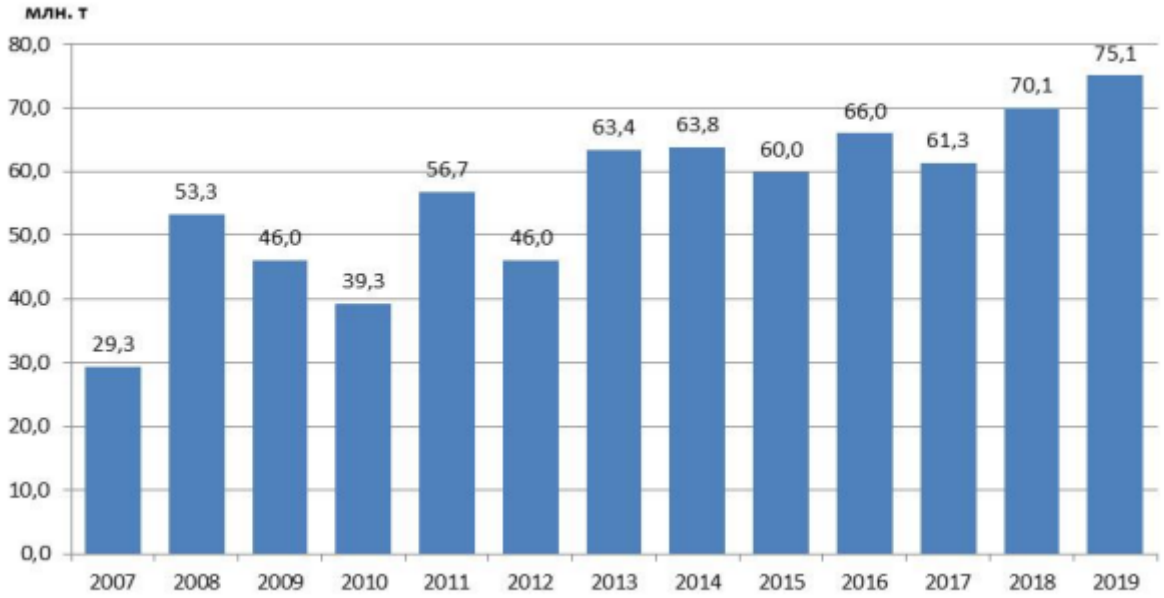


Рис. 1. Динаміка обсягів виробництва зерна в Україні

47,4 ц/га (пшениця – 30,6 ц/га, кукурудза – 62,1 ц/га), що, однак, є нижче середніх показників у країнах Європи (пшениця – 59,4 ц/га, кукурудза – 69,1 ц/га). Разом з тим, варто відзначити, що урожайність зернових в Україні демонструє тенденцію до зростання.

Відповідно до прийнятої «Стратегії розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2020 р.» [5] і «Єдиної комплексної стратегії та плану дій по розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015 - 2020 роки» обсяги виробництва зернових до 2020 р. передбачалося збільшити на 30% – до рівня 80 млн. т на рік. Міжнародна незалежна організація макроекономічного аналізу та прогнозування IMF Group оцінює зростання виробництва зерна в Україні до 2022 р. на рівні 79,3 млн. т (за умови зберігання українськими аграріями поточних темпів нарощування виробництва та існуючій врожайності зернових) та на рівні 100 млн. т (за умови впровадження прогресивних технологій виробництва зерна та збільшення його врожайності). Враховуючи, що внутрішній щорічний попит становить близько 22…24 млн. т, зерно є одним з основних експортних товарів України. За останнє десятиліття обсяг експорту українського зерна виріс в 11,8 раз – з 3,7 млн. т у 2007/2008 маркетинговому році (м. р.) до 49 млн. т в 2018/2019 м. р. (рис. 2). За обсягами експорту зерна Україна стабільно посідає лідируючі позиції серед країн-експортерів [3], а в сезоні 2018/2019 поступилася лише США (92 млн. т), покриваючи при цьому 13% світового експорту (366 млн. т).

Варто зазначити, що зерно є значним джерелом валютних надходжень в Україну. Так, частка зернових у загальному обсязі експорту за 10 років зросла з 3,5% (1,35 млрд. USD) у 2006 році до 15,3% (7,2 млрд. USD) у 2018 році, поступаючись наразі тільки експорту чорних металів (21%). При цьому експорт аграрної продукції в цілому та зернових, зокрема, планується щорічно збільшувати на 3…4%. Згідно з прогнозом Української зернової асоціації

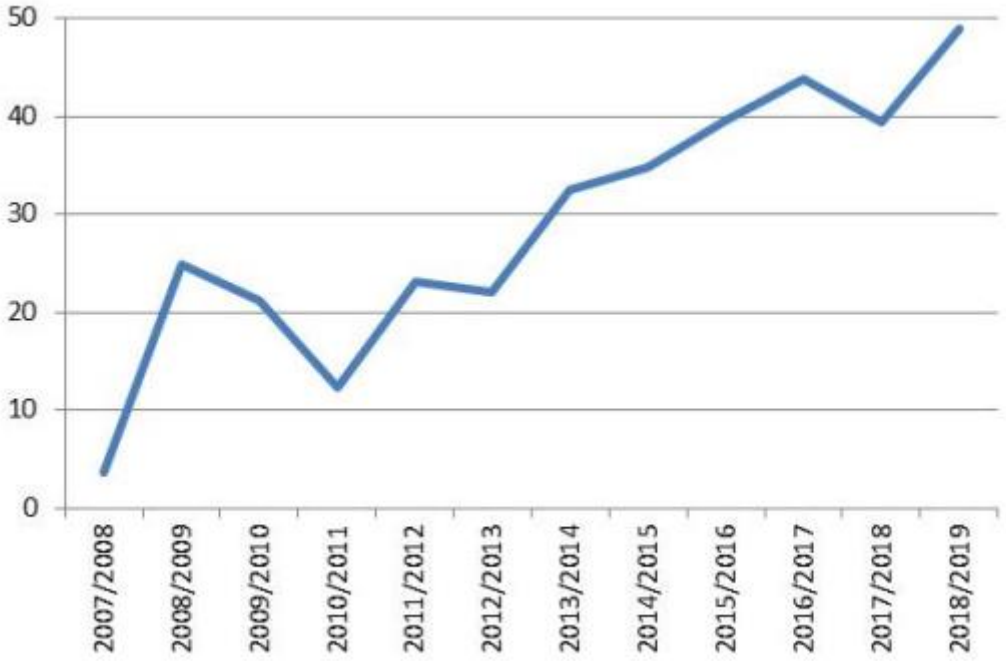


Рис. 2. Динаміка експорту зернових в Україні, млн. т.

передбачається експортувати не менш 60 млн. т зерна щорічно. IMF Group прогнозує зростання обсягів експорту українського зерна до 2023 року за песимістичним сценарієм до рівня 56 млн. т, а за оптимістичним – до рівня 79 млн. т. Основними споживачами українського зерна в останні роки стали Єгипет, Іспанія, Китай, Нідерланди, Індонезія та Саудівська Аравія.

Важливим фактором підвищення конкурентоспроможності вітчизняного зерна на світових ринках є ефективна система його доставки від виробників в морські порти, через які здійснюється більше 95% усього експорту зернових. Разом з тим, слід зазначити, що система організації вантажних перевезень України в цілому і залізничних, зокрема, в даний час демонструє недостатню ефективність. Узагальнюючим свідченням цього є низький індекс ефективності логістики (LPI), який за оцінкою Світового банку для України за 2018 рік склав 2,83 (66 місце); для порівняння, для Польщі – 3,54 (28 місце), а для Німеччини, яка є лідером рейтингу, – 4,20. За оцінками експертів у зерновому секторі України витрати, пов'язані з транспортуванням, становлять 50...55 USD/т, що становить близько 35% від кінцевої вартості зерна, для порівняння, в США ці витрати становлять близько 15 USD/т (9%), а в країнах ЄС – 18... 25 USD/т (12...16%). Експерти міжнародної аналітичної транспортної компанії GEFCO оцінюють втрати українських виробників зерна через неефективну систему організації його перевезення на рівні 20 USD на кожній тонні (10... 15%), що за оцінками Світового банку призводить до недоотримання аграріями від 0,6 до 1,6 млрд. USD щорічно.

При транспортуванні залізницею перевезення однієї тонни зерна в середньому обійдеться фермеру в 44 USD: 4 USD (9,1 %) – вивіз зерна автотранспортом з поля на елеватор, 3 USD (6,8%) – проміжне зберігання зерна, 15 USD (34,1%) – послуги елеваторів зі зберігання зерна, 10 USD (22,7%) –

вартість доставки залізницею до порту, 12 USD (27,3%) – вартість навантаження зерна на судно. У разі доставки тонни зерна автомобільним транспортом, вартість перевезення зростає з 10 USD до 41,3 USD.

Зниження витрат у системі транспортування зерна на експорт дозволить збільшити його додану вартість та, відповідно, прибутковість аграрних підприємств України і конкурентоспроможність українського зерна на зовнішніх ринках.

Для вирішення завдань транспортного забезпечення експорту зерна розроблена концепція (модель) ефективного розвитку, яка базується на широкій інформатизації та часово-просторовій синхронізації потоків зерна, а також на моніторингу міжрегіональних балансів зерна. Модель охоплює процес доставки зерна від поля до портового елеватора, а її використання сприятиме оптимізації транспортних потоків зерна і зменшенню відповідних витрат. При цьому основний акцент зроблено на аналіз та покращення економічних й інформаційних зв'язків між учасниками зернової агрологістичної системи.

Основним перевізником зерна на експорт наразі є залізничний транспорт, що здійснює близько 70% обсягів відповідних перевезень. Однак, як показує аналіз, в системі організації залізничних перевезень зернових існують суттєві проблеми, пов'язані, зокрема, з неефективною експлуатацією рухомого складу. Так, зокрема, основна частина зерна транспортується вагонними відправками, що суттєво збільшує обіг вагонів та строки доставки зернових вантажів, спричинює додаткову переробку вагонів на технічних станціях та, відповідно, призводить до зростання транспортних витрат і кінцевої вартості зерна на світових ринках. Тому підвищення ефективності залізничних перевезень зернових вантажів на експорт за рахунок удосконалення технології експлуатації рухомого складу є актуальним завданням.

Система зберігання зерна в Україні представлена зерноскладами сільгоспвиробників, лінійними і перевалочними, заготівельними і комерційними елеваторами, термінальними ємностями та елеваторами переробних підприємств. За оцінками українського сайту Elevatorist.com, що спеціалізується на аналітиці елеваторної інфраструктури, в даний час в Україні близько 1200 зерносховищ різного типу і потужності зберігання. Однак більша частина зернових складів побудована ще за часів СРСР і, відповідно, має значний рівень зносу, як інфраструктури зберігання, так і технологічного обладнання. Це призводить, з одного боку, до істотних втрат зерна при його зберіганні, з іншого – до збільшення вартості українського зерна на зовнішніх ринках.

За способом зберігання зерносховища розділяють на склади відкритого і закритого типу. Основним типом критих зерносховищ є елеватори. Технологічний процес роботи елеватора включає наступні основні операції: приймання зерна; зважування; аналіз якості зерна; сушка; очищення; зберігання; відвантаження на залізничний, автомобільний чи водний транспорт.

По конструкції приміщень для зберігання елеватори є підлогового і силосного типу; за технологічним оснащенням – немеханізовані і механізовані, а також механізовані з частковою автоматизацією процесів; за типом матеріалу

силосів – бетонні і металеві. За потужністю одноразового зберігання – малі (до 10 тис. т), середні (10...50 тис. т), великі (понад 50 тис. т). За призначенням елеватори поділяють на: зерносховища сільгоспвиробників (фермерські), комерційні, лінійні (стаціонарні); портові (перевалочні термінали), промислово-виробничі та елеватори держрезерву.

З 2004 року Законом України «Про зерно та ринок зерна» була введена обов'язкова сертифікація зерносховищ і регламентована їх робота. Однак у 2014 році обов'язкова сертифікація зернових складів скасована. Разом з тим в даний час елеватори в Україні часто поділяють також на сертифіковані сховища та несертифіковані (сховища в умовах виробників) – так, наразі, близько 70% елеваторних потужностей в Україні є сертифікованими, причому майже 90% сертифікованих елеваторів є у приватній власності.

У 1991 році в Україні налічувалося близько 545 елеваторів і хлібоприймальних пунктів, загальним обсягом одноразового зберігання зерна близько 30 млн. т із середнім рівнем зносу елеваторного обладнання 50%.

До середини 2000-х років великий і середній бізнес виявляв незначний інтерес як до зернової галузі в цілому, так і до модернізації і будівництва елеваторної інфраструктури. Це пояснюється, з одного боку загальною кризою в економіці України в 1990-ті роки, з іншого – порівняно низьким рівнем як виробництва, так і експорту зернових. Так, в період 1991…2000 років середньорічний обсяг виробництва зерна склав 32,8 млн. т (мінімум у 2000 році – 24,4 млн. т), а середньорічний обсяг експорту – 1...2 млн. т (мінімум в сезоні 1992/1993 – 0,25 млн. т).

За останнє десятиліття істотно зросло як виробництво зерна, так і його експорт. Відповідно зросла і інвестиційна привабливість зернового бізнесу, що дало поштовх як для будівництва нових сучасних елеваторів, так і для модернізації існуючих. Так, за цей період кількість елеваторів збільшилася вдвічі, а їх сумарна потужність одночасного зберігання зросла в 1,5 рази: в даний час в Україні функціонує більше 1200 елеваторів різного типу і призначення загальною потужністю 48 млн. т. При цьому, якщо частка України в загальносвітовому виробництві зернових становить близько 3%, то загальна потужність українських елеваторів становить близько 1,7% від загальносвітового обсягу зберігання (2,9 млрд. т). Варто зазначити, що зернові компанії щороку інвестують значні кошти у будівництво нових та розширення і модернізацію існуючих потужностей для зберігання зерна та мають перспективні плани щодо збільшення як лінійних, так і портових зерносховищ. Темпи ж введення нових елеваторних потужностей в останні роки складають 1...1,5 млн. т на рік (рис. 3).

Близько 35% ємності зберігання зерна наразі забезпечують зерносклади підлогового зберігання з низьким рівнем механізації і автоматизації. Крім того, близько 75% елеваторів потребують модернізації. Вартість же модернізації, за оцінками експертів, становить близько 50 USD за 1 т зберігання, а будівництво нового сучасного елеватора обходиться 150...200 USD за 1 т (з урахуванням побудови транспортної інфраструктури – 250...300 USD).

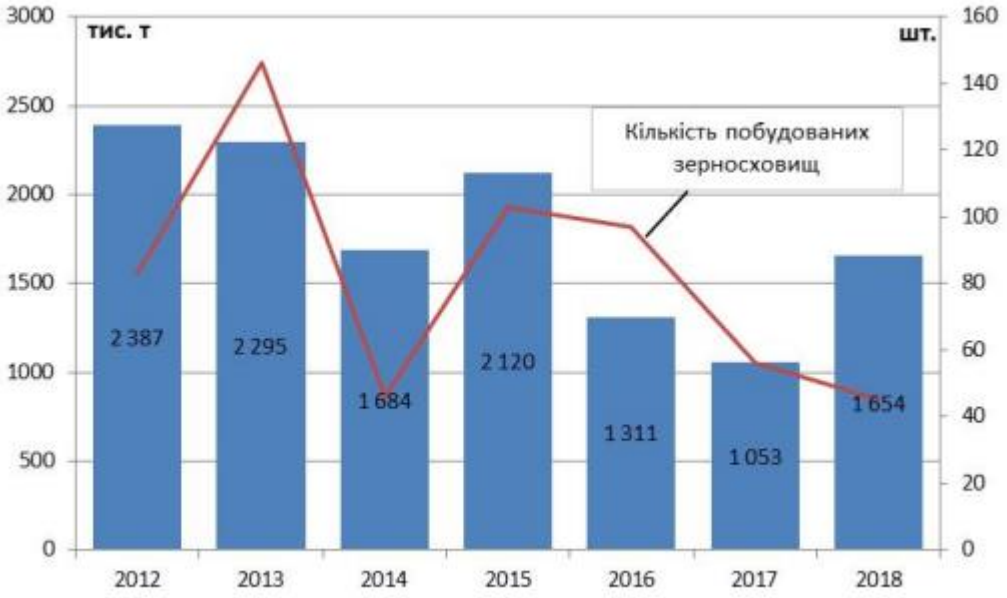


Рис. 3. Динаміка введення нових потужностей для зберігання зерна

По регіонах України елеваторні потужності розташовані нерівномірно (табл. 1). Найбільшу загальну ємність одноразового зберігання мають зерносховища, які розташовані в Одеській (4,7 млн. т), Полтавській (4,6 млн. т), Миколаївській (3,7 млн. т), Кіровоградській (3,5 млн. т) та Вінницькій (3,3 млн. т) областях. У цих же областях сконцентровано і найбільша кількість елеваторів.

Таблиця 1

Розподіл елеваторних потужностей по регіонах України

№ п/п	Область	Виробництво зернових, тис. т	Загальна ємність зберігання, тис. т	Кількість елеваторів		Середня ємність елеватора, тис. т
				Всього	Ємністю більше 100 тис. т	
1	2	3	4	5	6	7
1	Вінницька	5911,1	3332	82	5	40,6
2	Волинська	1237,2	651	25	0	26,0
3	Дніпропетровська	3487,5	2825	79	3	35,8
4	Донецька	1344,4	961	31	2	31,0
5	Житомирська	2424,1	1128	42	2	26,9
6	Закарпатська	375,9	88	3	0	29,3
7	Запорізька	2233,3	1913	51	2	37,5
8	Івано-Франківська	804,5	427	8	0	53,4
9	Київська	4081,5	2150	53	4	40,6
10	Кіровоградська	3763,2	3521	90	8	39,1
11	Луганська	1159,4	863	20	3	43,2
12	Львівська	1440,0	741	30	0	24,7

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
13	Миколаївська	2673,4	3751	61	10	61,5
14	Одеська	4319,9	4722	94	13	50,2
15	Полтавська	6341,8	4643	95	10	48,9
16	Рівненська	1259,5	781	20	1	39,1
17	Сумська	4470,1	2209	54	3	40,9
18	Тернопільська	2631,9	1636	49	4	33,4
19	Харківська	3829,2	2688	77	6	34,9
20	Херсонська	2267,7	1873	55	1	34,1
21	Хмельницька	3861,1	2421	68	6	35,6
22	Черкаська	4644,0	2381	56	3	42,5
23	Чернівецька	586,4	213	8	0	26,6
24	Чернігівська	4909,5	2034	60	4	33,9
В цілому по Україні		70056,5	47952	1211	90	39,6

Серед зерносховищ України значна частина (879 елеваторів, тобто 73%) мають потужність зберігання до 50 тис. т, 242 сховища (20%) – мають у своєму розпорядженні потужності 50...100 тис. т, а потужності зберігання 90 елеваторів (7%) перевищують 100 тис. т. Середня потужність українського елеватора становить 40 тис. т. Характеристика найбільших лінійних елеваторів наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристика найбільших лінійних елеваторів України

№ п/п	Елеватор	Компанія-власник	Населений пункт	Область	Потужність, тис. т
1	Степанівський	UkrLandFarming	Степанівка	Сумська	488
2	Заводський	UkrLandFarming	Заводське	Полтавська	446
3	Земля і воля	Земля і воля	Бобровиця	Чернігівська	307
4	Дубенський	UkrLandFarming	Дубно	Рівненськая	277
5	Елеватор Агро	Агрейн	Івковці	Чернігівська	232
6	Ладижинський	МХП	Ладижин	Вінницька	225
7	Катеринопіль-ський	МХП	Єрки	Черкаська	220
8	Хлібна база №73	Держкомрезерв України	Павлопілля	Дніпропетро-вська	212
9	Просянський	ДП "Сантрейд"	Просяна	Дніпропетро-вська	195
10	Саратський	Саратський КХП	Сарата	Одеська	176

Найбільш витратна операція при обробці зерна – сушіння (до 50%); вартість цієї операції безпосередньо залежить від вартості газу. Середня ж

вартість обробки зерна на лінійних елеваторах коливається в основному в межах 8...15 USD/т.

В цілому ж наявна елеваторна інфраструктура аграріїв забезпечує існуючі обсяги виробництва українського зерна, а динаміка розвитку потужностей лінійних елеваторів дає підстави позитивно оцінювати можливості по освоєнню і перспективних обсягів.

Близько 95% українського експорту зернових відвантажується через морські порти. У 2019 році сумарний обсяг перевалки зерна в українських портах склав 53,8 млн. т, що становить близько 33% від загального обсягу перевалки всіх вантажів в портах (160 млн. т).

У 2018 році наявна потужність українських портових терміналів з перевалки зерна склала 66 млн. т/рік, а у 2019 році досягла рівня 85 млн. т/рік, додатково також забезпечується перевантаження до 12,5 млн. т за прямим варіантом. В Україні перевалка експортних і транзитних зернових вантажів йде в акваторіях 13 морських торговельних портів: Бердянський, Білгород-Дністровський, Ізмаїльський, Чорноморський, Маріупольський, Миколаївський, Одеський, Ренійський, Скадовський, Південний, Херсонський, Усть-Дунайський, порт Ольвія. З цих портів 10 розташовані на Чорному морі, 2 порти – на Азовському морі. У 2014 році в зв'язку з анексією Криму Україна втратила близько 10% портових потужностей, що забезпечували експорт зернових. Однак, порти Криму використовувалися переважно для перевантаження зерна з довколишніх районів, а також зерна в періоди вичерпання пропускної спроможності залізниць у напрямку портів Одеси.

У 2019 році найбільші обсяги перевалки зерна зафіксовано у Миколаївському морському порту (16,2 млн. т), Чорноморському (12,7 млн. т), Південному (11,0 млн. т), Одеському (8,9 млн. т).

Близько 90% обсягів перевалки зерна у морських портах здійснюють приватні термінали. За обсягами перевалки зерна у сезоні 2018/2019 лідерами стали термінали групи компаній ТІС (порт Південний) – 6,5 млн. т, «ТрансБалкТермінал» (Чорноморський МТП) – 3,6 млн. т, МСП «Ніка-Тера» (порт Ольвія, Миколаїв) – 3,3 млн. т. За обсягами одночасного зберігання найбільшими терміналами є «ТІС-Зерно» (порт Південний) – 460 тис. т, МСП «НікаТера» (Миколаївський порт) – 330 тис. т, Іллічівський зерновий термінал (Чорноморськ порт) – 258 тис. т.

Висновки. В результаті проведених досліджень в роботі були отримані наступні результати.

1. Проаналізовано елеваторні потужності лінійних елеваторів України та окреслені основні задачі системи доставки зерна на експорт при організації залізничних перевезень.

2. Наведено концепцію (модель) ефективного розвитку, яка базується на широкій інформатизації та часово-просторовій синхронізації потоків зерна, а також на моніторингу міжрегіональних балансів зерна.

3. Як показує аналіз, існуючі умови організації залізничних перевезень наразі не демонструють в повній мірі свою ефективність, що призводить до

зниження показників використання рухомого складу, а також до зростання витрат на транспортування зерна.

Таким чином, за підсумками роботи можна зробити висновок, що залізничній галузі необхідно демонструвати більшу гнучкість при раціоналізації логістики зернових перевезень, щодо зниження витрат у системі транспортування зерна на експорт, адже такий підхід в цілому призведе до суттєвого синергетичного ефекту.

Список літератури

1. Єдина комплексна стратегія та план дій розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015-2020 роки. Київ: Міністерство аграрної політики та продовольства України. 2015. 225 с.
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua. (Дата звернення 17.10.2021).
3. Обзор рынка зерновых. Международный совет по зерну. 2019. Вып. 496. 8 с.
4. Колодійчук В. А. Ефективність логістичних систем у зернопродуктовому підкомплексі АПК: дис. … док. екон. наук: 08.00.04. Львів, 2015. 625 с.
5. Стратегія розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.10.2013 р. №806-р / Кабінету Міністрів України. URL:http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/806- 2013-%D1%80. (Дата звернення 17.10.2021).
6. Сахно В.П., Поляков В.М., Дехтяренко Д.О. Теоретичні засади використання змішаного методу багатокритеріального аналізу для маршрутизації перевезень вантажів. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2019. Вип. 188. с. 50-57.
7 Богомазова Г.Є., Бауліна Г.С. Розробка моделі формування ступінчатих маршрутів із зерновими вантажами на залізницях України. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2019. Вип. 187. с. 42-48.
8 Арсененко Д.В. Удосконалення організації перевезень зернових вантажів залізничними ступінчастими маршрутами. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2019. Вип. 184. с. 92-97.
13 Dolinayová A. Methodology for the Tariff Formation in Railway Freight Transport. International journal of maritime science & technology. “Naše more” 65(4)/2018., P. 297-304.

Дудка Анастасія Михайлівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 221-ОПУТ-Д20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.:+38(057) 730-10-85. E-mail: nastya.dudka.1999@gmail.com

Тесленко Катерина Сергіївна, другий (магістерський) рівень навчання, група 221-ОПУТ-Д20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.:+38(057) 730-10-85. E-mail: katya.teslenko.2018@gmail.com

УДК 629.424.3

Лещенко В.О., Міленко М.А., Струмілов Б.І.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПІДВИШЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ТА БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Науковий керівник – ст. викладач кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу УкрДУЗТ О.В. Клименко

Анотація. *Роботи з модернізації і розробки нових комплексів забезпечення безпеки руху локомотива, включаючи розробку «інтелектуального потяга» з вбудованою системою автоведення і само діагностики направлені на розвиток залізниць, як основного транспортного оператора країни. Розробляються принципово нові системи діагностики і моніторингу об'єктів інфраструктури і рухомого складу. Це призводить до підвищення безпеки руху та до скорочення збоїв в залізничних перевезеннях.*

Ключові слова*: технологія технічного зору, контрольно-діагностична система, безпека руху.*

Вступ. Стрімке зростання пропозицій на ринку обчислювальної техніки останніх років дало серйозний поштовх у розвитку програмно-алгоритмічних засобів, ще кілька років тому, які здавалися нереалізованими через високу ресурсомісткість. Так, науковий напрямок систем технічного зору переживає нову хвилю впровадження в широкому спектрі галузей економіки. Не є винятком і залізничний транспорт у частині розробки та використання інформаційно-керуючих та контрольно-діагностичних систем.

У статті проводиться огляд найцікавіших, на думку авторів, додатків технічного зору для застосування на залізницях України, що включає як описи вже відомих напрямів, так і приклади рішень нових завдань.

У загальному випадку використання технологій комп'ютерного зору дозволить виконувати прогноз надзвичайних ситуацій під час руху локомотива.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При тривалій поїздці на великих швидкостях людині дуже складно правильно реагувати на небезпечну ситуацію, вчасно і безпомилково оцінюючи (ідентифікуючи) показання світлофора. Рішення таких завдань як модернізація і дублювання автоматичних засобів контролю, розширення функціональних можливостей апаратури, зменшення впливу на перевізний процес помилок людини-оператора дозволить підвищити безпеку пересування транспортних засобів на залізницях.

Сучасні тенденції розвитку залізничного транспорту безпосередньо пов'язані з модернізацією та впровадженням нових технологій з метою мінімізації помилок людини-оператора у керуванні транспортним засобом. Огляд світового досвіду щодо застосування технологій комп'ютерного зору виявлення і розпізнавання світлової сигналізації показує ефективність

використання таких рішень [1,2]. Застосування контролю світлової сигналізації з метою недопущення проїзду локомотивом сигналу світлофора, що забороняє, на сьогодні є одним з актуальних завдань на залізниці.

Зараз на ринку сучасних систем відеоконтролю існує багато типів відеосистем. Кожна відео система має свої переваги та свої недоліки. Для відеоконтролю світлової сигналізації на залізниці необхідне використання системи, що дозволяє ефективно застосовувати технології комп'ютерного зору, що у свою чергу висуває підвищені технічні вимоги для такої системи.

Використання технологій комп'ютерного зору дозволить виконувати прогноз надзвичайних ситуацій під час руху локомотива, зокрема, дозволить проводити відеоконтроль показань залізничних підлогових пристроїв. За допомогою локомотивної системи технічного зору з'являється можливість цілодобового аналізу видової інформації шляху руху локомотива в режимі реального часу. Особливість алгоритмів комп'ютерного зору для цієї системи полягає в тому, що вони використовуються в умовах присутності безлічі світлових вогнів від навколишньої інфраструктури. Вплив несприятливих погодних явищ, зміна добового освітлення та інші явища збільшують ймовірність появи помилок в ЛСТЗ типу: помилкове спрацьовування, пропуск об'єктів інтересу або зрив стеження за об'єктом.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення безпеки руху локомотива за рахунок використання програмно-апаратного комплексу локомотивної системи технічного зору для відеоконтролю безпеки шляхів слідування локомотива і роботи підлогових пристроїв залізничної інфраструктури в режимі реального часу.

Для цього потрібно проаналізувати шляхи можливості підвищення надійності роботи вузлів та безпеки руху на залізничному транспорті та розробити методику побудови алгоритмів обробки і аналізу відеоінформації для локомотивної системи технічного зору.

Основна частина дослідження. Перші промислові зразки систем автоматизованого обліку вагонообігу на основі оптичного розпізнавання інвентарних номерів вагонів з'явилися на початку 2000-х років. Але рівень наукової бази та розвитку апаратних засобів на той момент часу не дозволяли досягти високого ступеня статистичної достовірності розпізнавання номерів вагонів, при впливі таких факторів, як відхилення шрифтів від нормативного, забрудненість бортів вагонів, складні погодні умови та умови освітленості.

За даними, взятими з доступних джерел, статистична достовірність розпізнавання цих систем становила від 70 до 85% залежно від впливу перерахованих вище факторів, а також в залежності від швидкості руху складу.

На сьогоднішній день, можна констатувати, що рівень розвитку технічних засобів, а також розроблена програмно-алгоритмічна база для систем автоматизованого розпізнавання інвентарних номерів вагонів, що включає комплекс нових інтелектуальних моделей та методів розпізнавання, дозволяє досягти суттєво більш високих показників стабільності та статистичної достовірності роботи. У ході проведення випробувань під час приймання у постійну експлуатацію універсальної системи автоматичного розпізнавання

номерів вагонів (УСАРНВ), статистична достовірність розпізнавання становила 99,97 % з урахуванням відновлення інформації про натурний лист поїзда з АСУ верхнього рівня.

Але основне питання про використання подібних систем полягає навіть не як розпізнавання, а в принциповому розумінні технологічної ефективності та важливості наявності коректних натурних листів для міжгосподарської взаємодії в компанії ПАТ «Укрзалізниця», поліпшенні умов праці, а також можливості реалізувати вже сформовані підходи до створення автоматичних систем моделювання на залізничному транспорті [2].

Вирішення останнього завдання представляє особливий інтерес і спрямоване на якісний перехід від АСУ з «ручним» введенням даних про формування, розформування та проходження складів до середовища автоматичного моделювання поїзної та вагонної ситуації на полігоні. Відкриваючи при цьому нові можливості перед персоналом дирекції руху та загалом вантажної та комерційної діяльності ПАТ «Укрзалізниця».

Наявні сьогодні позитивні прецеденти використання систем автоматичної ідентифікації рухомих одиниць як основа автоматизації сортувального процесу на станції дозволяють розвивати цей підхід на всю мережу доріг, нарощуючи при цьому додаткову функціональність в частині підсистем підрахунку осей, технічної діагностики та ін.

Система автоматичного візуального діагностування рухомого складу реалізує природний та загальнодоступний підхід до обробки та аналізу інформації про об'єкт, що отримується шляхом відеофіксації окремих конструктивних елементів рухомих одиниць.

Принцип перевірки, що ґрунтується на візуальному огляді рухомого складу та інструментальному вимірі технічних параметрів, передбачає персональну відповідальність співробітника служби вагонного господарства за прийняття рішення про наявність несправностей у вузлах та конструктивних елементах вагонів та локомотивів, що впливають на безпеку руху поїздів. Найбільш природним, верифікованим і ефективним підходом до автоматизації цього процесу є використання високочутливих оптичних датчиків (системи відеокамер) високої роздільної здатності, що дозволяють на швидкостях до 120 км/год фіксувати конструктивні частини рухомого складу, що цікавлять, і в режимі реального часу аналізувати їх стан. Однією з принципових відмінностей зазначеного підходу від діагностики рухомого складу, що використовуються в існуючих системах у ПАТ «Укрзалізниця», є високий ступінь відкритості та можливості перевірки істинності результатів за допомогою дистанційного перегляду вихідних даних. При цьому в деяких випадках виникає можливість візуального підтвердження несправностей, які виявляються виключно в процесі руху.

Зважаючи на широкі можливості методу швидкісної відеофіксації для вирішення завдань вагонного та локомотивного господарства можна виділити такі основні напрямки роботи системи:

- діагностування стану окремих елементів візка (заниження/завищення фрикційних клинів, наявність/відсутність гальмівних колодок, болтових з'єднань та ін.);

- діагностування стану технічних вузлів підвагонного простору;

- діагностування стану елементів автозчеплення;

- аналіз рівномірності завантаження вагона;

- визначення фактичного інвентарного номера одиниці рухомого складу.

На рис. 1 представлено діаграму розподілу причин відчеплення вагонів за перше півріччя 2021 року. Згідно з цими даними, найбільша кількість відчіпок – 134 вагони (52,7%) припадає на частку несправностей у вузлах візків, що є фактичним підтвердженням пріоритетності завдання автоматичного діагностування цього елемента.

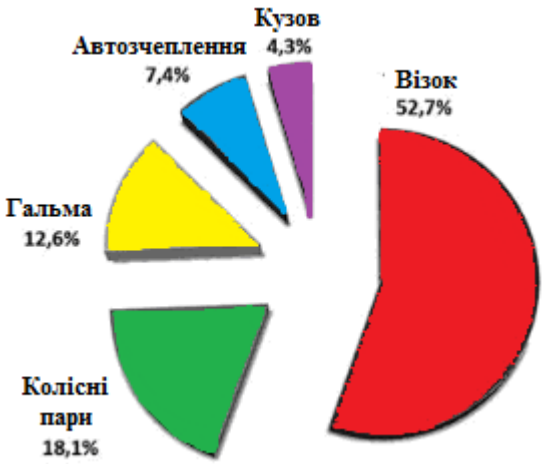


Рис. 1. Діаграма причин відчеплення вагонів на ПАТ «Укрзалізниця» за I півріччя 2021 року

Однією з найпоширеніших проблем у роботі візка є нерівномірний розподіл навантаження на його вузли, пов'язане із заниженням/завищенням фрикційного клина. При завищенні клина зменшується сила тертя гасителя коливань і, відповідно, погіршується процес гасіння вертикальних коливань, виникає ймовірність сходження порожніх вагонів. При заниженні клину збільшується сила тертя гасника коливань, що може призвести до заклинювання клину та вимкнення з роботи ресорного підвішування. Все це призводить до зростання напруги в елементах кузова і бічної рами візка, що, у свою чергу, підвищує ймовірність виникнення тріщин втомного характеру, а згодом, і виникнення зламу бічної рами.

На рис. 2 представлений приклад автоматичного діагностування заниження/завищення фрикційного клина. За динамічним впливом на верхню будову колії крім дефектів колісних пар особливої уваги заслуговує виявлення фактів перекосу кузова вантажного вагона внаслідок нерівномірного завантаження або усунення вантажу, що викликають коливання галопування.

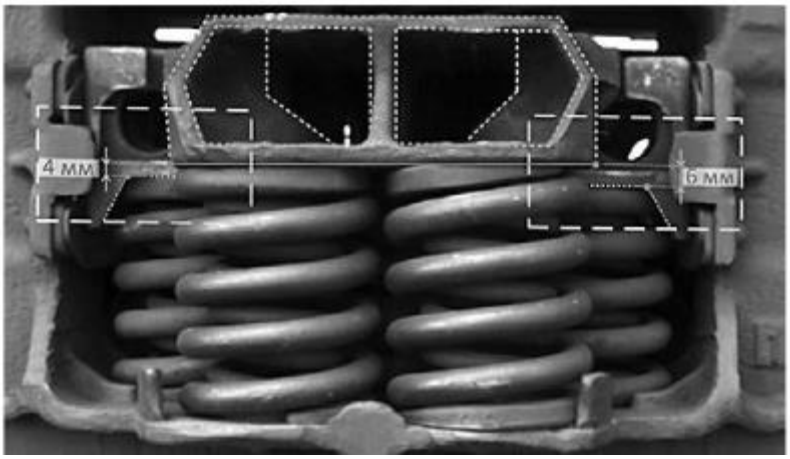


Рис. 2. Приклад визначення заниження/піднесення фрикційних клинів

Виявлення нерівномірного завантаження вагона реалізується функцією автоматичної відеофіксації різниці висоти пружин на різних візках з різних боків. У контексті завдання автоматичного технічного діагностування парку гостро стоїть питання щодо точної ідентифікації рухомої одиниці. Це пов'язано як із завданням виключення помилок співвідношення діагностичної інформації з рухомою одиницею в аналітичних базах даних та інтегральних системах збору діагностичної інформації, так і з необхідністю в процесі діагностування обліку точної апріорної інформації, що отримується згідно з інструкцією з технічного обслуговування вагонів в експлуатації [3].

З урахуванням вищесказаного можна зробити висновок про технологічну доцільності інтеграції різного функціоналу систем технічного зору у межах одного апаратно-програмного середовища. Також як приклад так званої «роботизації» процесу діагностування рухомого складу можна запропонувати об'єднаний функціонал систем на основі відеорозпізнавання, акустичного контролю, тензометрії, імітуючи тим самим базові людські почуття (три з п'яти) для єдиного центрального оброблювача.

У роботі систем маневрової локомотивної сигналізації на сьогоднішній день актуальною залишається низка питань, пов'язаних з позиціонуванням рухомої одиниці, контролем наявності відчепа та перешкод по дорозі.

Технічний зір у цьому аспекті є логічним рішенням зазначених завдань як альтернативне за своєю природою джерело інформації, як новий підхід до підвищення надійності, безпеки та «живучості» систем управління.

Система автоматичного контролю маневрової роботи дозволяє здійснювати позиціонування маневрового локомотива на електронному схемі плані полігону на основі даних датчика вимірювання пройденої відстані та розпізнавання різних технологічних ситуацій на відеозображенні, отриманому за допомогою бортових оптичних датчиків (відеокамер). До таких технологічних ситуацій відносяться: прохід стрілочного переводу плюсовим положенням, прохід стрілочного переводу мінусовим положенням, початок руху, зупинка руху, тип стрілочного переводу (конфігурація, марка хрестовини). Також система дозволяє визначати факт руху локомотива з

відчепом/без відчепу вагонів та наявність/відсутність перешкод на шляху прямування.

При цьому у зовнішнє середовище (систему верхнього рівня) передаються факти ідентифікації наступних технологічних ситуацій:

- початок руху фронтом/тилом;
- рух із відчепом/без відчепа;
- зупинка з відчепом/без відчепу;
- прохід стрілочного перевогду плюсовим/мінусовим положенням;
- сигналізація про можливі перешкоди на шляху прямування.

На практиці, система автоматичного контролю маневрової роботи може бути альтернативою для підходу позиціонування з допомогою ГЛОНАСС/GPS на залізничному транспорті, особливо в умовах схильності до впливу різних перешкод і виникнення помилок визначення координат, пов'язаних з неідеальним проходженням сигналу, через інтерференцію, викликану рельєфом місцевості, через затримки поширення сигналу, пов'язані з проходженням атмосфери, та ін.

У той же час логічно використання цієї програми як додаткове джерело інформації про місцезнаходження рухомої одиниці, що підвищує загальну надійність. У разі ми маємо мажоритарну систему за принципом побудови «два» з «трьох» (датчик вимірювання пройденої відстані, відеокамери системи автоматичного контролю маневрової роботи і ГЛОНАСС/GPS навігатор).

Висновки. В роботі були отримані наступні висновки:

1. Використання програмно-апаратного комплексу локомотивної системи технічного зору для відеоконтролю безпеки шляхів слідування локомотива і роботи підлогових пристроїв залізничної інфраструктури в режимі реального часу дозволить підвищити надійність роботи відповідальних вузлів рухомого складу і безпеку руху в цілому.

2. Відзначено факт потенційної ефективності інтегральних рішень щодо об'єднання різного функціоналу систем технічного зору та суміжних з ними систем, що мають іншу природу отримання вихідних даних, наприклад, у галузі акустики, тензометрії та інших електротехнічних вимірів.

Список літератури

1. Argyle E. Techniques for edge detection. Proceedings of the IEEE. 1971. Vol.59. pp. 285-287.

2. Umbaugh, S.E. Computer Vision and Image Processing. Prentice Hall PTR. Upper Saddle River. 1999. – P.504.

3. Інструкція оглядачу вагонів. ЦВ-0043: Затв. Наказ Укрзалізниці від 28.12.2001р. М-во транспорту та зв'язку України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця, Головне управління вагонного господарства. - К., 2002. - 196 с.

Міленко Михайло Андрійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ЛЛГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (099) 412-67-54. E-mail: milenko@ukr.net

Лещенко Вячеслав Олексійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ЛЛГ-Д19 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (093) 505-43-39. E-mail: lehvo7737@gmail.com

Струмілов Борис Іванович, другий (магістерський) рівень навчання, група 218-ВШРС-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (066) 455-56-02. E-mail: boris07031500@gmail.com

УДК 338.984

Ліпська Т.І.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЇ НЕВИРОБНИЧОЇ СФЕРИ

Науковий керівник – канд. екон. наук, доцент кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом УкрДУЗТ О. М. Полякова

Анотація. *В статті розкрито сутність стратегії розвитку підприємства та визначено фактори, що впливають на її формування. Наведено особливості розробки стратегій розвитку підприємств невиробничої сфери. Розглянуто цільовий, системний і процесний підходи щодо розробки стратегії сталого розвитку підприємства.*

Обґрунтовано доцільність використання збалансованого підходу (системи збалансованих показників BSC) для оцінки конкурентоспроможності організації за основними напрямами її діяльності: фінанси, внутрішні бізнес-процеси, клієнти та ринок, персонал підприємства.

Ключові слова: *стратегія розвитку підприємства, стратегічне управління, конкурентоспроможність, система збалансованих показників.*

Вступ. Розвиток ринкової економіки вимагає від керівників і менеджерів підприємств вміння використовувати сучасні управлінські підходи і технології, спрямовані на підвищення конкурентоспроможності суб'єктів господарювання. При цьому необхідно враховувати, що жодне підприємство не може досягти переваги над конкурентами за всіма показниками. Тому необхідні вибір пріоритетів, вироблення стратегії, які б максимально відповідали ринковій ситуації і якнайкраще використовували сильні сторони підприємства.

Особливу актуальність стратегічне управління набуває для організацій невиробничої сфери, до яких належать і автошколи. Загалом під невиробничою сферою розуміється сфера прикладання праці, в якій в рамках виробничих відносин виробляються як матеріальні, так і нематеріальні послуги, а також організовується обслуговування процесу споживання з метою задоволення попиту населення на ці послуги. Сьогодні потреби населення у здобутті водійської освіти та прав на керування автотранспортом є зростаючими, а конкурентне середовище, враховуючи високі вимоги до якості наданих послуг, не є досить насиченим. Це зумовлює актуальність формування автошколою власної конкурентної стратегії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичним і практичним аспектам стратегічного менеджменту присвячені роботи відомих зарубіжних вчених, зокрема І. Ансоффа, Ф. Котлера, М. Портера, А. Томпсона, А. Стрікленда, А. Чандлера [1-3]. Серед вітчизняних дослідників, в наукових працях яких висвітлюються питання управління стратегічним розвитком

підприємств, варто виділити В. Диканя, І. Должанського, В. Захарченка, О. Сумець, І. Токмакову, З. Шершньову, О. Шраменко та багатьох інших [4-9].

Варто зазначити, що необхідність розробки стратегій розвитку підприємств викликана об'єктивними причинами, обумовленими прискоренням темпів змін середовища усіх видів діяльності, у тому числі й у невиробничій сфері. Це зумовлює існування невирішених питань щодо удосконалення методичних підходів до формування стратегії та управління стратегічним розвитком підприємств.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою статті є визначення особливостей формування стратегії розвитку організації невиробничої сфери. Відповідно до мети, виділено наступні частини загальної проблеми:

1) розкрити поняття стратегії розвитку організації;

2) визначити особливості розробки стратегій розвитку підприємств невиробничої сфери;

3) проаналізувати основні підходи до формування стратегії розвитку підприємства.

Основна частина дослідження. В економічній літературі існує велика кількість визначень поняття «стратегія підприємства»: стратегія розглядається як визначення довгострокових цілей (А. Чандлер); як набір правил для ухвалення рішень (І. Ансофф); як комбінація дій і швидких рішень (А. Томпсон і А. Дж. Стрікленд); як єдність "5Р": план (plan), зразок, модель, шаблон (pattern), позиціонування (position), перспектива (perspective) і відволікаючий маневр (ploy) (Г. Мінцберг). В цілому під стратегією підприємства розуміють встановлений набір напрямків діяльності (цілей і способів їх досягнення) для забезпечення прибутковості.

При розробці конкурентної стратегії можна використовувати відомі моделі М. Портера, що мають на меті знайти спосіб доцільної поведінки в конкурентному середовищі. Більш того, саме в сфері послуг з її динамічним продуктом моделі М. Портера можуть знайти найбільше практичне застосування.

Стратегічне управління підприємством невиробничого бізнесу спирається, передусім, на людський потенціал як основу, орієнтує виробничу діяльність на запити споживачів, швидко реагує і проводить своєчасні зміни в невиробничій організації, що дозволяє отримати конкурентні переваги. Впровадження стратегії управління підприємством має такі переваги: забезпечення спрямованості розвитку; гнучка реакція та своєчасні рішення, що відповідають виклику з боку конкурентів та ринку; забезпечення умов, що сприяють адекватному реагуванню на ситуацію, що склалася.

При виборі стратегії необхідно враховувати в першу чергу такі фактори:

1) стан галузі й позиція в ній підприємства, що відіграє вирішальну роль при виборі стратегії зростання організації;

2) цілі підприємства, які визначають унікальність та оригінальність вибору стратегії його розвитку;

3) інтереси і ставлення вищого керівництва;

4) фінансові ресурси підприємства;

5) кваліфікація персоналу;

6) зобов'язання підприємства щодо попередніх стратегій;

7) ступінь залежності від зовнішнього середовища;

8) фактор часу.

Особливостями розробки стратегій розвитку підприємств невиробничої сфери є:

- вимогливість споживачів послуг щодо якості та асортименту продукції та послуг;

- необхідність використання інноваційних можливостей щодо надання послуг (мультимедіа, Інтернет, дистанційне навчання);

- орієнтація на скорочення термінів впровадження послуг у зв'язку зі зменшенням життєвого циклу товару;

- зростання обсягів і питомої ваги рекламних витрат у зв'язку з активізацією конкурентів;

- коливання попиту споживачів ринку послуг, що створює загрозу стабільності функціонування організації.

Для розробки стратегії сталого розвитку підприємства найчастіше застосовують цільовий, системний і процесний підходи.

Цільовий підхід спрямований на досягнення кінцевих результатів і передбачає можливість використання декількох цілей та декількох стратегій: товарної, маркетингової, інвестиційної, збутової та ін. Сукупність стратегій розвитку організації представляють собою ієрархію стратегій.

Системний підхід розглядає організацію як сукупності певних елементів, а загальна стратегія розвитку організації є початковим станом, на основі якого базуються усі стратегічні рішення та визначаються перспективні стратегії (стратегічний набір).

Згідно процесного підходу організація розглядається як упорядкований набір певних процесів, і потребує, відповідно вивчення сукупності управлінських рішень та технологічних операцій з перетворення вхідних ресурсів у вихідні продукти (блага).

На наш погляд, оскільки існує величезна кількість факторів, як у зовнішньому, так і у внутрішньому середовищі підприємства, єдиного кращого способу управління підприємством просто не існує. Однак найкращим і ефективним методом управління в конкретній ситуації буде метод, який найбільше відповідає даній ситуації, максимально адаптований до неї.

З точки зору практичного стратегічного управління, сутність стратегії розвитку організації визначається через відповіді на три запитання:

1) на якій ринковій позиції (у якій ніші) організація знаходиться нині;

2) на якій ринковій позиції організація має знаходитися (з урахуванням місії та наявного потенціалу розвитку);

3) які заходи необхідно вжити для забезпечення визначеного напряму.

В умовах невизначеності зовнішнього середовища бізнесу, початковим етапом формування та вибору стратегії розвитку є визначення місії та цілі організації. Стратегічне управління організацією повинно передбачати такі

взаємопов'язані управлінські процеси: аналіз середовища, визначення місії та цілей, вибір стратегії, виконання стратегії, оцінка та контроль виконання.

На наш погляд, конкурентна позиція автошколи, як і будь-якої організації невиробничої сфери, може бути визначена через аналіз її конкурентоспроможності, яка проявляється шляхом визначення ступеня задоволеності споживачів якістю отриманої послуги та ринкової ціни.

Оцінку конкурентоспроможності організації можна зробити через використання збалансованого підходу (системи збалансованих показників Balansed Scorecard, BSC). Збалансований підхід включає показники, що характеризують чотири основні напрямки оцінки ефективності управління, а саме: фінанси, внутрішні бізнес-процеси, клієнти та ринок, персонал підприємства.

Оскільки ці основні напрямки можна охарактеризувати за допомогою великої кількості показників, вони дозволяють врахувати недоліки систем фінансових показників і показувати взаємозв'язок між досягненням якісних і кількісних стратегічних цілей діяльності підприємства, а також вирішити проблему комплексної оцінки і прогнозування загального рівня ефективності діяльності підприємства.

Висновки. Стратегічне управління сприяє досягненню динамічної рівноваги підприємства із зовнішнім середовищем. Ефективна стратегія розвитку організації невиробничої сфери ґрунтується на трьох складових частинах: правильний вибір цілей на довгострокову перспективу; чітке розуміння діяльності конкурентів та їх конкурентних переваг; адекватна та достовірна оцінка власних конкурентних переваг та можливостей підприємства.

Конкурентна позиція організацій невиробничої сфери може бути визначена через аналіз її конкурентоспроможності. Особливостями розробки стратегій розвитку підприємств невиробничої сфери є вимогливість споживачів щодо якості послуг, інноваційність, скорочення термінів впровадження послуг, «аритмія попиту», зростання обсягів і питомої ваги витрат на рекламу.

Стратегія організації повинна сприяти розвитку його діяльності, формуванню резервів, ефективному використанню фінансових ресурсів та підвищенню потенціалу підприємства за умов коливань ринкової кон’юнктури.

Список літератури

1. Ансофф И. Стратегическое управление. М.: Экономика, 1989. 520 с.
2. Porter M. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. N.Y., Free Press, 1980. 710 p.
3. Chandler A. Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise. Massachusetts Institution of Technology: The Mit Press. 1962, 1990. 465 p.
4. Дикань В.Л., Зубенко В.О., Маковоз О.В., Токмакова І.В., Шраменко О.В. Стратегічне управління: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2013. 272 с.

5. Должанський І.З., Ягнюк І.М. Стратегія управління діяльністю підприємств на основі збалансованої системи показників. Донецьк: СПД Купріянов В. С., 2012. 213 с.
6. Захарченко В.І., Меркулов М.М., Балахонова О.В. Розвиток стратегічних підходів до управління підприємством у нестабільних умовах: колект. моногр. Донецьк : НОУЛІДЖ. Донец. від-ня, 2014. 187 с.
7. Сумець О.М. Стратегічний менеджмент: підручник. Харків: ХНУВС, 2021. 208 с.
8. Шершньова З.Є. Стратегічне управління. К. : КНЕУ, 2004. 699 с.
9. Шраменко О.В., Жиліна Г.Ф., Задорожна С.М. Критерії та підходи до оцінки стратегії підприємства. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2019. № 67. С. 107-114.

Ліпська Тетяна Ігорівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 218-ЕП-Д20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (099) 400-59-32. E-mail: kursavto@ukr.net

УДК: 005.96:005.336

Хижняк М.Ю.

СТРУКТУРА ТА ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Науковий керівник – канд. екон. наук, доцент кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом УкрДУЗТ О. М. Полякова

Анотація. *В статті наведено визначення та розкрито структуру трудового потенціалу підприємства. Відзначено основні складові трудового потенціалу підприємства: кадрову, професійну, кваліфікаційну, організаційну.*

Наведено складові системи факторів розвитку трудового потенціалу підприємства з позиції розподілу сфер суспільства. Визначено компоненти, які включають при формуванні трудового потенціалу підприємства. Встановлено, що освітня детермінанта зумовлює якість і можливості трудового потенціалу підприємства на будь-якому рівні.

Ключові слова*: трудові ресурси, трудовий потенціал, ринок праці, структура, фактори формування трудового потенціалу.*

Вступ. Управління трудовим потенціалом є одним з основних завдань забезпечення стабільного розвитку економіки України. З цього випливає, що динамічний розвиток економіки України не може бути здійснений без ефективних процесів розвитку, формування та використання трудового потенціалу як головного чинника виробництва.

Трудовий потенціал підприємства являє собою складну, динамічну, відкриту систему, яка є складовою трудового потенціалу суспільства. Це наявні та перспективні можливості трудового колективу підприємства кількісно й якісно задовольняти потреби підприємства та реалізовувати його цілі найефективнішим чином за наявності відповідного ресурсного забезпечення.

Варто зазначити, що трудовий потенціал підприємства не є простою сумою трудових потенціалів працівників, тому що об'єднання працівників у колектив дає ефект колективної праці або синергічний ефект. Трудовий потенціал підприємства змінюється з розвитком професійного та освітнього рівня персоналу, його кількісного складу. Саме тому дослідження структури та факторів формування трудового потенціалу підприємства треба здійснювати з врахуванням впливів закономірностей розвитку суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню проблем формування та оцінці трудового потенціалу підприємства присвячено багато праць науковців, зокрема: В.С. Васильченка [1], В.Г. Герасимчук [2], С.С. Гринкевич [3], Н.С. Краснокутської [4], В.М. Лич [5], О.М. Світового [6], С.В. Дубінського [7] та багатьох інших дослідників. В той же час на величину трудового потенціалу підприємства мають вплив багато факторів, які в умовах мінливого зовнішнього середовища та соціально-демографічних перетворень потребують подальшого дослідження.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою даної статті є вивчення структури та дослідження факторів формування трудового потенціалу підприємства в сучасних умовах господарювання.

Відповідно до мети, виділено наступні частини загальної проблеми:

1) дослідити структуру трудового потенціалу підприємства;

2) визначити фактори формування трудового потенціалу підприємства.

Основна частина дослідження. Формування трудового потенціалу підприємства – це процес реалізації заходів щодо забезпечення ринкових можливостей підприємства шляхом зміни його характеристик і властивостей до необхідного рівня відповідно до поставлених цілей. Структура трудового потенціалу організації являє собою співвідношення різних демографічних, соціальних, функціональних, професійних та інших характеристик груп працівників і відносин між ними.

Більшість науковців виділяють наступні чотири основні складові трудового потенціалу підприємства: кадрову, професійну, кваліфікаційну, організаційну. Цей поділ має умовний, а не абсолютний характер і призначений чіткіше визначити ступінь цілеспрямованого впливу на ту чи іншу групу факторів, що формує кожну зі складових трудового потенціалу організації.

Кадрова складова трудового потенціалу містить професійні знання, уміння і навички, що обумовлюють професійну компетентність (кваліфікаційний потенціал); пізнавальні здібності (освітній потенціал).

Професійна складова трудового потенціалу підприємства детермінується змінами в характері та змісті праці під впливом НТП, що обумовлює появу нових і відмирання старих професій, ускладнення і підвищення функціонального змісту трудових операцій.

Кваліфікаційна складова визначається якісними змінами в трудовому потенціалі (зростання умінь, знань, навичок).

Організаційна складова визначає ефективність функціонування трудового колективу як системи в цілому і кожного працівника окремо, і з цих позицій безпосередньо зв’язана з ефективним використанням трудового потенціалу, тому що сама можливість дисбалансу в системі «трудовий потенціал організації - трудовий потенціал працівника - робоче місце» закладена у використовуваних на практиці принципах прийняття управлінських рішень.

Система факторів розвитку трудового потенціалу з позиції розподілу сфер суспільства містить такі складові:

- економічна сфера: фінансові фактори (рівень заробітної плати), виробничі фактори (НТП), ринкові фактори (попит на ринку праці, на товарному ринку);

- політична сфера: державні фактори (соціальна політика зайнятості, промислова політика), міжнародні фактори (політика інших країн, спрямована на зміну трудового потенціалу);

- духовна сфера: культурні фактори (цінності, традиції, звичаї), освітні фактори (якість та доступність освіти), релігійні фактори (релігійні постулати, заборони);

- соціальна сфера: демографічні фактори (чисельність, структура, міграція працездатного населення), інституціонально-нормативні фактори (інститути інфраструктури суспільства, правові норми), соціально-структурні фактори (стратифікація суспільства);

- біологічна сфера: екологічні фактори (стан навколишнього середовища), медичні фактори (здоров'я населення, якість та доступність медичного обслуговування), географічно-кліматичні фактори (клімат, природні ресурси та географічне розташування).

Треба враховувати, що значний вплив на процес формування соціально-економічного механізму як необхідної передумови ефективного використання трудового потенціалу підприємств мають соціально-демографічні зміни формування чисельності працівників, статево-вікової структури, освітньо-професійного складу працівників підприємства.

Компоненти, які включають при формуванні трудового потенціалу:

- планування кількості й якісного складу ресурсів;
- добір кадрів;
- набір персоналу;
- визначення заробітної плати й різних пільг;
- профорієнтація й адаптація;
- навчання трудовим навичкам;
- оцінка трудової діяльності;
- підвищення на посаді, переведення або звільнення;
- підготовка керівних кадрів.

Велике значення для формування трудового потенціалу є стимулювання працівників, методи створення таких умов оплати праці на підприємстві, що дають змогу отримувати максимально високі виробничі результати при мінімальних трудових витратах.

Таким чином, існує безліч чинників, які зумовлюють формування трудового потенціалу. Одні з них діють опосередковано, інші мають прямий вплив на суб'єкти господарювання. На нашу думку, слід ранжувати вищезгадані детермінанти за ступенем сили й характеру їхнього впливу на трудовий потенціал суб'єкта, а отже орієнтуватися в першу чергу на попередньо обрані ключові фактори формування трудового потенціалу. Таким чинником заслуговує бути освіта, яка включає в себе якість та доступність середньої та професійної освіти, професійної орієнтації, професійної підготовки та перепідготовки кадрів, розвитку персоналу на виробництві тощо. Адже саме така детермінанта зумовлює якість і можливості трудового потенціалу на будь-якому рівні.

Завдяки добре сформованому трудовому потенціалу підприємств можна очікувати збільшення ефективності використання трудового потенціалу підприємств, покращення природної бази формування робочої сили, більш швидкого втілення і розповсюдження новітніх методів ефективного управління підприємством, вдосконалення системи стимулювання праці робітників підприємства, регулювання соціально-трудових відношень з метою скорочення рівня безробіття.

Висновки. Формування трудового потенціалу підприємств здійснюється під впливом не тільки зрушень у факторах виробництва, але й змін у системі виробничих відносин. Тому трудовий потенціал підприємства має формуватися на основі економічних оцінок здібностей людей. Чим вища індивідуальна продуктивність праці робітника і триваліший період його діяльності, тим більший він приносить дохід і є більшою цінністю для підприємства.

Процес формування трудового потенціалу підприємства є складною економічною системою з притаманними тільки їй певними властивостями, на основі яких уможливлюють формування загальних тверджень, таких як: потенціал підприємства не можна сформувати на базі механічного додавання елементів, оскільки він є динамічним угрупованням; під час формування потенціалу підприємства діє закон синергії його елементів; складові потенціалу підприємства мають бути адекватними характеристикам продукції і послуг, що виробляються на підприємстві.

Список літератури

1. Васильченко В.С., Гриненко А.М., Грішнова О.А., Керб Л.П. Управління трудовим потенціалом: навч. посіб. К. : КНЕУ, 2005. 403 с.
2. Герасимчук В.Г. Стратегічне управління підприємством. Графічне моделювання: навч. посіб. К. : КНЕУ, 2000. 360 с.
3. Гринкевич С.С. Особливості формування трудового потенціалу в умовах інформаційного суспільства. Всеукраїнський науково-виробничий журнал : Сталий розвиток економіки. 2011. № 1 (4). С. 158-162.
4. Краснокутська Н.С. Потенціал підприємства: формування та оцінка: навч. посіб. К.: Центр навчальної лігератури, 2007. 352 с.
5. Лич В.М. Фактори та умови, що впливають на формування та динаміку трудового потенціалу промисловості. Формування ринкових відносин в Україні. 2006. № 9 (64). С. 125-132.
6. Світовий О.М. Вдосконалення економічного механізму господарювання в сільськогосподарських підприємствах. Науковий вісник Ужгородського університету : Серія Економіка. 2011. № 33 (Частина 2). С. 240-245.
7. Дубінський С.В. Ефективна економіка.2013. №7. Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2978

Хижняк Маргарита Юріївна, другий (магістерський) рівень навчання, група 218-ЕП-Д20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (066) 341-38-80. E-mail: khyznyakrita@gmail.com

УДК 629.4.014

Кібкало О.В., Коваленко Л.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДІАГНОСТУВАННЯ ПАНТОГРАФІВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Науковий керівник – проф., д.т.н Пузир В.Г., ас. Максимов М.В.,

Анотація. Для системи пантограф-контактна мережа, як одного з ключових компонентів системи транспортного засобу, актуальною проблемою є діагностика несправностей і пропозиція системи моніторингу безпеки для забезпечення безпечної експлуатації, підвищення рівня виявлення та зниження витрат на технічне обслуговування та ремонт. Для системи моніторингу на основі пантографа досліджено процес проектування, всю архітектуру, функціональний модуль, метод діагностики несправностей та схему моніторингу. Безпечна експлуатація електровозів вимагає високого рівня динамічних характеристик та надійності систем пантографа та контактної мережі. Отже, необхідна система моніторингу динамічної продуктивності, стану та безпечної роботи.

***Ключові слова**: пантограф, діагностування, система моніторингу*

Вступ. Забезпечення надійної передачі електроенергії на рухомий склад з урахуванням її зростання вимагає вдосконалення діагностики системи струмознімання в частині поліпшення такого експлуатаційного показника, як здатність навантаження струмоприймача, що характеризує можливість передачі максимально допустимих тривалих струмів на ЕРС без руйнування струмопровідних і контактних елементів полоза і конструкції струму загалом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичними та експериментальними дослідженнями в галузі струмознімання підвищених струмових навантажень займалися такі вітчизняні та зарубіжні вчені як: И. А. Беляев, Е. А. Вологин, Ю. Е. Купцов, И. С. Гершман, А. Г. Гинсбург, А. М. Маханько, А. В. Чичинадзе, В. Я. Берент, Н. А. Буше, G. Auditeau, H. Biesenack, M. Deutzer, S. Kubo, S. Aoki

Визначення мети та завдання дослідження. Вдосконалення діагностування струмоприймача для забезпечення експлуатаційних показників електровоза у тривалих режимах роботи.

Основна частина дослідження. Було досягнуто прогресу в дослідженнях моніторингу на основі стану та діагностики несправностей систем пантографа та контактної мережі. Більше уваги приділено моніторингу контактного стану пантографа та системи контактної мережі та вібрації пантографа як важливих показників для оцінки динамічних характеристик та якості струмовідбору [1, 2]. В останні роки були представлені нові методи вимірювання та обробки контактного стану та прискорення, включаючи обробку зображень (виявлення видимого світла, ультрафіолетових або інфрачервоних променів) [3–7], суперпозицію режимів вібрації та інверсію [8, 9].

Архітектура системи: Створена система моніторингу пантографа на основі умов, що включає бортову систему, центр обробки даних, сервер на землі та сервер у хмарі. Архітектура цієї системи моніторингу показана на рис.1. Як важлива підсистема, бортова система в основному складається з кількох модулів, включаючи модулі датчиків і збору даних, модуль позиціонування, модулі аналізу та діагностики даних, а також відображення та зберігання даних.

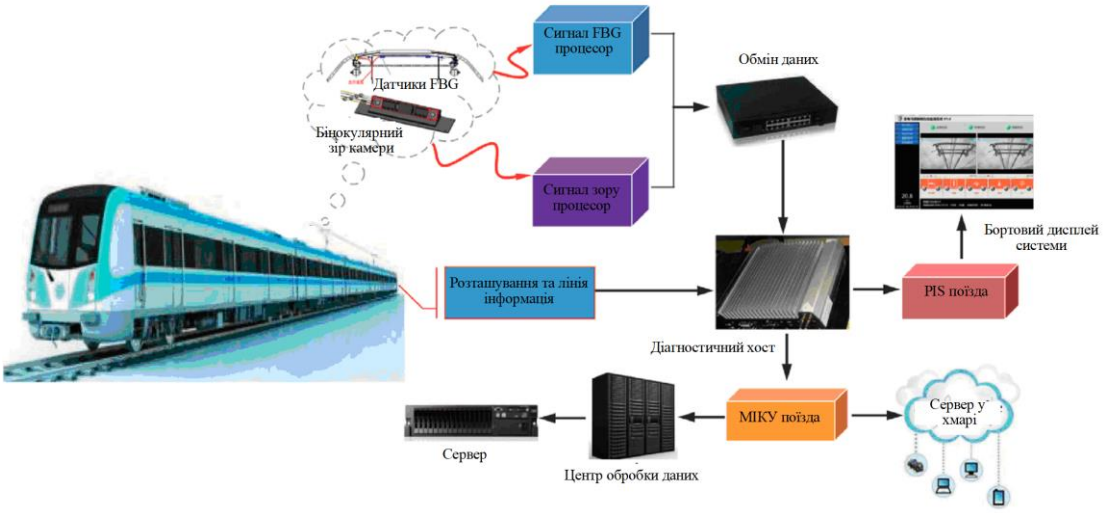


Рис. 1. Архітектура системи діагностування пантографа

Датчик і модуль збору даних. Цей модуль використовується для збору даних про деформацію, прискорення та зображення через волоконно-оптичні датчики та камеру бінокулярного зору. Зібрані дані попередньо обробляються процесорами та надсилаються на головний комп’ютер через кабелі каретки та багатофункціональну шину електровозу. На рис. 2 показано рівень даних і структуру бортової системи моніторингу.

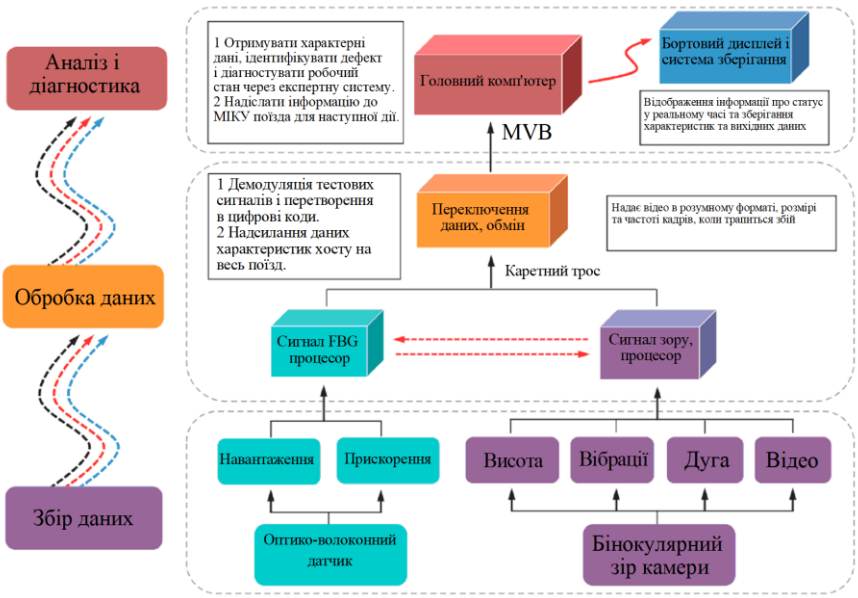


Рис. 2. Рівень даних і діаграми структури бортової системи

Модуль позиціонування. У цій системі використовується комбінована система глобального позиціонування (GPS) / інерційна навігаційна система, що включає три гіроскопи та прискорювачі, через поєднану технологію GPS та інерційних одиниць вимірювання для надання тривимірної інформації про місцезнаходження, швидкості та положення електровозу. Зібрана інформація включає наступне:

- Розташування: широта, довгота та висота відносно землі, точність однієї точки <5 метрів;
- Швидкість: точність у X, Y, і Z напрямок, 0,02м/с;
- Постава: кут нахилу, азимутальний кут, точність: ±0,015°;

Частота оновлення даних: ≤100 Гц.

Модуль аналізу та діагностики даних. Спочатку модуль аналізу та діагностики повинен зв'язатися з процесором, а потім надіслати команду для збору та обробки даних сигналу. Ці дані, оброблені процесором, надсилаються на аналіз та діагностику даних через кабель. Що важливіше, ці дані про динамічні характеристики ретельно ідентифікуються за допомогою діагностичної моделі, щоб визначити, чи є несправність у цій системі, оцінюється працездатність системи пантограф-контактна мережа.

Модуль відображення та зберігання даних. Характеристики та інформація про стан роботи системи пантограф-контактна мережа можуть передаватися на систему відображення та зберігання в кабіні машиніста на основі існуючої та вбудованої мережі в поїзді. Машиніст може перевірити інформацію системи моніторингу в режимі реального часу і відповідно вжити необхідних дій під керівництвом експертної системи. За винятком характерних даних та інформації про стан, необроблені дані також можуть зберігатися на бортовому сервері та періодично надсилатися до центру обробки даних на землі через мережу Ethernet або копію на жорсткому диску для подальшої обробки та аналізу.

Крім того, за допомогою бездротового підключення до сервера в хмарі, за винятком кабіни машиніста та центру обробки даних на землі, користувачі також можуть перевіряти інформацію моніторингу через віддалений термінальний пристрій. Користувачі можуть швидко знайти певну проблему та вчасно надіслати зворотній зв'язок на основі «нормального», «тривожного» або іншого робочого стану, щоб покращити управління безпекою.

Метод діагностики: Обробка сигналу. Виміряні сигнали деформації спочатку компенсуються за допомогою еталонних температурних датчиків і фільтруються нижніми частотами з частотою зрізу 20 Гц, стандартне відхилення (STD) сигналів деформації розраховується безпосередньо протягом короткого мобільного вікна за допомогою часових вибірок для кількісної оцінки варіації або дисперсії набору значень даних [10]. Отже, це рухоме стандартне відхилення (MSTD) сигналів деформації, визначене як рівняння (1), використовується для посилення ідентифікації піків удару, викликаних дефектами контактної мережі:

$$MSTD\left(i+\frac{win}{2}-1\right)=STD_i^{i+win-1}, \quad (1\le i\le N-win+1), \tag{1}$$

де H – загальна кількість точок відбору проб, а win – це розмір мобільного вікна (winP × Fs, в яких Ts і Fs є часовим вікном і частотою дискретизації відповідно).

Крім того, середнє стандартне відхилення мобільного зв'язку (MMSTD) для мобільного вікна більшої довжини (winP), ніж виграш спеціально розраховується за рівнянням (2) для визначення фактичного аномального впливу на основі мобільного адаптивного критерію Pauta:

$$MMSTD\left(i+\frac{winP}{2}-1\right)=3\frac{1}{winP}\sum_{i}^{i+winP-1}MSTD(i), \quad (1\le i\le N-winP+1), \tag{2}$$

де велика довжина вікна (winP 50 × win) вибирається для усереднення підвищеної вібрації взаємодії пантограф-контактна мережа та оцінки фактичного впливу. Судження про нормальні та аномальні сигнали отримують шляхом порівняння даних однієї вибірки в різний час через мобільне вікно. На відміну від попередніх фіксованих порогових значень, запропонований метод MMSTD адаптивно коригує

Табл. 1. Статистичні результати контактних сил у динамічному випробуванні

Частота (Гц)	Середній			Min			Max			Стандартне відхилення		
	Справжній Фа	Тест Фм	Відносна помилка (%)	Справжній Фа	Тест Фм	Відносна помилка (%)	Справжній Фа	Тест Фм	Відносна помилка (%)	Справжній Фа	Тест Фм	Відносна помилка (%)
2	120,28	120.2	0,07	110.10	110.31	0,19	136,4	136,5	0,11	5.81	5.82	0,17
5	120,70	120,8	0,16	54,34	52,83	2,78	172,4	173.0	0,34	27.29	29.26	7.22
8	119,25	121.0	1.53	52.21	47.21	2,80	177,4	175,7	0,96	27.20	27.38	0,66
10	118,71	120,8	1.82	50.20	48,63	3.12	183.1	185,9	1.54	26.17	28.91	10.47

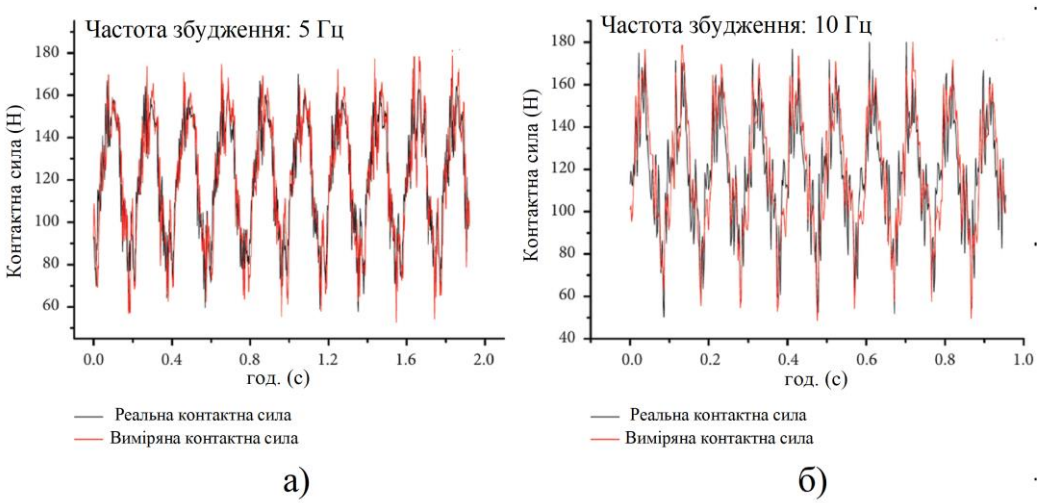


Рис.5. Порівняння контактних сил (а) 5 Гц. (б) 10 Гц

Індекс суджень, зменшує частоту помилкових оцінок впливу та покращує точність розпізнавання впливу.

Висновки. В цій роботі були досліджені характеристики різних відмов пантографа та контактної мережі та вплив дефектів конструкції на динамічні характеристики системи пантограф-контактна мережа. Створено систему діагностування пантографа, що включає модулі датчиків і збору даних, модулі позиціонування, модулі аналізу та діагностики даних, а також модулі відображення та зберігання даних. Для зазначених дефектів контактної мережі та поведінки пантографа щодо відмов представлений метод діагностування для виявлення деяких поширених дефектів пантографа та контактної мережі, діагностики стану роботи та попереднього прогнозування працездатності конструкції.

Список літератури

1. J. S. Kim, “An experimental study of the dynamic characteristics of the catenary-pantograph interface in high speed trains,” Journal of Mechanical Science and Technology, vol. 21,no. 12, pp. 2108–2116, 2007.

2. C. K. Park, Y. G. Kim, Y. H. Cho et al., “Development of force sensor to measure contact force of pantograph for high-speed train,” Journal of the Korean Society for Railway, vol. 13, no. 5, pp. 488–492, 2010.

3. T. Koyama, M. Ikeda, K. Nakamura et al., “Measuring the contact force of a pantograph by image processing technology,” Computers in Railways XIII: Computer System Design and Operation in the Railway and Other Transit Systems, vol. 127, pp. 189–198, 2012.

4. T. Koyama, M. Ikeda, S. Kobayashi et al., “Measurement of the contact force of the pantograph by image processing technology,” Quarterly Report of RTRI, vol. 55, no. 2, pp. 73–78, 2014.

5. T. Hayasaka, M. Shimizu, and K. Nezu, “Development of contact-loss measuring system using ultraviolet ray detection,” Quarterly Report of RTRI, vol. 50, no. 3, pp. 131–136, 2009.

6. A. Landi, L. Menconi, and L. Sani, “Hough transform and thermo-vision for monitoring pantograph-catenary system,” Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 220, no. 4, pp. 435–447, 2006.

7. E. Karakose, M. T. Gencoglu, M. Karakose, I. Aydin, and E. Akin, “A new experimental approach using image processing-based tracking for an efficient fault diagnosis in pantograph-catenary systems,” IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 13, no. 2, pp. 635–643, 2017.

8. M. Ikeda, S. Nagasaka, and A. U. Takayuki, “A precise contact force measuring method for overhead catenary system,” in Proceedings of the World Congress on Railway Research 2001, Cologne, Germany, November 2001.

9. Ikeda, «Contact force between pantograph and contact wire» Quarterly Report of RTRI, vol. 45, no. 2, pp. 80–85, 2004.

10. M. Carnevale and A. Collina, “Processing of collector acceleration data for condition-based monitoring of overhead lines,” Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 230, no. 2, pp. 472–485, 2016.

Пузир Володимир Григорович проф. д.т.н. кафедри ЕРРС Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380 50-401-61-91
E-mail: puzyr.v.g@gmail.com

Максимов М.В. асистент кафедри ЕРРС Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380-93-994-41-33
E-mail: simplemakc1984@gmail.com

Кібкало О.В. другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ЛЛГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38-050-326-93-78.
E-mail: ludmilka0514@gmail.com

Коваленко Л.В. другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ЛЛГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38-066-47-74-070.
E-mail: ludmilka0514@gmail.com

УДК 629.4.067

Копчук В. М., Тоцький М. С.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ВАГОНІВ

Науковий керівник – к-т техн. наук, доцент кафедри інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ А. В. Труфанова

Анотація. *Визначено, що найбільший ризик виникнення помилки у визначенні технічного стану буксового вузла в так званій "зоні невизначеності" неможливо однозначно оцінити його технічний стан. Для вирішення цієї проблеми запропоновано модель у вигляді n-мірного радіус-вектора, що має напрямок до збільшення ймовірності відмови та погіршення значень його параметрів. Така модель визначення запобіжного стану буксового вузла знизить ризик помилки у визначенні прийняття рішень.*

Ключові слова: *буксовий вузол, контроль технічного стану, вбудований засіб контролю, зона невизначеності, стан перед відмовлення, радіус-вектор.*

Вступ. Однією з головних вимог, що висуваються до залізничного рухомого складу, є забезпечення безпеки перевезень вантажів та пасажирів. Одним із елементів, що безпосередньо впливає на безпеку руху вагонів, є буксові вузли. Відмова буксового вузла, який зазвичай супроводжується його підвищеним нагріванням, під час руху поїзда по перегону вимагає негайної зупинки складу та відчеплення вагона. Несвоєчасне виявлення несправності буксового вузла може призвести до зламу шийки осі колісної пари, відразу вагону, аварією або аварією.

Контроль технічного стану буксових вузлів вагонів на залізницях України здійснюється двома способами: візуально та тактильно оглядачами вагонів та за допомогою приладів контролю температури нагрівання букс.

Поява на залізницях України рухомого складу нового покоління [1] з різними типами підшипникових вузлів призвела до труднощів у визначенні та контролю технічного стану буксових вузлів.

Контроль існуючими дистанційними (безконтактними) приладами нерідко призводить до помилкових спрацьовувань, які становлять близько 13% від усіх випадків зупинок поїзда, пов'язаних з нагріваннями буксових вузлів. Спостерігається тенденція зростання кількості таких помилкових спрацьовувань через збільшення числа вагонів з різними типами корпусів букс, підшипників та мастила. У результаті може викликати необґрунтовані затримки руху вагонів, зриви стабільності і ритмічності перевезень, нераціональні витрати трудових і матеріальних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз робіт, присвячений дослідженню пре відмовного стану буксових вузлів, показує, що у час проблема контролю та діагностики ходових частин вагонів стоїть дуже гостро. У цьому значної частини проблеми приділяється підвищенню достовірності оцінки технічного стану об'єктів [2-4]. Розгляду питань щодо визначення робочих температурних режимів буксових вузлів присвячені роботи [7-9]. Зміни геометрії конструкцій буксових вузлів спричинило ряд принципових проблем, у роботі [10] відображені питання, пов'язані з контролепридатністю буксових вузлів, а також методами раннього виявлення несправності буксових вузлів вагонів [11].

Визначення мети та завдання дослідження. Мета роботи – провести аналіз виявлення несправності буксових вузлів під час руху поїзда.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

– за допомогою алгоритму контролю об'єкта, що діагностується, розглянути теплову модель буксового вузла;

– побудувати алгоритм запобіжного стану буксового вузла циліндричних підшипників.

Основна частина дослідження. Відповідно до чинної нормативної документації засоби теплового контролю рухомого складу (АСДК-Б, КТСМ) подають оператору сигнали тривоги трьох рівнів. Сигнал передаварійного рівня «Тривога-0» не вимагає зупинки складу, за сигналом аварійного рівня «Тривога-1» поїзд потрібно зупинити для огляду на найближчій станції, при критичному рівні «Тривога-2» обов'язкове негайне зупинення та огляд буксових вузлів зазначеного вагона.

Однак діагностування буксових вузлів (віднесення до справних або несправних станів) завжди пов'язане з ризиком виникнення помилкової тривоги або виявлення відмови.

Проведені дослідження та результати випробувань показали, що своєчасне виявлення непрацездатного стану буксового вузла вагонів дає змогу запобігати відмовам. Достовірне виявлення несправностей та отримання інформування про стан буксового вузла дозволяє вжити необхідних заходів та запобігти аварійним ситуаціям, що призводять до затримок у русі. Крім того, вирішення цієї проблеми дозволяє скоротити витрати на технічне обслуговування та ремонт.

Для визначення технічного стану буксового вузла потрібна не тільки контрольно-діагностична апаратура, але й алгоритм контролю об'єкта, що діагностується, за допомогою якого можна отримати високу надійність розпізнавання (помилки в експлуатації або помилкової тривоги).

Одним з основних діагностичних ознак технічного стану буксового вузла є його температура нагріву.

Найважливішим елементом діагностичної моделі є теплова модель буксового вузла:

$$\frac{dT}{d\tau} = \frac{P \cdot N \cdot \pi \cdot D \cdot f}{\sum_{i=1}^{n} c_i \cdot p_i} - \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \cdot F_i \cdot (T_i - T_з)}{\sum_{i=1}^{n} c_i \cdot p_i}, \quad (1)$$

де P – навантаження на буксі, Н;

N – частота обертання, с-1;

D – діаметр підшипника, м;

f – наведений коефіцієнт тертя, що враховує сумарне тертя кочення та ковзання робочих поверхонь підшипників, опір мастила та тертя роликів із сепаратором;

c_i – питома теплоємність елементів букси та колісної пари, Дж/кг·К

p_i – маса елементів букси та колісної пари, кг;

d_τ - час роботи підшипника, с;

α_i – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м^2·К;

F_i – площа поверхні букси, м^2;

T_i, $T_з$ – відповідно температури поверхні корпусу букси та навколишнього повітря, К.

Вивчення процесів теплоутворення та теплопередачі, що виникають під час роботи буксового вузла є важливим значенням при вирішенні практичних завдань діагностики букс під час руху поїзда.

Для вирішення побудови алгоритму запобіжного стану буксового вузла потрібно визначити насамперед діагностичні ознаки (ознаки розпізнавання), які характеризують технічний стан букси.

При цьому вводяться такі обмеження на вибір ознак, що використовуються (контрольованих параметрів):

– використовувати ознаки, щодо яких може бути отримана апріорна інформація, достатня для визначення технічного стану буксового вузла;

– виключити малоінформативні ознаки, що не мають достатніх розділових властивостей;

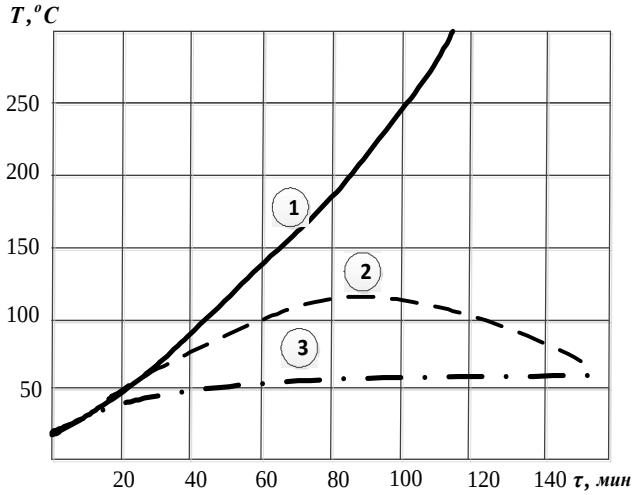
– виключити впливу людського фактора;

– враховувати технічні можливості засобів контролю.

Основними елементами буксового вузла є підшипники. Як правило, підвищений нагрів вузла свідчить про пошкодження несправності підшипників (кілець та роликів). Причини несправності можуть бути різні. Наприклад, викид мастила на корпус букси, ослаблення торцевого кріплення, злам перемичок сепаратора і т.п. (Рис.1).

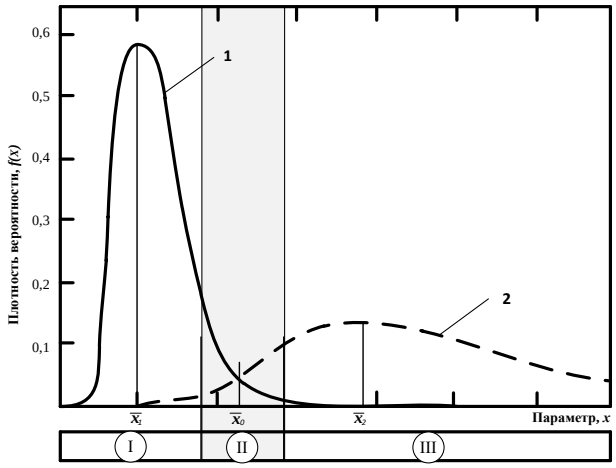
Немаловажний вплив на стани буксового вузла надають умови експлуатації: нерівномірність завантаження вагона, стан колії, наявність надмірної контактної напруги. Це призводить до зниження довговічності підшипників.

Таким чином система розпізнавання не здатна однозначно оцінити стан буксових вузлів. У разі у технічної діагностиці передбачено поняття " зона невизначеності " (зона відмовитися від розпізнавання). Наочно "зона невизначеності" представлена на рис.2.



1 – несправна букс; 2 – букс після ревізії; 3 – справна букса

Рисунок 1 – Графік температури букси залежно від її технічного стану



Функція розподілу густини ймовірності параметра: 1 – справних букс; 2 – несправний букс. I – зона справного стану; II – зона невизначеності; III – зона несправного стану.

Рисунок 2 – Графічна ілюстрація " зони невизначеності " в оцінці технічного стану

Цей стан виникає за таких умов [12]:

$$\text{при } x \le x_a \; x \in D_1 ; \text{ при } x \ge x_b \; x \in D_2 ; \text{ при } x_a \le x \le x_b \; x \in D_3 , \qquad (2)$$

де x_a, x_b – граничні значення технічного справного та несправного стану відповідно;

D_1 – діагноз справного стану букси;

D_2 – діагноз несправного стану букси;

D_3 –невизначений стан букси.

Оскільки поступові відмови виникають у результаті виходу робочих параметрів буксового вузла за встановлені межі, наявність процедури дозволяє їх прогнозувати і вчасно виявляти.

Серед безліч працездатних станів можна виділити критичний стан, перехід до якого тягне швидкий перехід у непрацездатний стан.

Виявлення такого стану буксового вузла дає можливість здійснити заміну колісної пари до настання повної відмови.

Однак слід визначити для яких типів буксових вузлів за характером нагріву доцільно використовувати цю процедуру. Використовуючи таку ознаку розпізнавання, як "приріст температури" ΔТ, можна відразу класифікувати несправні буксові вузли двох принципово різних типів (рис. 3):

- "лінійного" – для цих буксових вузлів характерне рівномірне, лінійне зростання температури до досягнення граничного значення;

- "експонентного" – відбувається стрімке зростання температури, що потребує аварійної зупинки поїзда. Відповідно, розглядати буксові вузли "експонентного" типу у нашому випадку не доцільно.

Отже, необхідно визначити за якого технічному стані буксового вузла, подальша його експлуатація призведе до відмови, тобто. коли відмова ще не настала, але ймовірність її виникнення висока. Для фіксації такого технічного стану пропонується запровадити поняття "пре відмовне стан буксового вузла", а перехід у такий стан прийнято називати пре відмова, саме стан – пре відмовним станом.

Щоб визначити стан перед відмовою, необхідно врахувати характер зміни діагностичних параметрів, наприклад, температура і темп її зростання. При цьому ймовірність подальшого погіршення параметрів буксових вузлів має бути більшою, ніж ймовірність їх поліпшення, тобто. має зберігатись тенденція погіршення параметрів. Відсутність динаміки зміни діагностичних параметрів є ознакою пре відмовного стану. Для визначення перед відмовного стану має виконуватися така умова:

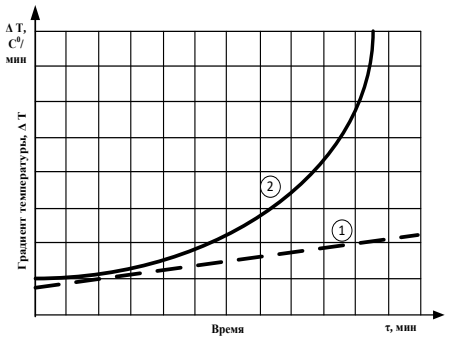
$$P(H) > P(I), \qquad (3)$$

де P(H) – ймовірність несправного стану;

P(I) – ймовірність нормального (справного) стану букси.

Тобто. ймовірність того, що буксовий вузол несправний повинна бути вищою від ймовірності його справності.

Для визначення перед відмовного стану буксового вузла пропонується модель у вигляді n-мірного радіуса-вектора технічного стану букси, який має напрямок до збільшення ймовірності відмови та погіршення значень діагностичних параметрів (рис. 4). Для точного визначення пре відмовного стану, як векторної величини, доцільно використовувати " динамічні " ознаки розпізнавання, тобто. які відображають зміни параметрів у часі. В окремому випадку модель визначення перед відмовного стану має вигляд тривимірного радіус-вектора, де абсцисі відповідає значення часу τ, ординаті – діагностичний параметр –температура Т, аплікату – ймовірність того, що буксовий вузол знаходиться в несправному стані P(H). За початок координат приймається значення параметра при якому P(I) = P(H), на рис. 3 це точка x0.



1 – букси "лінійного" типу; 2 – букси "експонентного" типу

Рисунок.3 – Типи букс, що аварійно гріються

Рис.4 – Радіус-вектор технічного стану буксового вузла

Висновки. На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Найбільший ризик виникнення помилки у визначенні технічного стану буксового вузла виникає у так званій "зоні невизначеності" через неможливість однозначно оцінити його технічний стан.

2. Для визначення технічного стану букси в зоні невизначеності запропонована модель у вигляді n-мірного радіус-вектора, що має напрямок до збільшення ймовірності відмови та погіршення значень параметрів.

3. Таким чином, розроблена модель визначення перед відмовного стану сприятиме зменшенню ймовірності помилкового прийняття рішень щодо режиму руху поїзда. Що вплине, безперечно, на підвищення безпеки руху поїздів та на стабільність перевізного процесу.

Список літератури:

1. Hodge, V. Wireless Sensor Networks for Condition Monitoring in the Railway Industry: A Survey [Text] / V. Hodge, S. O'Keefe, M. Weeks. A. Moulds / IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2015. – vol.16. – №3 (06). – P. 1088-1106.

3. Nan, W., et al. Research on linear wireless sensor networks used for online monitoring of rolling bearing in freight train [Text] / W. Nan, et al. // J. Phys., Conf. Ser.– Jan. 2011. – № 1. – P. 012-024.

4. Schobel, A. Betrieb und Verkehr - Optimierungspotenziale bei der Stationierung von Heisslauferortungsanlagen [Text] / A. Schobel, J. Karner // Eisenbahntechnische Rundshau ETR. – 2005. – №12. – P. 805 – 808.

5. Reason, J. Intelligent Telemetry for Freight Trains [Text] / J. Reason, H. Chen, R. Crepaldi, S. Duri // Mobile Computing, Applications, Services. – 2010. – Vol. 35. –P. 72–91.

6. Мартынов, И. Э. Натурные испытания встроенной системы контроля технического состояния буксовых узлов [Текст] / И. Э. Мартынов, В. М. Петухов // Мир транспорта. – 2013. – № 2. – С. 180–182.

7. Мартинов, І. Е. Результати температурних випробувань дослідних буксових вузлів вантажних вагонів [Текст] / І. Е. Мартинов // Восточно–Европейский журнал передовых технологий. – 2004. – № 7 (1). – С. 66 – 69.

8. Siyuan Ai. Temperature rise of double-row tapered roller bearings analyzed with the thermal network method [Text] / Siyuan Ai, Wenzhong Wang, Yunlong Wang, Ziqiang Zhao // Tribology International. – July 2015. – Vol. 87. – P. 11-22.

9. Ke, Yan. Theoretical and experimental investigation on the thermal characteristics of double-row tapered roller bearings of high speed locomotive [Text] / Ke Yan et al // International Journal of Heat and Mass Transfer. – May 2015. – Vol. 84. – P. 1119-1130.

10. Миронов, А.А. Контролепригодность подвижного состава к тепловой бесконтактной диагностике [Текст] / А. А. Миронов, В. Л. Образцов, А. Э. Павлюков // Автоматика, связь, информатика. – 2006. – № 11. – С. 54–57. 11. Панкратов, Л.В. Мониторинг нагрева букс [Текст] / Л. В. Панкратов, С. Н. Чистяков // Автоматика, связь, информатика. – 2008. – №6. – С.23-24. 12. Биргер, И. А. Техническая диагоностика [Текст] / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.

Копчук Василь Миколайович, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-35, E-mail: kopchuk@kart.edu.ua.

Тоцький Микола Сергійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-35, E-mail: totsky @kart.edu.ua.