

Волохова І.В.

кандидат економічних наук, доцент,
Український державний університет залізничного транспорту

Жовтяк Г.А.

кандидат економічних наук, доцент,
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

Шарко М.О.

магістрант,
Український державний університет залізничного транспорту

Volokhova Inna, Sharko Maryna

Ukrainian State University of Railway Transport

Zhovtiak Hanna

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАГОНІВ

У статті розглянуто основні аспекти сучасної системи комплексного моніторингу технічного стану вагонів на залізничному транспорті. Задля значного зниження витрат на технічне утримання вагонів в експлуатації за рахунок спеціалізації виробничих підрозділів депо та скорочення часу перебування вагонів у несправному стані слід розвивати виробничо-технічну базу. Досліджено проблему широкого впровадження інформаційних технологій, автоматизованої експертної системи діагностики вагонів, яка передбачає прогнозування визначених несправностей і видачу рекомендацій з технічного обслуговування, системи контролю технічного стану протягом усього терміну служби. Доведено практичну цінність досягнення оптимізації управління експлуатаційним депо з використанням інформаційних технологій. Розраховано економічний ефект запровадження нового технологічного обладнання з обслуговування вагонів.

Ключові слова: вагонний парк, автоматизована система управління, автоматизоване робоче місце, засоби технічної діагностики, комплексний моніторинг.

Постановка проблеми. Безперебійність роботи залізниць, виконання планів перевезень, безпека руху поїздів переважно залежать від технічного стану вагонів. Для вирішення цих завдань вагонне господарство має відповідну виробничу базу, у склад якої входять вагонні депо, пункти технічного обслуговування вагонів, пункти підготовки вантажних вагонів до перевезень тощо.

За відсутності у повному обсязі заходів з оновлення та оздоровлення рухомого складу є можливим загострення ситуації щодо безпеки та надійності на гарантійних дільницях, тому вже зараз необхідно розглядати гарантійні дільниці як систему зі змінними параметрами, для розрахунку яких та управління якими необхідно мати й постійно накопичувати об'єктивну інформацію про стан вагонного парку, окремого вагона, його підсистем та елементів, визначати завдання функціонування такої системи, мати засоби впливу на безпеку роботи гарантійної дільниці. Досі інформація про стан вагонного парку, рівень технічного обслуговування на станціях та інші фактори, що впливають на безпеку руху, має фрагментарний характер, несисте-

матизована, представлена у вигляді, що не є зручним для користувача, тим паче, для оброблення та використання її в оперативному режимі.

Сучасний стан засобів вимірювання, оброблення, зберігання та передачі інформації формує об'єктивні умови для широкого впровадження діагностичних систем в експлуатаційних підрозділах вагонного господарства. Якість отримуваної інформації забезпечує можливість достовірного діагностування технічного стану рухомого складу. Ці фактори разом з необхідністю забезпечення надійності рухомого складу на гарантійних дільницях складають основу для впровадження елементів більш прогресивної системи технічного обслуговування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема вдосконалення роботи підприємств залізничного транспорту в умовах реформування галузі є провідною в роботах багатьох вітчизняних науковців та фахівців, зокрема в працях І.М. Аксьонова, І.Д. Борзилова, М.В. Гненного, О.Г. Дейнеки, В.П. Ільчука, О.М. Кривопішина [1–7]. За останній період часу виконано достатню кількість досліджень, присвячених під-

вищенню ефективності роботи вагонних депо [2; 3; 6; 8]. Основний зміст наукових робіт складає пошук вирішення питання стратегічного розвитку залізничного транспорту та його підприємств задля підвищення їх конкурентоспроможності, дослідження стратегій реструктуризації на залізничному транспорті. Водночас досліджень, що спрямовані на впровадження інформаційних технологій, досить мало. В останніх дослідженнях і публікаціях щодо підвищення ефективності роботи вагонних депо [2; 3; 6; 8] також неповністю враховуються аспекти наукового обґрунтування доцільності й переваги використання інформаційних технологій в процесі управління підприємствами. Для вирішення поставленої проблеми доцільно використати закордонний досвід щодо підвищення ефективності управління залізничним транспортом [10–12].

Формулювання цілей статті. Метою статті є оптимізація управління експлуатаційним вагонним депо з використанням інформаційних технологій, спрямована на підвищення ефективності роботи депо в усіх сферах його виробничої діяльності.

Виклад основного матеріалу. Для реалізації технологій інтегрованої логістичної підтримки мають бути розроблені комплекси заходів, зокрема застосування систем комплексного моніторингу технічного стану вагонів. Однією з основних проблем запровадження такого моніторингу є організація, що полягає в обґрунтуванні структури й алгоритму функціонування системи.

Для підвищення ефективності моніторингу вже на стадії впровадження необхідно формувати банки даних контрольованих параметрів, коригувати математичний апарат статистичного оброблення, визначати остаточний ресурс. В результаті має бути сформована база даних для інформаційного забезпечення системи технічного обслуговування. Основними умовами успішного функціонування системи моніторингу вагонів є:

- наявність достовірних автоматизованих засобів дистанційного контролю стану вагона та його елементів;
- використання точних способів ідентифікації контрольованого вагона;
- надійність системи передачі даних моніторингу в режимі реального часу;
- наявність спеціалізованого центру для збирання, оброблення та аналізування результатів моніторингу;
- можливість вжиття оперативних заходів в разі виявлення загрози безпеці руху за допомогою моніторингу;
- залучення експертів спеціалізованих наукових центрів для оцінювання результатів моніторингу [3, с. 42].

Принципова особливість комплексного моніторингу полягає в його безперервності, що передбачає роботу системи в автоматичному режимі протягом усього періоду експлуатації.

Дані діагностування безперервно поступають в модулі, де підлягають попередньому обробленню, а далі передаються на центральну обчислювальну

станцію для кінцевого оброблення й відображення на користувальницьких пристроях виводу інформації. На дисплеї, зокрема, можуть бути представлені основні інформаційні вікна, в яких виводяться:

- мнемосхема об'єкта моніторингу зі вказівкою місця розташування вимірювальних та керованих пристроїв;
- місце знаходження несправних елементів;
- значення вимірюваних параметрів;
- докладний протокол дій системи моніторингу й дій персоналу;
- прогноз поточного технічного стану об'єкта та рекомендації щодо його подальшої експлуатації.

На програмне забезпечення системи комплексного моніторингу покладені такі завдання:

- прийом та оброблення інформації від апаратної частини системи комплексного моніторингу в базу даних;
- збереження первинних даних і результатів аналізу з можливістю віддаленого доступу відповідно до рівня допуску;
- візуалізація інформації, що надходить, і результатів її аналізу, відображення поточного стану об'єктів на дисплеї центральної обчислювальної станції та інформаційному екрані;
- видача звукових повідомлень, світлової індикації та рекомендацій щодо дій персоналу в разі виникнення позаштатних ситуацій відповідного ступеня небезпеки;
- узагальнений взаємний багатofакторний аналіз отриманих діагностичних даних задля визначення поточного технічного стану вагонів та виявлення тенденцій їх експлуатації [2, с. 40].

Проведення аналізу даних, отриманих за допомогою системи комплексного моніторингу за кожною гарантійною дільницею базового ПТО, дасть змогу класифікувати дільниці з урахуванням можливих економічних втрат внаслідок відмов вагонів, запровадити удосконалені технологічні процеси ТО, підвищити надійність слідування поїздів. Такою системою є система АСДК-Б вітчизняного виробництва. Підсистема базова АСДК-Б є стаціонарним комплексом телеметричної апаратури, що розміщується вздовж залізничної колії, а також призначений для виявлення перегрітих буксових вузлів поїздів, що слідує, передачі й реєстрації на станції інформації про кількість та розташування таких буксових вузлів у поїзді. В апаратурі підсистеми базової АСДК-Б використовується мікропроцесорна техніка, що дає змогу розширювати функціональні можливості апаратури шляхом модифікації прикладного програмного забезпечення й підключення додаткових датчиків, а також використовувати апаратуру АСДК-Б для створення розподілених систем збирання й оброблення інформації, інтегрування її в систему диспетчерської централізації.

Інформація про поїзд виведена на екран АРМ. Надаються дані про дату й час проходження поїзда, кількість рухомих одиниць, кількість осей, температура навколишнього середовища, кількість аварійних

та предаварійних вузлів зі вказівкою номера осі, стони, температури буксового вузла й температури підматочинної частини, рівня тривоги, за необхідності графіка швидкості проходу поїзда. Перевагами апаратури АСДК-Б перед аналогами є:

- вимір абсолютного значення температури контрольного вузла з точністю до 2°C;
- використання напівпровідникового охолоджувача фотоприймача з малою постійною часу;
- автокалібрування перегінної апаратури за зміни температури навколишнього середовища;
- використання позиційних датчиків проходу коліс з автоматичною корекцією вихідного сигналу, що дає змогу точно позиціонувати центр колеса рухомої одиниці;
- визначення типу більшості рухливих одиниць, що експлуатуються на залізницях (гнучкий алгоритм роботи програмного забезпечення дає змогу працювати з будь-якими типами підшипників (роликowymi, касетними (зокрема, “Brenco”));
- використання резервного джерела живлення (акумуляторної батареї) комплексу, що підтримує працездатність протягом не менше 6 годин після зникнення основного живлення;
- можливість проведення повного тестування перегінної апаратури за допомогою АРМ;
- вбудований мовний інформатор, що передбачає мінімальні витрати часу на технічне обслуговування апаратури;
- можливість передачі на АРМ інформації про стан пожежної та охоронної сигналізації;
- апаратно-програмні рішення щодо захисту від сонячного випромінювання [3, с. 43].

З 2002 року на залізницях України встановлено близько 300 комплексів АСДК-Б, які пройшли експлуатацію при температурі навколишнього середовища від мінус 30°C до плюс 40°C [3, с. 40].

Випускаються такі два варіанти виконання підсистеми базової АСДК-Б:

- ААБР.665235.001 (з використанням сигналу наближення поїзда (СНП), за якого автокалібровка камер наземних проводиться перед проходом поїзда з появою сигналу СПП з попередньої блок-дільниці);
- ААБР.665235.001-01 (без використання сигналу СНП), за якого автокалібрування камер наземних проводиться після проходу поїзда або за зміни температури всередині камер наземних (за зміни температури навколишнього середовища).

На пунктах технічного обслуговування вагонів є доцільним впровадження автоматизованих систем діагностики колеса. Прикладом такої системи може бути автоматизована система діагностики колеса в умовах експлуатації (WISE) [2, с. 37]. Систему розробила компанія “International Electronic Machines Corporation”. Впровадження такої системи в експлуатацію дасть змогу знизити трудомісткість виконуваних робіт та підвищити точність вимірювань і вірогідність вдалого пошуку несправності або дефекту.

WISE обслуговується запатентованою технологічною розробкою, що об’єднує лазерне сканування й високошвидкісне одержання зображень для забезпечення рентабельності та інноваційного вирішення проблеми.

Система побудована на базі модульного підходу, що дає змогу забезпечити необхідні виміри колеса, виявити повзун та овальність колеса, тріщини й дефекти колодок, контролювати розміри гальмових башмаків.

Система контролю профіля й діаметра колеса містить багатодіотову лінію лазерів і високошвидкісних відеокамер, що дає змогу забезпечити найвищий рівень точності й стабільності виміру залізничних коліс у русі як на низькій, так і на високій швидкості.

Цей підхід дає змогу створити комп’ютерну модель кожного колеса згідно з вимірними сканерами розмірами товщини гребня колеса, висоти гребня, товщини обода, профіля гребня.

Система виявлення дефектів на поверхні кочення колеса є рядом автоматичних пристроїв, що дають змогу виявити тріщини й дефекти в диску й на поверхні кочення колеса методом електромагнітно-акустичного перетворення сигналу. Система виявлення дефектів на поверхні кочення колеса працює в такий спосіб. Два ультразвукові датчики, вбудовані в рейку, впливають на колесо, посилюючи сигнали по всій площині колеса, відбиваючись від тріщин і дефектів. Відсутність сигналу говорить про відсутність дефекту. Відбитий сигнал передається на основний процесор, де аналізується ступінь ушкодження колеса дефектом. Спрацювання обладнання й повідомлення про дефект гарантовані.

Сучасний рівень розвитку технологій дав змогу створити вбудовану систему виміру розмірів гальмової колодки й башмака. Система дає змогу автоматично визначити товщину гальмової колодки й башмака на кожному колесі. Дві опори, розташовані по обидві сторони залізничної колії, мають світлодіоди та дві камери. Світлодіоди висвітлюють місце зйомки. Одна з камер виконує відеозапис вершини гальмової колодки, друга – її нижньої частини. На підставі знятих кадрів програмне забезпечення системи записує й визначає ступінь ушкодження за знятими зображеннями згідно з алгоритмом.

Система створює звіт про проведену діагностику коліс вагона, в якому зазначаються стан коліс вагона й конкретне місце знаходження колеса, що потребує заміни. Ряд датчиків, що сприймають ударні навантаження на рейку, розміщені паралельно рейковій колії та дають змогу визначити наявність овальності колеса й повзуна на поверхні кочення колеса.

Зношування колеса визначається під час його обертання його скануванням в області нижче горизонтальної площини. Рух колеса та його розміри в цифровому форматі передаються на центральний процесор для аналізу. Кількість датчиків визначається окружністю колеса.

Автоматизована система діагностики колеса в умовах експлуатації (WISE) була протестована, перевірена

й визнана успішно функціонує на Селкерській сортувальній гірці у Нью-Йорку.

Система WISE успішно виявила несправні колеса рухомого складу, а також склала відповідний звіт про стан коліс та виявлені несправності.

Тестування системи WISE на Селкерській сортувальній гірці продемонструвало можливість системи виявляти дефектні колеса також під час руху вантажних вагонів.

Перевагами системи діагностики колеса в умовах експлуатації є:

- удосконалена інспекція колеса, що підвищує безпеку руху;
- підвищення якості обслуговування швидкісних поїздів;
- заміна ручного вимірювання розмірів колеса автоматичними засобами;
- планомірність дій, виконуваних під час обслуговування коліс рухомого складу, а також скорочення часу на налагодження вимірювального обладнання;
- точна інформація про номер колеса, перелік його дефектів, що дає змогу зменшити трудові та матеріальні ресурси [3, с. 44].

Використовуючи систему діагностики колеса в умовах експлуатації, залізниця має змогу створити електронну базу даних щодо несправностей колісних пар, скоротити витрати часу на виявлення дефектів, підвищити точність виявлення дефекту. Економічний ефект запровадження цієї системи полягає у скороченні персоналу, що займається оглядом колісних пар, а це дає змогу значно підвищити рівень безпеки руху вагону.

Розрахунок економічного ефекту запровадження нового технологічного обладнання з обслуговування вагонів виконано на базі експлуатаційного вагонного депо ВЧДЕ Нижньодніпровськ-Вузол. Методика розрахунку економічного ефекту запровадження автоматизованої системи діагностики колеса WISE в умовах експлуатаційного вагонного депо полягає в такому.

Сукупний економічний ефект визначається як сума річних економічних ефектів за розрахунковий період з обов'язковим врахуванням фактору часу за формулою:

$$E_t = P_t - Z_t, \quad (1)$$

де E_t – економічний ефект запровадження нового технологічного обладнання обслуговування вантажних вагонів, грн.; P_t – вартісна оцінка сукупних результатів (вигід) від реалізації проекту за його життєвий цикл, що приведені до розрахункового року, грн.; Z_t – вартісна оцінка сукупних витрат на реалізацію проекту за його життєвий цикл, що приведені до розрахункового року, грн.

Формула (1) може бути представлена в такому вигляді:

$$E_t = \sum_{i=1}^n E_i \times \alpha_i = \sum_{i=1}^n (P_i - Z_i), \quad (2)$$

де E_t – економічний ефект вжиття заходу в році t життєвого циклу, грн.; α_i – коефіцієнт приведення результатів і витрат різних років до розрахункового

року; P_t – вартісна оцінка результатів (вигід) здійснення проекту в році t життєвого циклу, грн.; Z_t – вартісна оцінка витрат на вжиття заходу в році t життєвого циклу, грн.; n – кількість років життєвого циклу проекту.

Загальна сума витрат за новою технологією обслуговування вантажних вагонів на ПТО у перший рік впровадження обладнання складається з одноразових витрат на його купівлю, транспортування та налаштування, а в наступні роки розрахункового періоду – з витрат на експлуатацію цього обладнання.

Економічний ефект одержуємо з різниці витрат за наявною та новою технологіями. Під час визначення економічного ефекту вартісну оцінку результатів (вигід) і витрат, що отримані в будь-якому році життєвого циклу проекту, слід приводити до розрахункового року. Розрахунковим роком слід приймати перший чи останній рік життєвого циклу проекту.

Нормативний термін експлуатації нового технологічного обладнання, що буде придбано у 2019 році для впровадження нової технології, складає 10 років. Після завершення проекту у 2029 році це обладнання підлягає модернізації та дообладнанню.

Період окупності інвестицій визначається послідовним складанням величини $(P_t + I_t) \cdot \alpha_t$, що розраховується за кожний рік здійснення проекту (від року, коли буде розпочато технічне обслуговування вантажних вагонів на ПТО із застосуванням запропонованого обладнання, а саме 2019 р.), поки величина $\sum_{i=1}^n (P_i + I_i) \cdot \alpha_i$ не зрівняється з величиною сукупних інвестицій, приведених до розрахункового року, або не перевищуватиме її:

$$\sum_{i=1}^n K_i^c \cdot \alpha_i \leq \sum_{i=1}^n (P_i + I_i) \cdot \alpha_i, \quad (3)$$

де K_i^c – одноразові витрати на здійснення проекту.

Життєвий цикл проекту – це відрізок часу від задуму проекту до його повного завершення. Життєвий цикл проекту розпочинається з моменту здійснення перших витрат за проектом і закінчується моментом отримання останніх вигід (останніх грошових надходжень). Життєвий цикл проекту (T_{II}) вимірюється кількістю років його здійснення за формулою:

$$T_{II} = t_{PC} + t_{CK}, \quad (4)$$

де t_{PC} – період розроблення та технології проекту (науково-дослідні, проектні роботи), роки, $t_{PC} = 0$ рік; t_{CK} – період використання, $t_{CK} = 10$ років.

Отже, життєвий цикл проекту складе $0+10=10$ (років).

Розроблення та впровадження у виробництво нового технологічного обладнання для технічного обслуговування вантажних вагонів на базі експлуатаційного вагонного депо Нижньодніпровськ-Вузол матимуть такі економічні показники:

- собівартість технічного обслуговування вагона зменшилася з 438 грн. до 412 грн.;
- період повернення одноразових витрат склав три роки;

– за 10 років роботи завдяки впровадженню ресурсозберігаючого обладнання для технічного обслуговування вагонів отримано економічний ефект в розмірі 160,5 тис. грн.

Висновки. Практична реалізація оптимізації управління експлуатаційних депо з використанням інформаційних технологій в процесі технічного утримання вагонів має передбачати перехід до інформаційно керуючої системи. Система повинна включати автоматизовану систему управління (АСУ), автоматизовані робочі місця (АРМ), реєстратори інформації виконавців та пов'язані з ними пристрої, комплекс засобів технічного діагностування, засоби механізації та автоматизації робіт. Одним з результатів впровадження ІКС має бути перехід до безпаперової технології, тобто передача й одержання з ЕОМ всієї інформації. Досвід впровадження таких систем у різних галузях промисловості

країни свідчить про необхідність впровадження розвинутої системи інформаційного забезпечення. Її основу складають технології інтегрованої логістичної підтримки, спрямованої на функціонування в інтегрованому інформаційному середовищі, що об'єднує інформаційні ресурси всіх учасників перевізного процесу. Власна система передачі даних Укрзалізниці, наявність різноманітних пристроїв отримання первинної інформації про технічний стан окремих одиниць залізничної техніки складають основу для впровадження зазначених технологій. Для реалізації технологій інтегрованої логістичної підтримки запропоновано впровадження системи комплексного моніторингу технічного стану вагонів, що підвищить якість та швидкість діагностичних операцій, створить методологічну основу подальших досліджень у сфері інформаційних технологій на залізничному транспорті.

Список літератури:

1. Аксенов И.М. Особенности реструктуризации в современных условиях. *Залізничний транспорт України*. 2001. № 1. С. 11–14.
2. Борзилов І.Д. Підвищення ефективності роботи вагонного депо шляхом впровадження інноваційних технологій. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2015. Вип. 158. Т. 2. С. 35–41.
3. Борзилов І.Д. Наукові підходи до корегування існуючої системи технічного утримання вагонів за умов їх старіння. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2011. Вип. 123. С. 39–45.
4. Гненний О.М. Оцінка ефективності інвестиційних проектів на залізничному транспорті в умовах невизначеності і ризиків : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.07.04. Харків, 2011. 21 с.
5. Дейнека А.Г. Пути повышения эффективности деятельности предприятий железнодорожного предприятия в условиях его реформирования. *Вісник економіки транспорту та промисловості*. 2007. № 19. С. 241–243.
6. Ильчук В.П. Инновационно-инвестиционные системы железнодорожного транспорта: становления та розвиток / за ред. Є.М. Сича. Київ : Логос, 2004. 381 с.
7. Кривошипин А.М. Региональная политика железных дорог Украины в период их реформирования. *Залізничний транспорт України*. 2007. № 1. С. 44–46.
8. Нескуба Т.В. Стратегія підприємства залізничного транспорту в умовах реформування галузі : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.04. Харків, 2011. 18 с.
9. Вагонное хозяйство : учебник для вузов железнодорожного транспорта / под ред. П.А. Устича. Москва : Маршрут, 2003. 560 с.
10. Bielli M., Bielli A., Rossi R. Trend in Modelsard Algorithms for Flect. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011. Vol. 20. P. 4–18.
11. Ballis A., Dimitriou L. Issues on railway wagon asset management using advanced information systems. *Transportation research Part C. Emerging Technologion*. 2010. Vol. 18. No. 5. P. 807–820.
12. Short-term rail rolling stock rostering and maintenance scheduling / G.G. Luca, D. Carillo, A. D'Ariano, D. Pacciarelli, A.G. Marin. *Transportation research procedia*. 2014. Vol. 3. P. 651–659.

References:

1. Aksenov I.M. (2001) Osobennosti restrukturyzatsii v sovremennykh usloviyakh. [Features of restructuring in modern conditions]. *Zaliznychnyj transport Ukrainy*, no. 1, pp. 11–14.
2. Borzylov I.D. (2015) Pidvyshchennia efektyvnosti roboty vahonnoho depo shliakhom vprovadzhennia innovatsiinykh tekhnolohii. [Improving the efficiency of the wagon depot by introducing innovative technologies]. *Zbirnyk naukovykh prats UkrDAZT*, vol. 158, no. 2, pp. 35–41.
3. Borzylov I.D. (2011) Naukovi pidkhody do korehuvannia isnuiochoi systemy tekhnichnoho utrymannia vahoniv za umov yikh starinnia [Scientific approaches to adjusting the existing system of technical maintenance of cars as they age]. *Zbirnyk naukovykh prats UkrDAZT*, vol. 123, pp. 39–45.
4. Gnenny O.M. (2011) *Otsinka efektyvnosti investytsiinykh proektiv na zaliznychnomu transporti v umovakh nevyznachenosti i ryzykiv* [Assessment of the efficiency of investment projects on railway transport in conditions of uncertainty and risks]. Working paper 08.07.04, Kharkiv : UkrDAZT.
5. Deyneka A.G. (2011) *Puti povysheniya effektivnosti deyatel'nosti predpriyatiy zheleznodorozhnogo predpriyatiya v usloviyakh ego reformirovaniya* [Ways to improve the efficiency of railway enterprises in the context of its reform]. *Visnyk ekonomiky transportu ta promyslovosti*, no. 19, pp. 241–243.

6. Ilchuk V.P. (2004) *Innovatsiino-investytsiini systemy zaliznychnoho transportu: stanovlennia ta rozvytok* [Ways to improve the efficiency of railway enterprises in the context of its reform]. Kyiv : Lohos (in Ukrainian).
7. Kryvopyshyn A.M. (2007) Regional'naya politika zheleznykh dorog Ukrainy v period ikh reformirovaniya. [Regional policy of the railways of Ukraine during their reform]. *Zaliznychnyj transport Ukrainy*, no. 1. pp. 44–46.
8. Neskuba T.V. (2011) *Strateghija pidpryjemstva zaliznychnogho transportu v umovakh reformuvannja ghaluzi* [The strategy of the railway transport enterprise in the conditions of industry reform]. Working paper 08.00.04, Kharkiv : UkrDAZT.
9. Ustich P.A. (ed.) (2003) *Vagonnoe khozyaystvo* [Carriage facilities], Moskva : Marshrut.
10. Bielli M., Bielli A., Rossi R. (2011) Trend in Models and Algorithms for Flect. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 20. pp. 4–18.
11. Ballis A., Dimitriou L. (2010) Issues on railway wagon asset management using advanced information systems. *Transportation research Part C. Emerging Technoligion*, vol. 18, no. 5, pp. 807–820.
12. Luca G.G., Carillo D., D'Ariano A., Pacciarelli D., Marin A.G. (2014) Short-term rail rolling stock rostering and maintenance scheduling. *Transportation research procedia*, vol. 3. pp. 651–659.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВАГОНОВ

В статье рассмотрены основные аспекты современной системы комплексного мониторинга технического состояния вагонов на железнодорожном транспорте. С целью значительного снижения затрат на техническое содержание вагонов в эксплуатации за счет специализации производственных подразделений депо и сокращения времени нахождения вагонов в неисправном состоянии следует развивать производственно-техническую базу. Исследована проблема широкого внедрения информационных технологий, автоматизированной экспертной системы диагностики вагонов, которая предусматривает прогнозирование определенных неисправностей и выдачу рекомендаций по техническому обслуживанию, системы контроля технического состояния в течение всего срока службы. Доказана практическая ценность достижения оптимизации управления эксплуатационных депо с использованием информационных технологий. Рассчитан экономический эффект внедрения нового технологического оборудования по обслуживанию вагонов.

Ключевые слова: вагонный парк, автоматизированная система управления, автоматизированное рабочее место, средства технической диагностики, комплексный мониторинг.

SUBSTANTIATION OF NECESSITY OF APPLICATION OF SYSTEMS OF COMPLEX MONITORING OF TECHNICAL CONDITION OF ROLLING

The article describes the main aspects of the modern system of comprehensive monitoring of the technical condition of railway wagons. In the absence of the full scope of activities for upgrading and rehabilitation of rolling stock aggravation of the situation with safety and reliability on the warranty sites. So now it is necessary to consider the warranty stations as a system with variable parameters for the calculation and management of which you must have and continuously accumulate objective information about the state of the car fleet, private car, its subsystems and elements, to define the tasks of the system, have influence on safety warranty site. To date information about the condition of rolling stock, the level of maintenance at stations and other factors influencing traffic safety, is fragmented and not systematized. In order to significantly reduce the cost of maintenance of wagons in operation due to the specialization of production units of the depot and to reduce the time of finding wagons in a faulty condition, there is a need to improve the development of production and technical base. The problem of widespread introduction of information technologies is investigated; an automated expert system for the diagnosis of wagons, which provides for the prediction of certain faults and the issuance of recommendations for maintenance, a system of control of the technical condition throughout its life. The experience of implementation of such systems in various industries of the country testifies to the necessity of implementation of a developed system of information support. It is based technology integrated logistics support aimed at functioning in an integrated information environment that unites information resources of all participants in the transportation process. A private data transmission system of Railways, availability of various devices to obtain initial information about the technical condition of separate units of railway equipment is the basis for the implementation of these technologies. To implement technologies of integrated logistics support for the proposed introduction of a system of monitoring of technical condition of cars, which will improve the quality and speed of diagnostic operations. Proven the practical value of realization of the control optimization operational depot with the use of information technology. Calculated the economic effect of the introduction of new equipment to service wagons.

Key words: rolling stock, automated control system, workstation, technical diagnostics, integrated monitoring.