

УДК 629.463

*Світлана Сапронова, д.т.н., проф.
(доктор технічних наук, професор, Державний університет
інфраструктури та технологій)
Олексій Кошель, аспірант
(аспірант, Державний університет інфраструктури та технологій)
Віктор Ткаченко, д.т.н., проф.
(доктор технічних наук, завідувач кафедри «Тяговий рухомий склад
залізниць», Державний університет інфраструктури та технологій)
Дмитрій Буліч, аспірант
(аспірант, Державний університет інфраструктури та технологій)
Микола Радкевич, аспірант
(аспірант, Державний університет інфраструктури та технологій)*

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

У статті розглянуто найбільш поширені методи продовження терміну служби вантажних вагонів, а саме: контрольні випробування (статичні випробування на міцність від дії вертикального навантаження, скидання з клинів та типові випробування на міцність при зіткненні) та методи неруйнівного контролю (візуально-оптичний, капілярний, магнітопорошковий та ультразвуковий). Виявлено переваги та недоліки існуючих методів. Виконано аналіз та підтвердження типовості відомих дефектів кожного типу вантажного вагону, виявлено нові дефекти.

Ключові слова: вантажні вагони, продовження терміну служби, методи.

Вступ. На сьогоднішній день майже 90% вантажних вагонів власності АТ «Укрзалізниця» використовуються за межами призначеного терміну служби заводом-виробником та мають продовжений термін служби. Метою продовження терміну служби є забезпечення безпечної експлуатації рухомого складу, який вичерпав свій призначений термін служби [1] з необхідним рівнем безпеки. Зі зростанням терміну служби вантажних вагонів рівень безпеки знижується. Це відбувається за рахунок впливу на стан вантажних вагонів таких основних чинників:

- знос вузлів і деталей, внаслідок чого зменшується їх запас міцності;
- природне старіння металевих матеріалів (корозія і т.і.);
- накопичення, в процесі експлуатації, втомних змін стану несучих металевих конструкцій.

В процесі експлуатації вантажних вагонів під дією циклічних знакозмінних

DOI: 10.32703/2617-9040-2019-33-1-11

навантажень відбувається зміна механічних та фізичних властивостей металу несучих конструкцій. На певній стадії починаються явища зниження опору металу руйнуванню, що характеризуються, як втомні ушкодження.

Спочатку в структурних складових металу утворюються мікротріщини, які на подальших стадіях переростають в макротріщини і при несвоєчасному виявленні та усуненні призводять до руйнування елементу [2].

Своєчасне виявлення дефектів металу, що виникають, досягається правильною періодичною організацією системи контролю відповідних вузлів і деталей вантажних вагонів, із застосуванням необхідних методів та обладнання для проведення контролю.

За таких обставин на першу роль виходять методи продовження терміну служби вантажних вагонів.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми. Питання, що виникають під час технічного діагностування вантажних вагонів розглянуті в [3], [4]. Комплексні роботи з продовження терміну служби вантажних вагонів розглянуті в [5], [6], [7] та [8]. В роботі [9] було розглянуто питання продовження терміну служби вантажних вагонів. В роботі [10] викладено про вдосконалення системи технічного діагностування шляхом застосування неруйнівних методів контролю.

Мета і завдання дослідження – аналіз і характеристика основних методів продовження терміну служби вантажних вагонів.

Матеріали та методи дослідження. Метою технічного діагностування є дослідження залишкового ресурсу та обґрунтування можливості продовження експлуатації вантажних вагонів після закінчення призначеного заводом-виробником терміну служби, встановлення величини продовженого терміну служби, призначення необхідного для цього виду й обсягу ремонту (деповський чи капітальний) або виключення.

Завданням обстеження технічного стану вагонів є виявлення пошкоджень деталей і вузлів в експлуатації, механічного або корозійного зносу, залишкових деформацій, тріщин, контроль товщини стінок несучих елементів кузова та рами. Для проведення аналізу розглянемо більш детально методи продовження терміну служби вантажних вагонів.

Контрольні випробування

Завданням контрольних випробувань є експериментальна перевірка відповідності показників міцності конструкції вагону вимогам діючим нормативним документам [4], [5] та [6].

Контрольні випробування включають:

- статичні випробування на міцність від дії вертикального навантаження;
- скидання з клинів;
- типові та ресурсні випробування на міцність при зіткненні.

Статичні випробування на міцність – визначення напруженого стану, деформацій, стійкості елементів конструкції кузова, рами вагона та рами візка з реально наявними товщинами на період обстеження при дії статично прикладеного навантаження.

Скидання з клинів – оцінка власних частот коливань та динамічних напружень в елементах рами і кузова вагона та несучих конструкціях візка.

Випробування по скиданню з клинів виконуються наступним чином: завантажений вагон, накочується за допомогою локомотива на клини (висота клинів

складає не менше 25 мм, довжина – 350 мм, ширина – 50 мм). Клини встановлюються по черзі (табл. 1):

- 1) під всі колеса вагона (імітація підсакування);
- 2) під колеса одного боку одного візка й іншого боку другого візка (імітація скручування);
- 3) під всі колеса одного візка (імітація галопування);
- 4) під колеса одного боку вагона (імітація бокової хитаючи).

В залежності від кількості використаних клинів і місця їх розташування під відповідними колесами вагона визначають види коливання при проході і скиданні вагона з клинів. Кількість скидань з клинів за кожною схемою їх встановлення рекомендується виконати не менше 3 разів.

Таблиця 1. Схема установки клинів під колеса чотиривісного візка

№ з/п	Вид коливань	Номер колісної пари			
		1	2	3	4
1	Підсакування	■	■	■	■
2	Скручування кузова	■	■	■	■
3	Галопування	■	■	■	■
4	Бокова хитаючи	■	■	■	■

Типові та ресурсні випробування міцності при зіткненні – визначення і оцінка динамічних напружень і деформацій в несучих конструкціях рами та кузова вагона при прикладанні нормативних ударних сил через автозчепне обладнання.

Порядок проведення типових та ресурсних випробувань на співудар полягає у такому:

- завантаження вагона до номінальної вантажопідйомності;
- зважування завантаженого вагона;
- облаштування вагона спеціальним автозчепом-динамометром;
- установка вагона на ділянку залізничної колії для випробувань, а також пікету для визначення швидкості накочування вагона-бойка;
- випробування на співудар;
- вимірювання деформацій, швидкості накочування та сили удару вагона-бойка за допомогою засобів вимірювальної техніки;
- огляд конструкції при типових ударних випробуваннях проводиться після кожних 3-5 ударів.

Випробування на зіткнення проводяться шляхом накочування локомотивом вагона-бойка на дослідний вагон, який знаходиться в підпертому (при одно ударній схемі) та вільному (при двох ударній схемі випробувань) станах. Після кожної серії співударів проводиться перевірка технічного стану вагона та його устаткування. Процес виникнення і розвитку дефекту деталей, вузлів і устаткування вагона

простежується до закінчення випробувань, при цьому виявляються можливі причини утворення дефектів.

Ударні випробування можуть проводитися з одиночним вагоном, який ударяється в групу загальмованих вагонними башмаками завантажених вагонів, що стоять на прямій ділянці залізничної колії, або в який ударяється завантажений вагон-бойок при різних швидкостях руху.

При випробуваннях одиночного вагону завантажений вагон-бойок накочується на вагон установлений у групі вагонів, що випробовується локомотивом, який відчіплюється від вагона-бойка, при досягненні ним приблизно заданої швидкості співударяння за GPS модулем.

Схема розміщення вагонів (рис. 1) визначається в залежності від кількості дослідних вагонів.

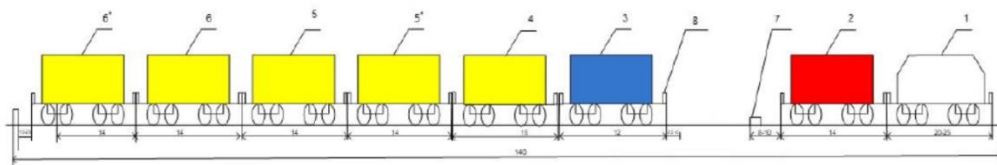


Рис. 1. Схема розташування рухомого складу під час проведення ударних випробувань вантажного вагона

1 – локомотив; 2 – вагон-бойок; 3 – вагон, який випробовується; 4, 5, 5*, 6, 6* – вагон підпору; 7 – пристрій вимірювання швидкості; 8 – тензометричний автозчепний пристрій

Неруйнівні методи контролю. Виконання неруйнівного контролю (далі – НК) властивостей і показників об'єкту контролю не повинно приводити до його руйнування чи порушенню придатності об'єкта до використання та експлуатації. В НК використовуються різноманітні фізичні явища або процеси, які при певних умовах не завдають шкоди об'єктові контролю (далі – ОК), або ж не впливають на його експлуатаційні характеристики, із повним збереженням закладених функцій у виріб.

НК підрозділяють на дев'ять основних методів: магнітний, електричний, вихрострумовий, радіохвильовий, тепловий, оптичний, радіаційний, акустичний і проникаючих речовин [11]. При цьому, у кожному методі передбачається застосування певних прийомів та засобів випробувань (правил), за виконанням яких не повинна бути порушена придатність об'єкту щодо його застосування. Методи НК класифікують за наступними ознаками:

- характером взаємодії фізичних полів чи речовин з об'єктом що контролюється;
- первинними інформативними показниками;
- способами одержання первинної інформації.

Додаткова умова виконання НК це те, що оператор повинен бути сертифікований [12].

Вибір методу та засобу НК для вирішення завдань дефектоскопії, технічних вимірювань й технічної діагностики залежить від параметрів об'єкта контролю і умов його обстеження.

При дослідженні технічного стану вузлів та деталей вантажних вагонів найбільш широко застосовується лише 4 методи НК:

1. Візуальний [13] (далі – VT).

Для оцінки технічного стану несучих вузлів та деталей вантажних вагонів та виявлення можливих дефектів використовується VT метод, який оснований на дії на виріб електромагнітного випромінювання видимого спектру та наданні візуальної інформації оператору про технічний стан ОК.

2. Капілярний [14] (далі – РТ).

Метод РТ оснований на капілярному проникненні індикаторної рідини (пенетранта) в порожнини дефектів металу, що виходять на поверхню об'єкта контролю, та реєстрації наслідків цих дефектів (візуально чи за допомогою приладів), які створює індикаторна рідина, що вийшла із порожнин дефектів і надає кількісну інформацію про дефект (ширина, глибина і т.і.) та, зрештою, про небезпеку цього дефекту для безаварійної роботи вузла і механізму РС в цілому. Індикаторним пенетрантом називають капілярний дефектоскопічний матеріал, що володіє здатністю проникати в нещільності об'єкта контролю та заповнювати ці нещільності. Пенетрант містить фарбувальні речовини (кольоровий метод) або люмінесцентні добавки (люмінесцентний метод), або їх комбінацію. Добавки дозволяють відрізнити змочену пенетрантом область шару проявника над тріщиною від основного (частіше всього білого) суцільного, без дефектів матеріалу об'єкта (фон) контролю. Проявником називається дефектоскопічний матеріал, який використовується для витягнення пенетранта з нещільності на зовнішні поверхні ОК, з метою створення чіткого індикаторного рисунку та контрастного з ним фону.

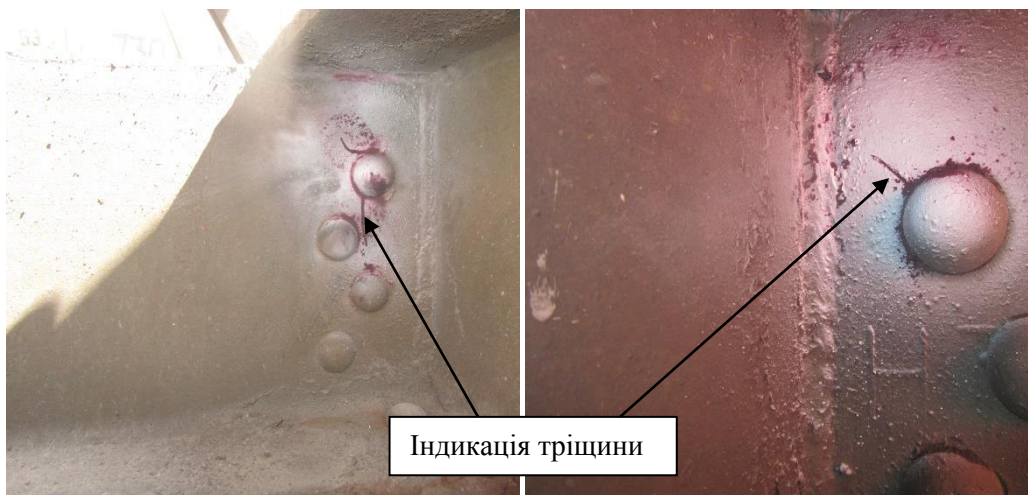


Рис. 2. Дефекти несучих металлоконструкцій вантажних вагонів виявлені за допомогою РТ методу

Безперечною перевагою капілярного контролю являється те, що з його допомогою можна не тільки виявляти поверхневі дефекти, але по їх розташуванню, протяжності, формі і орієнтації по поверхні можна отримати цінну інформацію про характер дефекту і навіть визначити деякі причини їх виникнення (концентрація напруги, недотримання технології тощо). Слід дефекту представляє собою індикаторне зображення, утворене індикаторною рідиною в місці розташування дефекту і подібний формі його перетину біля виходу на поверхню ОК. Зазвичай

слід по своїй величині значно більше розкриття (ширини) дефекту на поверхні, що і дозволяє упевнено виявляти неозброєним оком його місце розташування.

Ефективність РТ методу залежить від багатьох чинників таких як:

- вид дефектоскопічних матеріалів і використаного обладнання;
- підготовка поверхні ОК;
- характер дефекту;
- дотримання встановленої технології контролю;
- кваліфікація фахівця, що виконує НК.

3. Магнітопорошковий [15] (далі – МТ).

Метод МТ базується на ефекті притягання магнітних часток (феромагнітного порошку) магнітним полем розсіювання, що створюється спеціальним пристроєм над дефектом, при намагнічуванні деталі виготовленої з феромагнітного матеріалу.

При використанні МТ виявляються поверхневі дефекти типу порушення суцільності металу, наприклад: тріщини різноманітного походження, флокени, закати, надриви, волосовини, розшарування, дефекти зварювальних з'єднань. Метод дозволяє контролювати всю поверхню деталі або окремі її ділянки.

Найбільш поширеними засобами МТ є дефектоскопи з електромагнітами змінного струму або постійними магнітами, які застосовуються для намагнічування ділянок контролю великогабаритних деталей, а також деталей складної форми, якщо визначені зони контролю та напрямки можливих дефектів. Для намагнічування ОК при використанні МТ використовуються методи створення магнітного поля: поздовжній (полюсний) і циркулярний.

МТ має високу продуктивність, наочність результатів контролю і високу чутливість. При правильній технології контролю деталей, цим методом можливо виявити втомні тріщини і інші дефекти в початковій стадії їх появи.

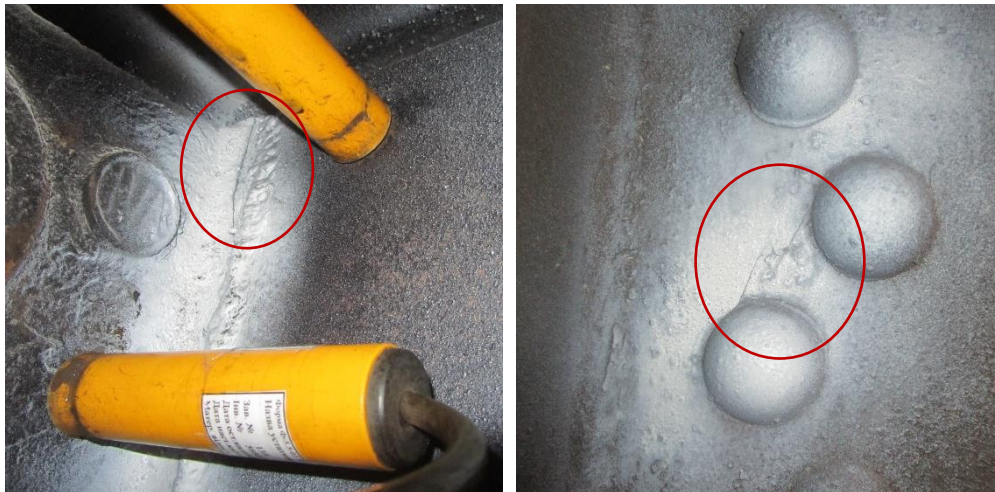


Рис. 3. Дефекти несучих металоконструкцій вантажних вагонів виявлені за допомогою МТ методу

4. Ультразвуковий [16] (ультразвукова товщинометрія) (далі – УТ).

Ультразвуковий контроль є одним з акустичних методів НК і дозволяє вимірювати геометричні параметри, наприклад товщину при односторонньому

доступі до виробу, виявляти приховані внутрішні дефекти в ОК, а також фізико-механічні властивості матеріалів без їх руйнування або розділення.

Ультразвукова дефектоскопія заснована на здатності ультразвукових коливань відбиватися від внутрішніх неоднорідних середовищ. Ультразвукові методи контролю дозволяють виявляти і визначати розташування внутрішніх дефектів типу тріщин, раковин, розшарувань, пористості і ін., в деталях, виконаних з металів і деяких неметалічних матеріалів.

Ультразвуковий метод НК поділяють на тіньовий, дзеркально-тіньовий, ехо-метод, ехо-дзеркальний, дельта-метод та інші, але для дефектоскопіювання деталей та вузлів РС застосовуються лише три:

- ехо-метод;
- тіньовий;
- дзеркально-тіньовий метод.

Ультразвукові товщиноміри вимірюють час проходження ультразвукового імпульсу від випромінювача до протилежної поверхні об'єкту контролю і назад до перетворювача. Для проведення таких вимірів доступ до протилежної поверхні об'єкту контролю не потрібен. Завдяки цьому, якщо протилежна поверхня об'єкту контролю є важкодоступною або повністю недоступною, необхідність розрізати об'єкт контролю (що потрібно при використанні мікрометра або штангенциркуля) відсутня.



Рис. 4. Приклад вимірювання товщини УТ методом металевих конструкцій вантажних вагонів

За допомогою методів НК під час технічного діагностування вантажних вагонів було виявлено безліч дефектів несучих конструкцій, що дало змогу на вагонах-хоперах для зерна та хопер-дозаторах виявити систематичні типові дефекти (на основі статистичних даних філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» акціонерного товариства «Українська залізниця»), а саме:

- тріщина хребтової балки вагона-хопера для зерна в районі клепаного з'єднання (рис. 5);

– тріщина хребтової балки хопер-дозатора ребра жорсткості в районі розвантажувального механізму (рис. 6).

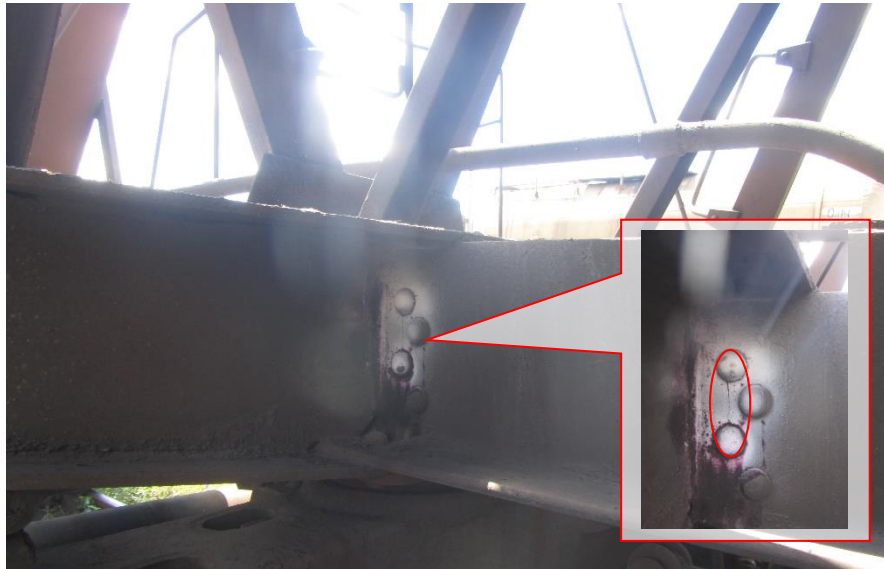


Рис. 5. Типовий дефект у вигляді тріщини хребтової балки вагона-хопера для зерна в районі клепаного з'єднання

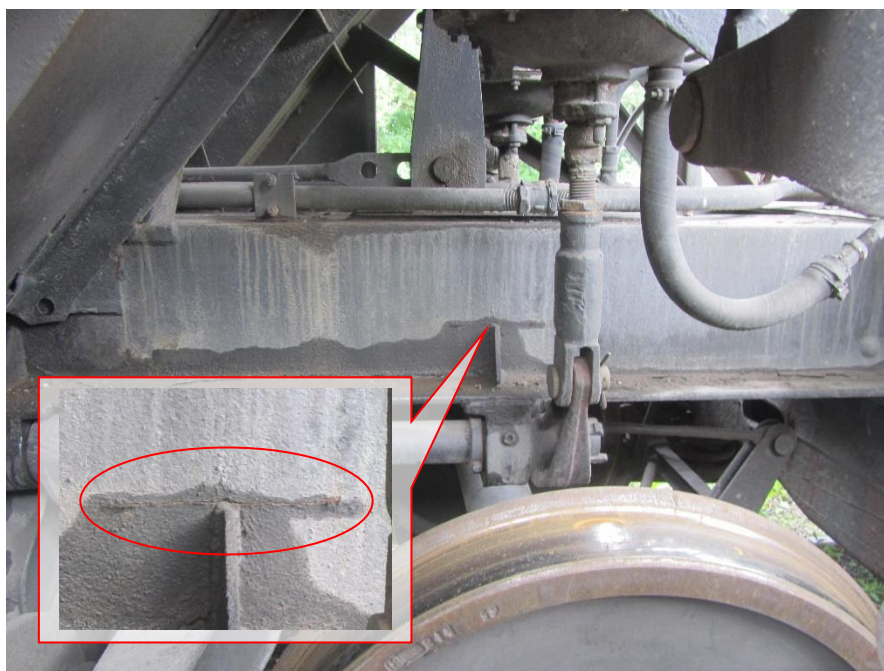


Рис. 6. Типовий дефект у вигляді тріщина хребтової балки хопер-дозатора ребра жорсткості в районі розвантажувального механізму

Результати технічного діагностування вагонів-хоперів для зерна та хопер-дозаторів за період 2016-2018 рр. наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Статистичний аналіз технічного діагностування вагонів-зерновозів та хопер-дозаторів за 2016-2018 рр.

№ з/п	Тип вантажного вагона	Кількість продіагностованих вагонів за 2016-2018 рр., од.	Кількість виявлених дефектів за 2016-2018 рр., од.	Співвідношення виявлених дефектів до продіагностованих вагонів, %
1	Вагон-хопер для зерна	3366	310	9,2
2	Хопер-дозатор	749	94	12,6

Крім цього, за 2016-2018 рр. було проведено технічне діагностування більш ніж 20 тис. вагонів інших типів (напіввагони, платформи, вагони-хопери для цементу, вагони-хопери для мінеральних добрив та ін.). Після проведеного аналізу отриманих результатів, було виявлено більш ніж 5 тис. дефектів на оглянутих вагонах. Основними дефектами були: наскрізна корозія двотавра хребтової балки (напіввагони), наскрізна корозія стійок кінцевих (напіввагони), відрив проміжних стійок від поперечних балок (напіввагони), наскрізна корозія та тріщини шкворневих балок (всі типи вагонів), тріщини кінцевих балок (всі типи вагонів), наскрізна корозія обшиви кузова (всі типи вагонів). Більшість виявлених дефектів було відремонтовано згідно з діючими нормативними документами на деповський та капітальний ремонт в АТ «Укрзалізниця».

Висновки. Використання сучасних методів продовження терміну служби та систематичний аналіз отриманих даних дає можливість підтвердити типовість вже відомих дефектів кожного типу вантажного вагона (тріщини та наскрізна корозія шкворневих балок, деформація кінцевих балок, наскрізна корозія обшиви кузова та ін.) та виявити нові (тріщина хребтової балки вагона-хопера для зерна в районі клепаного з'єднання, тріщина хребтової балки хопер-дозатора ребра жорсткості в районі розвантажувального механізму).

Згідно з проведенням у статті аналізом контрольних випробувань, можна виділити недоліки й переваги методу неруйнівного контролю. До головної переваги треба віднести можливість розповсюдження отриманих результатів на партію вагонів однієї моделі та року побудови, головний недолік – це досить тривале проведення контрольних випробувань (1-2 місяці) та обробка отриманих результатів (2-3 місяці).

Провівши аналіз методів НК показано, що вони дають можливість миттєво визначити технічний стан вантажного вагона та продовжити термін служби чи виключити його з експлуатації. Найбільш ефективним та невибагливим методом НК є МТ тому, що він, на відміну від РТ методу, виявляє підповерхневі дефекти (до 2 мм від поверхні) та не має вимог до шорховатості поверхні ОК, що в свою чергу не вимагає від оператора проведення контролю визначення хибних дефектів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. К.: Держстандарт України, 1995. 33 с.
2. Леонєць В.А. Вплив тривалої експлуатації залізничного рухомого складу на працездатність його несучих конструкцій. *Залізничний транспорт України*. 2017. № 1. С. 24-31.
3. Третьяков А.В. Продление срока службы подвижного состава. Москва, 2011. 304 с.
4. Единые методические указания по техническому диагностированию грузовых и рефрижераторных вагонов государств-участников Соглашений о совместном использовании грузовых и рефрижераторных вагонов в международном сообщении. Москва, 2003.
5. РД 24.050.37-90. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. Москва, 1990. 37 с.
6. РД 24.050.37-95. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. Москва, 1995. 102 с.
7. Програма і методика технічного діагностування. Рф-2016 ПМ 8. Рефрижераторні вагони виступили назначений термін служби. М.: ООО «НПП ИН «Азовмаштест», 2016. 36 с.
8. Програма й методика технічного діагностування. ПМ 021-2011 Напіввагони, що виступили призначений термін служби. К.: ДП «ДНДЦ», 2011. 36 с.
9. Сапронова С.Ю., Буліч Д.І., Ткаченко В.П. Продовження терміну експлуатації вантажних вагонів. *Вісник СНУ ім. В.Даля*. Сєвєродонецьк: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2017. №3[233]. С. 158–162.
10. Кошель О.О., Титорчук Р.І., Ліщинський О.В. Вдосконалення системи контролю технічного стану несучих конструкцій рухомого складу шляхом застосування неруйнівних методів контролю. *Залізничний транспорт України*. 2018. № 1. С. 47-53.
11. ДСТУ 2865-94. Контроль неруйнівний. Терміни та визначення. К.: Держстандарт України, 1995. 52 с.
12. ISO 9712:2012. Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала по неразрушающему контролю. Ж.: Міжнародний стандарт, 2012. 43 с.
13. ДСТУ EN 13018:2005. Неруйнівний контроль. Контроль візуальний. К.: Держстандарт України, 2007. 4 с.
14. ДСТУ EN 571-1-2001. Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні вимоги. К.: Держстандарт України, 2003. 16 с.
15. ДСТУ EN ISO 9934-1:2005. Неруйнівний контроль. Контроль магнітопорошковий. Частина 1. Загальні вимоги. К.: Держстандарт України, 2004. 14 с.
16. ДСТУ EN ISO 16810:2016. Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Загальні вимоги. К.: Держстандарт України, 2016. 20 с.

REFERENCES

1. *Reliability of technology. Terms and definitions*. (1995). DSTU 2860-94 from 1 January 1996. Kyiv: Derzhstandart Ukraine. 33.
2. Leonets, V.A. (2017). Vplyv tryvaloi ekspluatatsii zaliznychnoho rukhomoho skladu na pratsezdatsnist joho nesuchykh konstruksij [Effect of Long-Term Operation of Railway Rolling Stock on Performance of Its Bearing Structures]. *Railway Transport of Ukraine*. 2017. 1. 24-31.
3. Tretyakov A.V. (2011). *Prodleniye sroka sluzhby podvizhnogo sostava* [Extension of rolling stock service life]. Moscow.
4. Uniform methodological guidelines for the technical diagnosis of freight and refrigerated wagons of the States Parties to the Agreements on the sharing of freight and refrigerated wagons in international traffic. (2003, January 16). Moskva.
5. RD 24.050.37-90. Vagony gruzovyye i passazhirskiye. Metody ispytaniy na prochnost' i khodovyye kachestva [Freight and passenger cars. Test methods for strength and ride quality]. Moscow. 1990.
6. RD 24.050.37-95. Vagony gruzovyye i passazhirskiye. Metody ispytaniy na prochnost' i khodovyye kachestva [Freight and passenger cars. Test methods for strength and ride quality]. Moscow. 1995.
7. Programma i metodika tekhnicheskogo diagnostirovaniya. Refrizheratornyye vagony vysluzhivshiye naznachennyi srok sluzhby Rf-2016 PM 8. [Program and methods of technical diagnosing. Refrigerated wagons that have served their intended service life]. Mariupol: ООО «НПП ИН «Азовмаштест». 2016. 36.

8. Prohrama y metodyka tekhnichnoho diahnostuvannya. Napivvahony, shcho vysluzhyly pryznachenny termin sluzhby PM 021-2011 [Program and method of technical diagnostics. Semi-carriages that have served their intended service life]. Kyiv: DP «DNDTS». 2011. 36.
9. Sapronova, S.Yu., Bulich, D.I., Tkachenko, V.P. (2017). Prodovzhennya terminu ekspluatatsiyi vantazhnykh vagoniv [Extension of the life of freight wagons]. *Newsletter of SNU them. V.Dala. Severodonetsk*. 3 [233]. 158-162.
10. Koshel, O.O., Titorchuk, R.I., Lischynsky, O.V. (2018). Vdoskonalennya systemy kontrolyu tekhnichnoho stanu nesuchykh konstruktsey rukhomoho skladu shlyakhom zastosuvannya neruynivnykh metodiv kontrolyu [Improvement of the state control system for the rolling stock load-bearing constructions by applying the non-destructive testing methods]. *Railway Transport of Ukraine*. 2018. 1. 47-53.
11. *Control is non-destructive. Terms and definitions*. (1995). DSTU 2865-94 from 1 January 1996. Kyiv: Derzhstandart Ukraine. 52.
12. *Unbrakable control. Qualification and certification of personnel on non-destructive testing*. (2012). ISO 9712:2012 from 15th June 2012. Geneva: International standard. 43.
13. *Non-destructive control. The control is visual*. (2007). DSTU EN 13018:2005 from 1 January 2007. Kyiv: Derzhstandart Ukraine. 4.
14. *Non-destructive control. Capillary control. Part 1. General requirements*. (2003). DSTU EN 571-1-2001 from 1 January 2003. Kyiv: Derzhstandart Ukraine. 16.
15. *Non-destructive control. Magnetic particle control. Part 1. General requirements*. (2004). DSTU EN ISO 9934-1:2005 from 1 January 2007. Kyiv: Derzhstandart Ukraine. 14.
16. *Non-destructive control. Ultrasound control. General requirements*. (2016). DSTU EN ISO 16810:2016 from 1 August 2016. Kyiv: Derzhstandart Ukraine. 20.

Светлана Сапронова, д.т.н., проф.,
(доктор технических наук, профессор, Государственный университет
инфраструктуры и технологий)
Алексей Кошель, аспирант,
(аспирант, Государственный университет инфраструктуры и технологий)
Виктор Ткаченко, д.т.н., проф.,
(доктор технических наук, заведующий кафедрой «Тяговой подвижной
состав железных дорог», Государственный университет инфраструктуры и
технологий)
Дмитрий Булич, аспирант,
(аспирант, Государственный университет инфраструктуры и технологий)
Николай Радкевич, аспирант,
(аспирант, Государственный университет инфраструктуры и технологий)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

В статье рассмотрены наиболее распространенные методы продления срока службы грузовых вагонов, а именно: контрольные испытания (статические испытания на прочность от действия вертикальной нагрузки, сбрасывание с клиньев и типовые испытания на прочность при столкновении) и методы неразрушающего контроля (визуально-оптический, капиллярный, магнитопорошковый и ультразвуковой). Выявлены преимущества и недостатки существующих методов. Сделан вывод о возможности подтвердить тип известных дефектов каждого типа грузового вагона и выявить новые.

Ключевые слова: *грузовые вагоны, продление срока службы, методы.*

*Svitlana Sapronova, D.T.S., Prof.,
(Doctor of Technical Science, Professor, State University of Infrastructure and Technologies)*

*Oleksiy Koshel,
(Postgraduate student, State University of Infrastructure and Technologies)*

*Victor Tkachenko, D.T.S., Prof.,
(Doctor of Technical Science, Professor, State University of Infrastructure and Technologies)*

*Dmutryy Bulich,
(Postgraduate student, State University of Infrastructure and Technologies)*

*Mykola Radkevich,
(Postgraduate student, State University of Infrastructure and Technologies)*

ANALYSIS OF METHODS FOR THE EXTENSION OF WAGON SERVICE LIFE

In the article the authors consider the most common methods of extending the service life of wagons, namely: control tests and methods of non-destructive testing. The task of control tests is an experimental verification of the conformity of the parameters of the strength of the design of the wagon to the requirements of normative documents. The control tests include: static vertical strength tests, dropping from wedges, typical collision strength tests. Performing non-destructive testing of properties and indicators of the object of control should not lead to its destruction or violation of the suitability of the object for use and operation. Methods of non-destructive testing are classified according to the following features: the nature of the interaction of physical fields or substances with the controlled object, primary informative indicators, methods of obtaining primary information. In the study of the technical condition of knots and parts of wagons, only 4 methods of non-destructive control are most widely used: visual, capillary, magnetopowder, ultrasonic (ultrasonic thickness gauging).

According to the results of the analysis in the article, one can highlight the disadvantages and advantages of control tests. The main advantage should include the possibility of distributing the results to a batch of wagons of one model and the year of construction, the main drawback - it is quite lengthy to conduct control tests (1-2 months) and decryption of the results (2-3 months).

Having analyzed the methods of non-destructive testing, it has been shown that they enable to instantly determine the technical condition of the wagon and extend the service life or eliminate it from operation. The most effective and unpretentious non-destructive control method is MT because it, unlike the PT method, detects sub surface defects (up to 2 mm from the surface) and does not have the requirements for the surface roughness of the object of control, which in turn does not require the operator Conduct control of the definition of false defects.

Keywords: wagon, life extension, methods.