

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

УДК 629.463-027.45

С. В. МЯМЛІН^{1*}, Л. А. МУРАДЯН^{2*}, Д. М. БАРАНОВСЬКИЙ^{3*}

^{1*}Каф. «Вагони та вагонне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 776 84 98, ел. пошта sergeyuyamlin@gmail.com, ORCID 0000-0002-7383-9304

^{2*}Каф. «Вагони та вагонне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 19, ел. пошта leon59@bk.ru, ORCID 0000-0003-1781-4580

^{3*}ПКТБ «Проектування та модернізація рухомого складу, колії та штучних споруд», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 371 51 12, ел. пошта denisbaranovskiy@mail.ru, ORCID 0000-0002-6516-2794

ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ «НАДІЙНІСТЬ». МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ТА ВИВЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мета. Наукова робота спрямована на розкриття існуючої проблеми визначення терміну «надійність» та надання обґрунтованого визначення цьому терміну. В ході дослідження передбачається розробка комплексу, який включає в себе методологію та відповідну термінологію, що буде відповідати дійсності. **Методика.** В даний час існує теорія надійності у вигляді окремого випадку ймовірно-статистичної теорії, яка використовується для визначення або передбачення настання відмов об'єкта. В межах існуючої теорії сформульований термін «надійність», визначені параметри, які належать до неї. **Результати.** На основі проведеного аналізу досліджень, в межах існуючої теорії надійності та особистих міркувань авторів роботи, було сформульоване визначення терміну «надійність». Запропоновано методологію побудови та вивчення надійності об'єкта на прикладі вантажного вагону. **Наукова новизна.** Авторами запропоновано нове визначення терміну «надійність». А саме: надійність – це оцінка здатності об'єкта зберігати закладені властивості в установлених межах і часовому просторі, в умовах зберігання й транспортування, а також виконувати необхідні функції в заданих режимах експлуатації з виконанням технічного обслуговування та ремонту об'єкта. До надійності належать параметри: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність, якими характеризується об'єкт. Також розроблена методологія побудови та вивчення надійності вантажного вагону, яка охоплює: 1) конструкторську, технологічну та експлуатаційну надійність; 2) науковий експеримент, який включає моделювання роботи вантажного вагону в різних умовах та експлуатаційних режимах; 3) теорію надійності, представлену комбінованою або модифікованою, що охоплює математичні та фізичні основи; 4) Бассову статистику, котра надає можливість описати різні стани вантажного вагону з розбиванням його на основні складові та, з відповідною ймовірністю для кожної складової, описувати загальну надійність. **Практична значимість.** Результати роботи дозволяють надати повну і достовірну картину при відповідній відмові вантажного вагону та удосконалити підходи до побудови й вивчення надійності вагону в цілому.

Ключові слова: вантажні вагони; надійність; відмова; ймовірно-статистична теорія; математична статистика

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

Вступ

Залізничний транспорт у всьому світі займає значну частину ринку послуг, які пов'язані з організацією та забезпеченням перевізного процесу [4, 15, 17]. Основною і головною задачею залізниць є підвищення рівня безпеки руху поїздів, на яку впливають надійність і безвідмовність рухомого складу, ліній електропередач та зв'язку, пристроїв блокування, стан і профіль колії.

Вантажний рухомий склад, особливо піввагони, серед загальної кількості відмов залізничного транспорту знаходиться на перших позиціях [14, 16]. Це пов'язано з тим, що кількість вантажного рухомого складу є найбільшою, оскільки вантажні перевезення є основною діяльністю залізниць у всьому світі.

На надійність рухомого складу впливає конструкція і технологія виготовлення всіх складових [1, 8]. Тому, на етапі проектування необхідно закласти достатню міцність конструкції з урахуванням технології виготовлення, а також врахувати експлуатаційні фактори і досвід ведення вагонного господарства.

Однією з проблем сучасної теорії надійності, заснованої на класичних імовірнісних методах, є неможливість адекватного точного передбачення моменту виникнення відмови як випадкової події. Оскільки моменту відмови об'єкта (особливо тривалого використання) зазвичай передують складні внутрішні зміни. Ці зміни у вантажних вагонах можуть по-різному проявлятися залежно від місця та характеру відмови.

Сучасна методологія надійності повинна включати в себе цілий комплекс методів. Діалектичний метод необхідний для вивчення всього об'єкта дослідження. Також повинна бути визначена термінологія, на яку спираються подальше експериментальне дослідження і висновки.

Експериментальні дані та результати практичного досвіду піддаються фізико-математичній обробці, а далі, накопичена інформація піддається аналізу і синтезу як одному з основних методів обробки результатів дослідження, після чого за допомогою методів індукції та дедукції, що дозволяють від часткових фактів та положень, перейти до загальних висновків.

І тільки тоді робляться теоретичні викладки, які є основою теорії надійності.

Існуюча методологія вивчення надійності спирається на морально застарілу термінологію і не використовує у своїх розрахунках (теорії) багатий експериментальний матеріал і результати практичного досвіду. В основу цієї методології покладені математичні методи дослідження, що базуються на результатах відмов техніки без урахування причин, що їх викликають. Тільки комплекс досліджуваних і тісно пов'язаних між собою питань у вивченні надійності може дати повну і достовірну картину досліджуваного явища при відповідній відмові. Цей комплекс повинен включати в себе методологію та відповідну термінологію, що буде відповідати дійсності.

Існуючий понятійний апарат теорії надійності регламентований за допомогою досить великої кількості нормативно-технічних документів. Раніше – це ГОСТи, ОСТи, РТМ, РД [2]; зараз – ДСТУ [5, 6].

Далі спробуємо проаналізувати існуючий понятійний апарат теорії надійності.

Мета

Надати повну і достовірну картину досліджуваного явища при відповідній відмові. Розробити комплекс, який включає в себе методологію та відповідну термінологію, що буде відповідати дійсності.

Методика

У [5] наводиться визначення надійності – це властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування. Крім того, наводяться дві примітки, перша з яких полягає у тому, що надійність є комплексною властивістю, що залежить від призначення об'єкта і умов його застосування, може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність чи певні поєднання цих властивостей; друга, що наведений термін використовують лише для загального не кількісного опису вказаних властивостей.

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

Тобто в ДСТУ прописано, що це властивість об'єкта. Якщо це властивість, то вона в однині прописана. Добре, що в примітці прописано слово «комплексна», але, знову-таки, властивість в однині, а далі перераховується безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність. Логічно більш правильним було б, що надійність – це комплекс властивостей об'єкта.

Крім того, необхідно відмітити, що у визначенні терміну надійності йдеться про «параметри, які характеризують здатність виконувати потрібні функції». У цьому випадку, можливо, безвідмовність і довговічність є цими параметрами, а, можливо, безвідмовність – це ймовірнісна функція, а довговічність – функція часу. В принципі таких варіантів можна запропонувати багато.

Не будемо зупинятися на вищенаведеному і проаналізуємо інші міркування щодо визначення надійності.

У роботах [9, 12] вважають, що надійність – це здатність об'єкта виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення певних експлуатаційних властивостей в заданих межах при заданих режимах і умовах використання, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування. Крім того, як і у примітці до ДСТУ, автори вказують, що надійність – комплексна властивість, яка залежно від призначення об'єкта та умов його експлуатації може включати безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збережуваність окремо або в їх поєднанні.

У роботах [10, 13] автори під поняттям «надійність» розуміють саме властивість, визначення якої дається і в ГОСТі і в ДСТУ, а інші автори – вважають, що надійність – це здатність [9, 12]. Тобто різні автори трактують поняття надійності по-різному: що це властивість щось зберігати ... або щось виконувати...

З іншого боку, зберігати або виконувати – це функціональні, скоріше, технологічні особливості і до властивостей об'єктів не мають відношення, це вже результат, дія або наслідок властивостей. Тобто, як було сказано раніше, можна було б пояснити надійність як наслідок комплексу властивостей, наприклад: конструктивних чи технологічних з закладеними фізико-

механічними, фізико-хімічними, трибологічними тощо.

Автори робіт [3, 7] стверджують, що надійність – це ймовірнісний показник, що визначає ймовірність того, що в заданому інтервалі часу або в межах заданого напрацювання не виникає відмови. Також автори вказують, що надійність конструкції залежить від здатності матеріалу чинити опір руйнуванню при виникненні пікових напруг.

У цьому випадку надійність має ймовірнісно-статистичний підхід. Тобто безвідмовність заміною надійності і виступає як самостійна величина.

Ймовірнісно-статистична теорія – це самостійна теорія, яка використовується для оцінки ймовірності настання чи здійснення тієї чи іншої події. Ця теорія працює на принципах оцінки настання або відсутності настання подій, тобто облік та розрахунок здійснених та нездійснених подій в роботі об'єкта (вагона) – відмов. На підставі цієї теорії (за допомогою статистичних даних) можна передбачати (прогнозувати) настання різних подій, тобто, в нашому випадку, оцінити наслідок надійності – відмов.

Розглядаючи далі надійність, можна констатувати, що на підставі теорії ймовірності та математичної статистики не вдасться підрахувати безвідмовність об'єкта, оскільки це є його безперервна функція (див. вище), тому набагато простіше і легше оперувати з відмовою. Відмова, як подія піддається статистичній обробці, а далі на основі отриманих статистичних даних може бути оцінена ймовірність настання цієї події (відмови) в будь-який заданий проміжок часу [11]. Виходячи з цього, відмова є основою для поняття безвідмовність, а, відповідно, і надійності.

Підсумовуючи вищенаведене, можна стверджувати, що в цей час існує теорія надійності у вигляді окремого випадку ймовірнісно-статистичної теорії, яка використовується для визначення або передбачення настання відмов об'єкта.

Результати

Спробуємо в межах існуючої теорії сформулювати термін «надійність». На нашу думку, надійність – це комплексна оцінка здатності

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

об'єкта зберігати закладені властивості в установлених межах і часовому просторі, в умовах зберігання та транспортування та виконувати необхідні функції в заданих режимах експлуатації з виконанням технічного обслуговування та ремонту. До надійності належать параметри: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність, якими характеризується об'єкт.

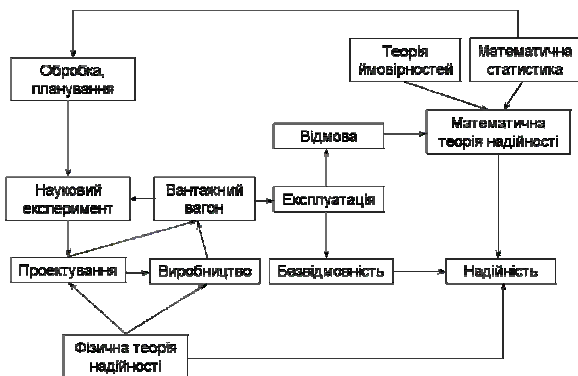


Рис. 1. Структурна схема побудови та вивчення надійності вантажного вагона

Fig. 1. Block diagram of the construction and study the reliability of a freight car

Як зазначалось на початку, існуюча методологія побудови надійності об'єктів потребує перегляду. Тому, розглянемо існуючу методологію побудови та вивчення надійності об'єктів та наведемо її структуру у вигляді блок-схеми (рис. 1) на прикладі вантажного вагона.

На нашу думку, методологія побудови та вивчення надійності, що наведена у вигляді блок-схеми на рис. 1, повинна містити дещо інші блоки та зв'язки. Тому, на рис. 2 наведена блок-схема побудови надійності на прикладі вантажного вагона.

Запропонована методологія побудови та вивчення надійності вантажного вагона (рис. 2) відрізняється від існуючої тим, що:

- надійність охоплює конструкторську, технологічну та експлуатаційну складові. Тобто окремо на кожному етапі існування вантажного вагона переглядається надійність і при цьому враховуються ті чи інші конструкторські, технологічні, експлуатаційні чинники, що впливають на загальну надійність вантажного вагона;

- науковий експеримент включає моделювання роботи вантажного вагона в різних

умовах та експлуатаційних режимах. На стадії експерименту в надійність вантажного вагона закладаються параметри, що отримані в результаті моделювання для відповідних умов експлуатації;

- теорія надійності охоплює математичні і фізичні основи, тобто є комбінованою, а застосування Бассової статистики надає можливість описати різні стани вантажного вагона з розбиванням його на основні складові та з відповідною ймовірністю для кожного з них описувати його загальну надійність.

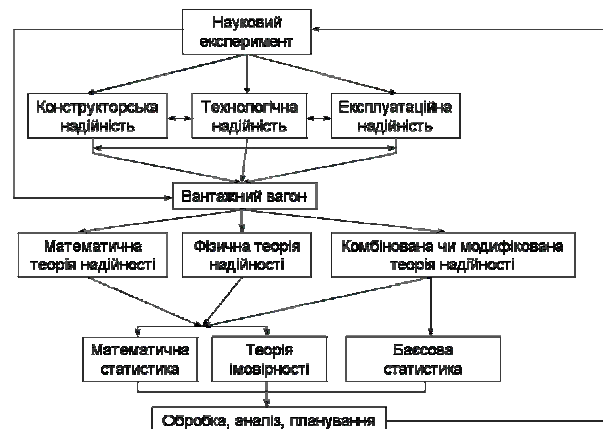


Рис. 2. Структурна схема запропонованої методології побудови та вивчення надійності вантажного вагона

Fig. 2. Block diagram of the proposed construction methodology and study the reliability of a freight car

Наукова новизна та практична значимість

У роботі по-новому сформульовано визначення терміну «надійність».

Набула подальшого розвитку методологія побудови та вивчення надійності вантажного вагона, яка охоплює конструкторську, технологічну та експлуатаційну надійність. Теорія надійності подана комбінованою або модифікованою, що охоплює математичні і фізичні основи, а застосування Бассової статистики надає можливість описати різні стани вантажного вагона з розбиванням його на основні складові та з відповідною ймовірністю для кожної складової описувати загальну надійність.

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

Результати роботи дозволяють надати повну і достовірну картину при відповідній відмові вантажного вагона та удосконалити підходи до побудови та вивчення надійності вагона в цілому.

Висновки

Виконаний аналіз досліджень в теорії надійності показав значні розбіжності у визначенні терміну «надійність». Основним визначенням в Україні відповідно до ДСТУ надійність є властивість об'єкта ..., але деякі закордонні вчені вважають, що це здатність об'єкта... На думку авторів – це зовсім інше.

В цей час теорія надійності існує тільки у вигляді окремого випадку ймовірнісно-статистичної теорії, яка використовується для визначення або передбачення настання відмов об'єкта. Тобто, безумовно, існує необхідність в застосуванні інших підходів в теорії надійності.

На підставі виконаного аналізу досліджень в межах існуючої теорії надійності та особистих міркувань авторів роботи було сформульоване визначення терміну надійності. Надійність – це комплексна оцінка здатності об'єкта зберігати закладені властивості в установлених межах і часовому просторі, в умовах зберігання та транспортування та виконувати необхідні функції в заданих режимах експлуатації з виконанням технічного обслуговування та ремонту. До надійності належать параметри: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережаність, якими характеризується об'єкт.

Крім того, запропоновано методологію побудови та вивчення надійності об'єкта на прикладі вантажного вагона. Запропонована методологія охоплює конструкторську, технологічну та експлуатаційну надійність; науковий експеримент включає моделювання роботи вантажного вагона в різних умовах та експлуатаційних режимах; теорія надійності представлена комбінованою або модифікованою, що охоплює математичні і фізичні основи, а застосування Баєсової статистики надає можливість описати різні стани вантажного вагона з розбиванням його на основні складові та з відповідною ймовірністю для кожної складової описувати загальну надійність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гапанович, В. А. Парк грузовых вагонов: перспективы развития / В. А. Гапанович // Вагоны и вагон. хоз-во. – 2004. – Пилотный вып. – С. 2–5.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения : утв. Пост. Госстандарта СССР 15.11.89 № 3375. – Введ. 1990–07–01. – Москва : Транспорт, 1990. – 32 с.
3. Губачева, Л. А. Надійність транспортних засобів : навч. посіб. / Л. А. Губачева. – Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2009. – 93 с.
4. Губачева, Л. А. Определение функции эксплуатационной надежности / Л. А. Губачева // Заліз. трансп. України. – 2006. – № 1. – С. 20–25.
5. ДСТУ 3433–96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. – Київ : Держстандарт України, 1998. – 41 с.
6. ДСТУ 2860–94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – Київ : Держстандарт України, 1995. – 92 с.
7. Дьяченко, С. С. Надежность колесных тракторов / С. С. Дьяченко, П. А. Стецко, Л. В. Лаврентьев. – Минск : Ураджай, 1987. – 106 с.
8. Калетин, С. В. Грузовые вагоны нового поколения / С. В. Калетин // Ж-д. трансп. – 2007. – № 8. – С. 10–12.
9. Международный стандарт ISO 8402. Качество. Словарь. – Москва : Изд-во стандартов, 1988. – 16 с.
10. Мямлін, С. В. Працездатність, ефективність експлуатації та довговічність дизелів спеціального самохідного рухомого складу залізниць / С. В. Мямлін, Д. М. Барановський. – Дніпропетровськ : Маковецький. – 2011. – 267 с.
11. Павлов, И. В. Статистические методы оценки характеристик надежности и эффективности сложных систем по результатам испытаний / И. В. Павлов. – Москва : Радио и связь, 1982. – 168 с.
12. Шведков, Е. Л. Словарь-справочник по порошковой металлургии / Е. Л. Шведков, Э. Т. Денисенко, И. И. Ковенский. – Київ : Наукова думка, 1982. – 270 с.
13. Шведков, Е. Л. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин / Е. Л. Шведков. – Київ : Наук. думка, 1979. – 257 с.
14. Determination of the dynamic characteristics of freight wagons with various bogie / S. Myamlin, L. P. Lingaitis, S. Dailydka [et al.] // Transport. –

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

2015. – Vol. 30. – Iss. 1. – P. 88–92. doi: 10.3846/16484142.2015.1020565.
15. Gubacheva, L. A. Assurance of operate reliability of rolling stock / L. A. Gubacheva, N. M. Naish // J. of Guangdong non-ferrous metals. – 2005. – Vol. 15, № 2/3. – P. 200–212.
16. Myamlin, S. V. Investigation of dynamic characteristics of gondola cars on perspective bogies / S. V. Myamlin, V. M. Bubnov, Ye. O. Pysmennyi // Наука та прогрес трансп. Вісн. Дніпопетр. нац. ун-ту залізн. трансп. – 2014. – № 5 (53). – С. 126–137. doi: 10.15802/stp2014/30789.
17. Myamlin, S. V. The modeling of economic efficiency of products carriage-building plant in conditions of dynamic pricing / S. V. Myamlin, D. M. Baranovskiy // Проблеми економіки транспорту : зб. наук пр. Дніпропетр. нац. ун-т ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2014. – № 7. – С. 61–66.

С. В. МЯМЛИН^{1*}, Л. А. МУРАДЯН^{2*}, Д. Н. БАРАНОВСКИЙ^{3*}

^{1*}Каф. «Вагоны и вагонное хозяйство», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 776 84 98, эл. почта sergeymyamlin@gmail.com, ORCID 0000-0002-7383-9304

^{2*}Каф. «Вагоны и вагонное хозяйство», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 19, эл. почта leon59@bk.ru, ORCID 0000-0003-1781-4580

^{3*}ПКТБ «Проектирование и модернизация подвижного состава, пути и искусственных сооружений», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 371 51 12, эл. почта denisbaranovskiy@mail.ru, ORCID 0000-0002-6516-2794

ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИНА «НАДЕЖНОСТЬ». МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Цель. Научная работа направлена на раскрытие существующей проблемы определения термина «надежность» и предоставления обоснованного определения этому термину. В ходе исследования предполагается разработка комплекса, включающего в себя методологию и соответствующую терминологию, которая будет соответствовать действительности. **Методика.** В настоящее время существует теория надежности в виде частного случая вероятностно-статистической теории, которая используется для определения или предсказания наступления отказов объекта. В рамках существующей теории сформулирован термин «надежность», определены параметры, относящиеся к ней. **Результаты.** На основе проведенного анализа исследований, в рамках существующей теории надежности и личных соображений авторов работы, было сформулировано определение термина «надежность». Предложена методология построения и изучения надежности объекта на примере грузового вагона. **Научная новизна.** Авторами предложено новое определение термина «надежность». А именно: надежность – это оценка способности объекта сохранять заложенные свойства в установленных пределах и временном пространстве, в условиях хранения и транспортировки, а также выполнять требуемые функции в заданных режимах эксплуатации с выполнением технического обслуживания и ремонта объекта. К надежности относятся параметры: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохранность, которыми характеризуется объект. Также разработана методология построения и изучения надежности грузового вагона, которая охватывает: 1) конструкторскую, технологическую и эксплуатационную надежность; 2) научный эксперимент, включающий моделирование работы грузового вагона в разных условиях и эксплуатационных режимах; 3) теорию надежности, представленную как комбинированную или модифицированную, охватывающую математические и физические основы; 4) Байесову статистику, позволяющую описать различные состояния грузового вагона с разбивкой его на основные составляющие и, с соответствующей вероятностью для каждой составляющей, описывать общую надежность. **Практическая значимость.** Результаты работы позволяют предоставить полную и достоверную картину при соответствующем отказе грузового вагона и усовершенствовать подходы к построению и изучению надежности вагона в целом.

Ключевые слова: грузовые вагоны; надежность; отказ; вероятностно-статистическая теория; математическая статистика

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

S. V. MYAMLIN^{1*}, L. A. MURADIAN^{2*}, D. M. BARANOVSKY^{3*}^{1*}Dep. «Cars and Cars Facilities», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 776 84 98, e-mail sergeymyamin@gmail.com, ORCID 0000-0002-7383-9304^{2*}Dep. «Cars and Cars Facilities», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 19, e-mail leon59@bk.ru, ORCID 0000-0003-1781-4580^{3*}Project Design and Technological Bureau for design and modernization of rolling stock, track and man-made structures, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 371 51 12, e-mail denisbaranovskiy@mail.ru, ORCID 0000-0002-6516-2794

PROBLEM OF THE DEFINITION THE «RELIABILITY» TERM. METHODOLOGY OF CONSTRUCTION AND STUDY THE RELIABILITY OF FREIGHT CARS

Purpose. Scientific paper is aimed at disclosing the existing problem of the «reliability» definition and provides a reasoned definition of the term. The study assumes the development of a complex that includes the methodology and appropriate terminology that will be true. **Methodology.** Currently there is reliability theory in the special case of the probabilistic and statistical theory, which is used to determine or predict the occurrence of object failures. Within the existing theories the term «reliability» is formulated, the parameters related to it are described. **Findings.** On the basis of the conducted analysis of the research within the existing theory of reliability and personal considerations of the authors, they formulated a definition of the term «reliability». The methodology and study of the object reliability on the example of a freight car was proposed. **Originality.** The authors proposed a new definition of the «reliability» term. Namely: reliability is an assessment of the ability of an object to maintain the original property within the established limits and temporary space, in the conditions of storage and transportation, as well as to perform the required functions in predetermined modes of operation with maintenance and repair facility. The reliability parameters include: reliability, durability, maintainability and safety that characterize the object. Also a methodology for developing and study the reliability of a freight car was developed, which comprises: 1) design, technological and operational reliability; 2) scientific experiment, including the modeling of the freight car in different conditions and operating modes; 3) the reliability theory is presented as combined or modified, covering the mathematical and physical foundations; 4) Bayesian statistics that describe the different states of a freight car with a breakdown of its basic components and with the appropriate probability for each component to describe the overall reliability. **Practical value.** The results of the study allow to provide a full and accurate picture with a corresponding failure of a freight car and to improve approaches to the construction and study of the reliability of the car overall.

Keywords: freight cars; reliability; failure; probability and statistical theory; math statistics

REFERENCES

1. Gapanovich V.A. Park gruzovykh vagonov: perspektivy razvitiya [Freight car fleet: prospects of development]. *Vagony i vagonnoye khozyaystvo – Cars and Cars Facilities*, 2004, Pilotnyy vypusk [Pilot], pp. 2-5.
2. GOST 27.002-89. Nadezhnost v tekhnike. Osnovnyye ponyatiya. Terminy i opredeleniya [State standart 27.002-89. Reliability in technique. Basic concepts. Terms and definitions]. Moscow, Transport Publ., 1990. 32 p.
3. Hubacheva L.A. *Nadiinist transportnykh zasobiv* [Reliability of vehicles]. Luhansk, East-Ukrainian National University named after V. Dahl Publ., 2009. 93 p.
4. Gubacheva L.A. Opredeleniye funktsii ekspluatatsionnoy nadezhnosti [The definition of the function of operational reliability]. *Zalozhnychnyi transport Ukrainy – Railway Transport of Ukraine*, 2006, no. 1, pp. 20-25.
5. DSTU 3433-96. *Nadiinist tekhniky. Modeli vidmov. Osnovni polozhennia* [State standart 3433-96. Reliability engineering. Failure models. The main provisions]. Kyiv, Derzhstandart Ukrainy Publ., 1998. 41 p.
6. DSTU 2860-94. *Nadiinist tekhniky. Terminy ta vyznachennia* [State standart 2860-94. Reliability engineering. Terms and definitions]. Kyiv, Derzhstandart Ukrainy Publ., 1995. 92 p.
7. Dyachenko S.S., Stetsko P.A., Lavrentev L.V. *Nadezhnost kolesnykh traktorov* [The reliability of wheeled tractors]. Minsk, Uradzhay Publ., 1987. 106 p.

РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ

8. Kaletin С.В. Gruzovyye vagoni novogo pokoleniya [Freight cars of new generation]. *Zheleznodorozhnyy transport – Railway Transport*, 2007, no. 8, pp. 10-12.
9. *Mezhdunarodnyy standart ISO 8402. Kachestvo. Slovar* [International standard ISO 8402. Quality. Dictionary]. Moscow, Standartinform Publ., 1988. 16 p.
10. Miamlyn S.V., Baranovskiy D.M. *Pratsezdannist, efektyvnist ekspluatatsii ta dovhovichnist dyzeliv spetsialnoho samokhidnoho rukhomoho skladu zaliznyts* [Working capacity, operating efficiency and durability of special self-moving diesel engines of rolling stock at railway]. Dnipropetrovsk, Makovetskiy Publ., 2011. 267 p.
11. Pavlov I.V. *Statisticheskiye metody otsenki kharakteristik nadezhnosti i effektivnosti slozhnykh sistem po rezul'tatam ispytaniy* [Statistical methods for estimation of characteristics of reliability and efficiency of complex systems by test results]. Moscow, Radio i svyaz Publ., 1982. 168 p.
12. Shvedkov Ye.L., Denisenko E.T., Kovenskiy I.I. *Slovar-spravochnik po poroshkovoy metallurgii* [Dictionary-handbook of powder metallurgy]. Kyiv, Naukova dumka Publ., 1982. 270 p.
13. Shvedkov Ye. L. *Slovar-spravochnik po treniyu, iznosu i smazke detaley mashin* [Dictionary-handbook to friction, wear and lubrication of machine parts]. Kyiv, Naukova dumka Publ., 1979. 257 p.
14. Myamlin S., Lingaitis L.P., Dailydka S. Determination of the dynamic characteristics of freight wagons with various bogies. *Transport*, 2015, vol. 30, issue 1, pp. 88-92. doi: 10.3846/16484142.2015.1020565.
15. Gubacheva L.A., Naish N.M. Assurance of operate reliability of rolling stock. *Journal of Guangdong non-ferrous metals*, 2005, vol. 15, no. 2/3, pp. 200-212.
16. Myamlin S.V., Bubnov V.M., Pysmennyi Ye.O. Investigation of dynamic characteristics of gondola cars on perspective bogies. *Nauka ta prohres transportu. Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu – Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*, 2014, no. 5 (53), pp. 126-137. doi: 10.15802/stp2014/30789.
17. Myamlin S.V., Baranovskiy D.M. The modeling of economic efficiency of products carriage-building plant in conditions of dynamic pricing. *Zbirnyk naukovykh prats Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu «Problemy ekonomiky transportu»* [Proc. of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport «Problems of Transport Economy»]. Dnipropetrovsk, 2014, no. 7, pp. 61-66.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Ю' ОМартиновим (Україна)

Надійшла до редколегії: 18.07.2015

Прийнята до друку: 21.09.2015