

Ukrainian].

14. Okorokov, A., Fomin, O., Lovska, A., Vernigora, R., Zhuravel, I., Fomin, V. (2018). Research into a possibility to prolong the time of operation of universal open top wagon bodies that have exhausted their standard resource. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (7 (93)), 20–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.131309>

15. Tkachenko, V. Research of resistance to the motion of vehicles related to the direction by railway [Text] / V. Tkachenko, S. Sapronova, I. Kulbovskiy, O. Fomin // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – Vol. 5, Issue 7 (89). – P. 65–72. doi: 10.15587/1729-4061.2017.109791

16. Fomin O.V. Matematicheskiye modeli osnovopolagayushchikh pokazaniy bazovykh nesushchikh elementov kuzova / O.V. Fomin, O.A. Logvinenko, R.YU. D'omin, G.P. Boroday, V.V. Fomin, O.V. Burluts'kiy // *Naukovo-prakticheskiiy zhurnal «Zaliznichniy transport Ukraini»*. - Kiyv: DNDTS UZ, 2013. - № 5/6 (102/103). - S. 95-104.

17. Kondratiev A. Method for determining the thickness of a binder layer at its non-uniform mass transfer inside the channel of a honeycomb filler made from polymeric paper [Text] / A. Kondratiev, M. Slivinsky. – *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. – Vol 6/5 (96). – Pp. 42 – 48. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.150387

18. Sapronova, S., Tkachenko, V., Fomin, O., Hachenko, V., Maliuk, S. (2017). Research on the safety factor against derailment of railway vehicles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (7 (90)), 19–25. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.116194>

НАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ РЕЙКОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Горобець В.Л., професор кафедри «Безпека життєдіяльності», д.т.н., головний науковий співробітник, Саблін О.І завідувач кафедри «Безпека життєдіяльності», д.т.н., проф., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Жаковський О.Д., к.т.н., доцент, Почесний працівник транспорту України, м.Дніпро, Україна

Наприкінці дев'яностих років минулого сторіччя керівництво «Державної адміністрації залізничного транспорту України» (Укрзалізниця) своєчасно звернуло увагу на те, що більшість експлуатаційного парку рейкового рухомого складу вичерпало так званий, «призначений строк служби».

У відповідності до положень Державного стандарту ДСТУ 2860-94 [1] призначений термін

(строк) служби це: «Календарна тривалість експлуатації, при досягненні якої експлуатацію об'єкта належить припинити незалежно від його технічного стану». Це створювало передумови для виникнення кризової ситуації в роботі залізничного транспорту, внаслідок необхідності практично повної його зупинки.

Завдяки усвідомленню значення проблеми оцінки та забезпечення ресурсу залізничної техніки було проведено цілу низку фундаментальних робіт (наприклад, [2-9]), метою яких була розробка концепції визначення можливості та умов подовження терміну експлуатації магістрального рейкового рухомого складу, оцінки його залишкового ресурсу, розробки методів наукового обґрунтування результатів наукових досліджень.

Проблема «наукового обґрунтування» щодо проблеми оцінки ресурсу залізничного транспорту в АТ «Укрзалізниця» наразі ретельно ігнорується, можливо тому, що силами штатних наукових установ її вирішення фактично не забезпечується, а існуючі профільні наукові школи принципово до серйозної наукової проблематики залізничного транспорту не залучаються. Дуже шкода, адже головна роль «головної наукової організації» полягає, власне, в захисті інтересів замовників на випадок виникнення нештатних ситуацій та аварійних випадків.

Нижче, на рисунках 1-3 показано приклади стендових вібраційних комплексів, створених свого часу для оцінки опору втомі несучих конструкцій рухомого складу «Укрзалізниці».

Проведення фундаментальних досліджень з оцінки ресурсу основних несучих конструкцій рухомого складу супроводжувалося розрахунками напружено-деформованого стану несучих конструкцій та їх елементів (рисунок 4) та динамічними ходовими міцносними випробуваннями (рисунок 5).

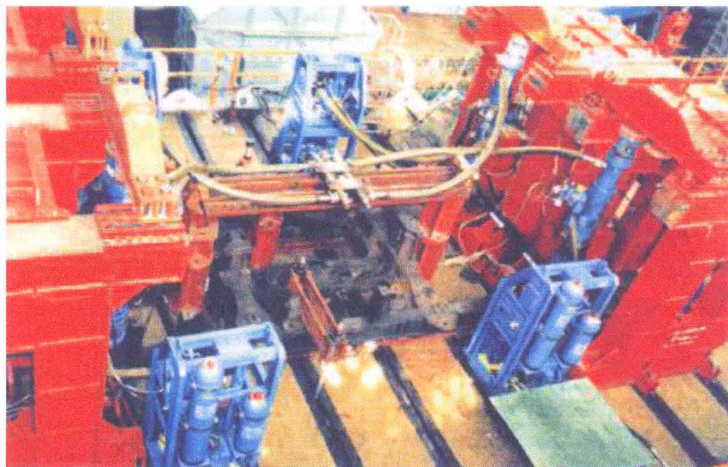


Рисунок 1. Стендовий вібраційний комплекс для оцінки опору втомі рам візків тепловозів М62.



Рисунок 2. Стендовий вібраційний комплекс для оцінки границі опору втомі кузова пасажирського вагона.

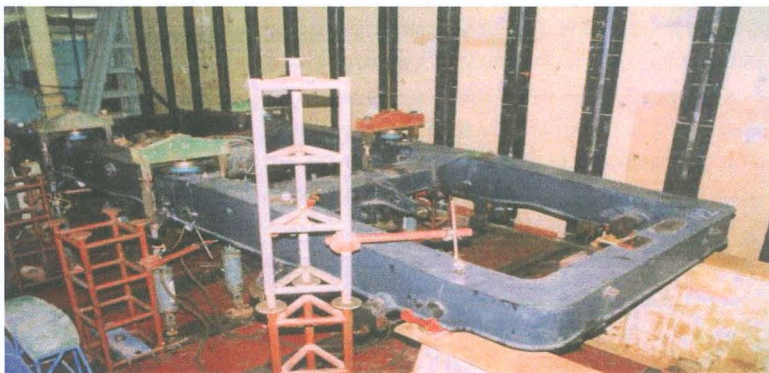


Рисунок 3: Стендовий вібраційний комплекс для оцінки границі опору втомі рами візка магістрального пасажирського електровоза ЧС-4.

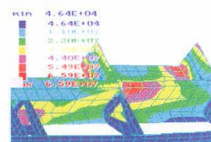
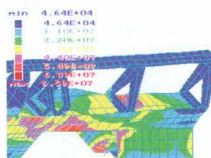
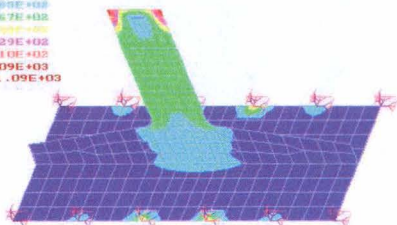


Рисунок 4. Результати розрахунків напружено-деформованого стану несучих конструкцій тепловоза М62 та їх фрагментів.



Рисунок 5. Динамічні міцності випробування електровоза ВЛ-8 (Придніпровська залізниця).

Як видно з наведених ілюстрацій, **оцінка ресурсу конструкції є складною, різноплановою науковою проблемою та повинна вирішуватися фахівцями найвищої кваліфікації.** Правильне, якісне виконання цих робіт забезпечує Власнику рухомого складу технічну безпеку його подальшої експлуатації та правову підтримку – на випадок потрапляння рухомого складу в аварійні ситуації.

Тривалість експлуатації складного механічного об'єкту безпосередньо залежить від:

- величини динамічних напружень в процесі експлуатації, які оцінюються при проведенні натурних міцносних випробувань, або аналітичних розрахунків;
- стану (цілісності та міцності) несучих елементів конструкції рухомого складу, що визначається при проведенні обстеження технічного стану об'єкту подовження строку служби;
- характеристик опору втомі елементів несучих конструкцій, які визначаються за допомогою вібраційних випробувань несучих конструкцій, зразків матеріалів, або розрахунків на витривалість.

З урахуванням викладеного, слід усвідомити, що тенденція визначення строку експлуатації рухомого складу виключно на підставі обстеження його технічного стану абсолютно непереконлива, оскільки так-сяк охоплює оцінку тільки третини необхідних для такого оцінювання параметрів.

Взагалі, в практиці подовження терміну служби рейкового рухомого складу склалася дивна ситуація, коли обстеження технічного стану локомотива ототожнюють з оцінкою його залишкового ресурсу. Наполегливо закликаємо не довіряти установам, які пропагують подібний підхід, бо це свідчить скоріше про недостатню кваліфікацію людей, які це роблять, ніж про обгрунтованість подібних підходів. Обстеження технічного складу – це певний технологічний процес, а оцінка ресурсу – це спеціальний розрахунок, а це абсолютно різні речі!

Для того, щоб отримати **обгрунтовані оцінки безпечного строку служби складної механічної системи**, якою є рухомий склад, треба мати необхідні вихідні дані, великий досвід власноручного проведення наукових досліджень, специфічну базу знань та відповідну освіту і



кваліфікацію. Виконавець подібних робіт має розуміти, що він робить, усвідомлювати відповідальність за свою роботу, а не тільки спритно оперувати квазінауковою термінологією.

Чому тут приділяється така увага особливостям вибору Виконавця робіт з подовження терміну служби рухомого складу? Тому що, відповідно нашому досвіду можемо повідомити - при виникненні любого інциденту з рухомим складом першими питаннями, які задають відповідні органи, будуть:

- чи подовжено термін служби;
- хто, де та коли подовжував його призначений термін служби. Далі слідує наступне логічне питання: на підставі чого подовжено призначений термін служби одиниці рухомого складу?

Потім може бути проведена незалежна експертиза повноти та якості робіт, при якій відповідь «на підставі наших затверджених методик», скоріш за все не буде визнана достатньою і треба буде підтверджувати справедливість отриманих результатів. Власникам рухомого складу, замовляючи роботу з подовження терміну служби рухомого складу слід добре подумати – а чи зможе (або а чи схоче) Виконавець робіт відповідати на вказані питання і, такими чином, повноцінно захистити позицію Замовника роботи. Повертаючись до поняття «наукового обґрунтування», можливість доказовості, повторюваності та підтвердження отриманих результатів являється однією з пріоритетних при виборі Виконавця. До речі, надання послуг з незалежної експертизи наукових робіт широкого профілю входить до кола наукових інтересів актора статті та його колег.

Парк рухомого складу промислових підприємств сумірний з кількістю одиниць магістрального рейкового транспорту. Та в галузі рухомого складу промислового транспорту існують особливості та проблеми, які суттєво змінюють ситуацію з його експлуатацією, а саме:

- погана якість та утримання залізничних колій промислових підприємств, навіть дуже потужних;
- часте нехтування періодичними регламентними роботами з ремонтів та технічного огляду рухомого складу, експлуатація рухомого складу з перепробігами по капітальним та поточним ремонтам;
- відсутність жорсткого контролю за станом екіпажної частини рухомого складу;
- більша, у порівнянні з магістральним рухомим складом частота виникнення аварійних ситуацій, які вимагають проведення ремонтів (рисунок 6);
- недостатній, або недостатньої якості ремонт для відновлення міцності конструкції після аварійних ситуацій;
- недостатнє нормативне, правове та науково-технічне забезпечення експлуатації рухомого складу в умовах промислових підприємств;
- відсутність єдиного, якщо не керівного, то хоча б координаційного центру, відповідального за стратегію розвитку та функціонування промислового транспорту.

Таким чином, умови експлуатації в промисловому транспорті відчутно відрізняються від магістрального транспорту, в основному, за рахунок браку інформації щодо стану несучих конструкцій, рівню утримання, об'єму роботи рухомого складу та рівню його силової

навантаженості.

Проведення повномасштабного циклу випробувань з оцінки залишкового ресурсу є екстремально витратним, їх фінансування під силу крупним корпораціям, державним або приватним монополістам. При цьому, певні види випробувань супроводжуються незворотнім руйнуванням об'єктів досліджень, що в ряді випадків, абсолютно неприйнятно. Це свого часу спонукало до розробки специфічних методів оцінки довговічності об'єктів промислового транспорту, орієнтованих за максимальне використання мінімально досяжної необхідної інформації [10-14].

Згідно Державного стандарту [1], «Вимоги стандарту є чинними для використання в роботі підприємств, установ, організацій, що діють в Україні, технічних комітетів зі стандартизації, науково-технічних та інженерних товариств, міністерств (відомств)». Уточнімо кілька понять з цього ж стандарту, важливих для розгляду проблеми:

- ресурс; технічний ресурс - сумарний наробіток об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан;
- залишковий ресурс - сумарний наробіток об'єкта від моменту контролю його технічного стану до переходу у граничний стан.
- наробіток; напрацювання - тривалість чи обсяг роботи об'єкта;
- граничний стан - стан об'єкта, за яким його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне.



Рисунок 6. Приклад ремонту рами кузова тепловоза після поздовжнього зіткнення накладанням посилювальної накладки.

Аналізуючи положення Державного стандарту ДСТУ 2860-94 можна зробити висновки про наступне:

1. експлуатація об'єкта з перевищенням призначеного строку служби незаконна, він має негайно бути усунений з експлуатації;

2. призначений строк служби залежить від обсягу (або тривалості) та рівню навантаження, яке він отримує протягом строку експлуатації та параметрів втомної міцності об'єкту.

Ще раз хочемо повторити: поки все йде своєю чередою, не важно принципово, хто та на підставі чого написав «папір» на подовження терміну строку служби одиниці рухомого складу, але при виникненні будь-яких проблем, власне, **«наукове супроводження», авторитет та компетентність Виконавця робіт** стає вирішальним фактором захисту Власника рухомого складу.

Можна виділити наступні ознаки можливості неякісного проведення робіт в галузі подовження строку служби рухомого складу:

- надто висока, або необґрунтовано низька вартість проведення робіт. Низька вартість робіт може свідчити про намір Виконавця робіт не дуже перейматися повнотою та якістю їх проведення, або ж, взагалі обмежитися оформленням «паперів», надмірно велика – відсутністю досвіду або компетентності в даній області знань, що спонукає пропонувати виконувати всі дослідження, про які колись чули;

- невідповідність форми, термінології та формулювань висновків документів щодо призначення терміну служби загальноприйнятим нормативним вимогам;
- термін подовження строку служби дуже малий та супроводжується багаторазовим контролем технічного стану об'єкта – не шкодить, якщо не жаль грошей, але може свідчити про відсутність будь-якого наукового обґрунтування висновків щодо ресурсу конструкції.
- оформлення барвистих документів «дизайнерського стилю», що має максимально відволікати Замовника робіт від їх змісту;
- показово «принципове», надмірно прискіпливе ставлення до стану досліджуваної конструкції з метою нав'язування Власникові додаткових робіт великої вартості;
- невірна розстановка пріоритетів дослідження, елементарна безграмотність в області мети та методів наукових досліджень ресурсу несучих конструкцій рухомого складу;
- виконання робіт Виконавцями, організаційно або фінансово підпорядкованими Власникові рухомого складу.

До речі, **питання незалежності Виконавців випробувань** та інших робіт стосовно подовженню терміну експлуатації об'єктів рейкового рухомого складу, якось не підіймається, ніби це щось незручне. Ми розуміємо, що в АТ «Укрзалізниця» немає альтернативи виконанню робіт штатними науковими підрозділами, але в цю патову ситуацію вона загнала себе власноручно, свідомо відмовившись від послуг наукових установ, що мають науковий потенціал, досвід та традиції, що вчетверо перевершують досвід її власних організацій. Але згадавши, що при подовженні терміну служби, одиниці рухомого складу практично дається нове життя, то чому не застосовуються вимоги щодо незалежності виконання блоку науково-експериментальних робіт, які встановлюються при постановці продукції на виробництво?

Завершуючи цей короткий розгляд даної важливої проблеми, можна зробити наступні

ВИСНОВКИ:

1. Експлуатація об'єкта з перевищенням призначеного строку служби незаконна, він може негайно бути усунутий з експлуатації οποю контролюючою організацією.
2. Оцінка ресурсу конструкції є складною, різноплановою науковою проблемою та повинна вирішуватися фахівцями найвищої кваліфікації.
3. Слід приділяти особливу увагу вибору Виконавця робіт з подовження терміну служби рухомого складу, спроможного забезпечити якісну наукову підтримку своїх результатів та витримати незалежну експертизу результатів робіт любого практично можливого рівню.
4. Варто уникати замовлення робіт з ознаками можливості неякісного проведення досліджень а галузі подовження строку служби рухомого складу.
5. Організація, яка виконує роботи з подовження терміну служби повинна бути фактично (не тільки на паперах) компетентною та незалежною, якісне виконання робіт з подовження призначеного терміну служби забезпечує Власнику рухомого складу технічну безпеку його подальшої експлуатації та правову підтримку – на випадок потрапляння рухомого складу в аварійні ситуації.
6. Надання послуг з незалежної експертизи наукових робіт широкого профілю входить до кола наукових інтересів актора статті та його колег.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 92 с.
2. Блохин Е. П. Методичні та теоретичні аспекти поетапного подовження строку служби тягового рухомого складу/ Е.П. Блохин, В. Л. Горобець, Н. И. Сергиенко // Сборник научных трудов НГУ – 2002. – №15. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2002. – С. 105-112.
3. Блохин Е. П. Способ воспроизведения вибраций элементов железнодорожных вагонов при их стендовых испытаниях/ Е. П. Блохин, А. И. Паламаренко, В. Л. Горобець // Динамика поезда и подвижного состава железных дорог: Межвуз. сб. научн. тр. – 1990. – Днепропетровск: ДИИТ, 1990 – С. 4 – 9.
4. Богатырь Г. П. Некоторые результаты стендовых вибрационных испытаний рам тележек КВЗ-ЦНИИ/ Г. П. Богатырь, В. Л. Горобець, В. А. Ключко// Транспорт: Зб. наук. пр. ДПТУ. – 2001. – Вип. 10. – С. 51-57.
5. Бондарев О. М. Методики оцінки залишкового ресурсу пасажирського рухомого складу/ О. М. Бондарев, В. Л. Горобець, Б. Я. Остаюк. // Зал. транспорт України, 2002 – №5. – С.28–30.
6. Горобець В. Л. Воспроизведение реальных вибраций элементов и оборудования подвижного состава // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна. -Вип. 4. – Днепропетровск, 2004. – с.141-148.
7. Горобець В. Л. Модель выносливости материалов и конструкций с учетом эволюции их механических характеристик/ В. Л. Горобець, Ю.И. Саввин // Вісник Дніпропет. нац. ун-ту залізн.. тр-ту ім. акад.. В. Лазаряна. – Вип. 21, – Д: Вид - во ДНУ ЗТ, 2008. – С. 7-15.



8. Горобец В. Л. Накопление усталостных повреждений и назначение режимов стендовых вибрационных испытаний несущих конструкций подвижного состава // Транспорт: Збірник наук. праць – Вип. 12. – Дніпропетровськ. - 2002. – С. 58-63.
9. Горобец В. Л. Оценка остаточного ресурса рам тележек электропоездов ЭР1, ЭР2 путем их стендовых вибрационных испытаний/ В.Л. Горобец, В. П. Кулешов, А. И. Паламаренко // Транспорт. Нагруженность и прочность подвижного состава: Сб. научн. тр. ДИИТа. - Днепропетровск: "Наука и образование", 1998. – С. 56-62.
10. Боднар Б. Е. Методы сравнительной оценки ресурса несущих конструкций подвижного состава/ Б.Е. Боднар, В.Л. Горобец, И.М. Груцак // Вестник Восточноукраинского национального университета им. В. Даля. – №8 (78). – 2004. – С 118 - 126.
11. Бондарев О. М. Визначення строку служби несучих конструкцій моторвагонного рухомого складу із застосуванням методики порівняння їх динамічної навантаженості/ О.М. Бондарев, В.Л. Горобець, І.М. Груцак // Вісник Дніпропет. нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. акад. В. Лазаряна, – Вип. 24, – Дніпропетровськ: Вид - во ДНУ ЗТ, 2008. – С.18-24.
12. Горобец В. Л. Оценка влияния равномерной коррозии несущих элементов на их напряженно - деформированное состояние/ В. Л. Горобец, Д. А. Ягода // Транспорт: Зб. наук. праць. – Вип. 9. – Дніпропетровськ, 2001. – С. 175-181.
13. Горобец В. Л. Оценка показателей сопротивления усталости несущих конструкций тягового подвижного состава по данным его эксплуатации // Транспорт: Зб. наук. праць. – Вип. 9. – Дніпропетровськ, 2001. – С. 60 – 66.
14. Экспериментальная оценка динамических качеств тепловозов ТГМ 6А в условиях их эксплуатации на путях промтранспорта/ А.М Бондарев, В.Л. Горобец, И.М. Груцак и др. //Збірник наук. праць Київського університету економіки і технологій транспорту: Серія „Транспортні системи і технології” – Вип.. 4. – К: КУЕТТ, 2003. – С. 13–21.
