

Ю. Є. Калабухін

Український державний університет залізничного транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050, Україна
Телефон: +38 (057) 730-10-47, E-mail: kalabuxin-fet@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3693-7607>

І. Е. Мартинов

Український державний університет залізничного транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050, Україна
Телефон: +38 (057) 730-10-36, E-mail: martinov.hiit@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0481-3514>

А. В. Труфанова

Український державний університет залізничного транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050, Україна
Телефон: +38 (057) 730-10-35, E-mail: trufanova@kart.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1702-1054>

С. І. Мартинов

Український державний університет залізничного транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050, Україна
Телефон: +38 (050) 303 9850, E-mail: st.mrtnv@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-7802>

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВНУТРІШНЬОГО ОБЛАДНАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Стаття присвячена аналізу технічного стану внутрішнього обладнання пасажирських вагонів регіональної філії "Південна залізниця" АТ «Укрзалізниця». Безпека руху при пасажирських перевезеннях залежить головним чином від стану металоконструкцій як ходових частин, так рами і кузова пасажирського вагону. Але переважна більшість вітчизняних пасажирських вагонів будувалися ще у 70-80 роки минулого сторіччя на вагонобудівних заводах Німеччини та СРСР і практично вичерпала свій ресурс. Відповідно дослідження, що проводились фахівцями в цьому напрямку, головним чином були спрямовані на визначення остаточного ресурсу металоконструкцій та забезпеченні можливості продовження терміну служби несучих елементів пасажирських вагонів. Питання аналізу стану внутрішнього обладнання вагонів, рівня його екологічної безпеки, відповідності систем забезпечення комфорту сучасним вимогам Європейського Союзу завжди залишалась поза увагою дослідників.

© Калабухін Ю. Є., Мартинов І. Е., Труфанова А. В., Мартинов С. І., 2022

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Системи життєзабезпечення та підтримання комфортних умов у пасажирських вагонах, що проектувалися у 60-70 роки минулого століття, вже давно не відповідають вимогам сучасності. В умовах тотального дефіциту коштів пасажирське господарство не спроможне забезпечити підтримання зазначених систем у працездатному стані, що викликає справедливі нарікання пасажирів.

Планування ремонтно-відновлювальних робіт під час технічного обслуговування, визначення необхідної кількості запасних частин та обладнання для відновлення працездатності під час підготовки вагону до рейсу, розрахунок трудомісткості відновлення працездатності відбувається за деякими узагальненими пересічними показниками. Відсутність достовірної інформації про фактичний рівень зносу та пошкоджуваності систем життєзабезпечення призводить до необґрунтованих перевитрат матеріальних ресурсів.

Робота вагонних дільниць, призначенням яких є саме якісна підготовка поїздів у рейс, повинна базуватися на науковому підґрунті, спиратися на реальну інформацію щодо рівня надійності елементів внутрішнього обладнання та систем життєзабезпечення. Це дозволить планувати ремонтно-відновлювальні роботи під час технічного обслуговування та визначати необхідну кількість запасних частин та обладнання для відновлення працездатності під час підготовки вагону до рейсу.

Отримані результати дослідження у подальшому будуть використані для оптимізації системи ремонту та підготовки в рейс пасажирських вагонів, визначення раціональних строків проведення технічного обслуговування та трудомісткості ремонтних робіт.

Ключові слова: пасажирський вагон, ушкодження, внутрішнє обладнання, системи життєзабезпечення, технічне обслуговування, ремонт.

Ю. Е. Калабухин

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
пл. Фейербаха, 7, г. Харьков, 61050, Украина
Телефон: +38 (057) 730-10-47, E-mail: kalabuxin-fet@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3693-7607>

И. Э. Мартынов

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
пл. Фейербаха, 7, г. Харьков, 61050, Украина
Телефон: +38 (057) 730-10-36, E-mail: martinov.hiit@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0481-3514>

А. В. Труфанова

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
пл. Фейербаха, 7, г. Харьков, 61050, Украина
Телефон: +38 (057) 730-10-35, E-mail: trufanova@kart.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1702-1054>

С. И. Мартынов

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
пл. Фейербаха, 7, г. Харьков, 61050, Украина
Телефон: +380 50 303 9850, E-mail: st.mrtnv@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-7802>

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПАСАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Статья посвящена анализу технического состояния внутреннего оборудования пассажирских вагонов регионального филиала "Южная железная дорога" АО "Укрзалізниця". Безопасность движения при пассажирских перевозках зависит главным образом от состояния металлоконструкций как ходовых частей, так и кузова пассажирского вагона. Но подавляющее большинство отечественных пассажирских вагонов строилось еще в 70-80 годы прошлого столетия на вагоностроительных заводах Германии и СССР и практически исчерпало свой ресурс. Соответственно исследования, проводимые специалистами в этом направлении, были направлены главным образом на определение остаточного ресурса металлоконструкций и обеспечении возможности продления срока службы пассажирских вагонов. Вопрос анализа состояния внутреннего оборудования вагонов, уровня его экологической безопасности, соответствия систем обеспечения комфорта современным требованиям Европейского Союза всегда оставался без внимания исследователей.

Системы жизнеобеспечения и поддержания комфортных условий в пассажирских вагонах, проектировавшихся в 60-70-е годы прошлого века, уже давно не отвечают требованиям современности. В условиях тотального дефицита средств пассажирское хозяйство не может обеспечить поддержание указанных систем в трудоспособном состоянии, что вызывает справедливые нарекания пассажиров.

Планирование ремонтно-восстановительных работ при техническом обслуживании, определение необходимого количества запасных частей и оборудования для восстановления работоспособности при подготовке вагона к рейсу, расчет трудоемкости восстановления работоспособности происходит по некоторым обобщенным рядовым показателям. Отсутствие достоверной информации о фактическом уровне износа и повреждаемости систем жизнеобеспечения приводит к необоснованным перерасходам материальных ресурсов.

Работа вагонных участков, назначением которых является качественная подготовка поездов в рейс, должна базироваться на научной основе, опираться на реальную информацию относительно уровня надежности элементов внутреннего оборудования и систем жизнеобеспечения. Это позволит планировать ремонтно-восстановительные работы во время технического обслуживания и определять необходимое количество запасных частей и оборудования для восстановления работоспособности при подготовке вагона к рейсу.

Полученные результаты исследования будут использованы для оптимизации системы ремонта и подготовки в рейс пассажирских вагонов, определения рациональных сроков проведения технического обслуживания и трудоемкости ремонтных работ.

Ключевые слова: пассажирский вагон, повреждение, внутреннее оборудование, системы жизнеобеспечения, техническое обслуживание, ремонт.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Вступ. Залізничний транспорт завжди був і нині залишається важливою складовою частиною транспортного комплексу України. За обсягом пасажирообороту залізничний транспорт складає основу транспортної системи країни, виконуючи понад 40 % загальної величини пасажиро-кілометрів. В той же час в країнах Європейського Союзу, де переважна більшість пасажирів прямує автомобільним та авіаційним транспортом, частка залізниць не перевищує 10 % за пасажирообігом.

Хоч кількість пасажирів залізниць складає лише 5-6 % від загального числа перевезених пасажирів, що на перший погляд являє собою досить незначний рівень, але з урахуванням середньої дальності поїздки пасажирів, значимість залізниць істотно підсилюється. Інколи залізниця є єдиним транспортним засобом, який забезпечує надійний транспортний зв'язок між населеними пунктами країни.

Але на жаль, частка залізничного транспорту на ринку пасажирських перевезень останніми роками має тенденцію до скороченню. Однією з причин є значний знос основних виробничих фондів. Переважна більшість інвентарного парку пасажирських вагонів власності філії "Пасажирська компанія" вже відпрацювала свій ресурс, оскільки ці вагони в основному були збудовані ще у другій половині ХХ століття. Відповідно застарілі вагони не дозволяють збільшувати швидкість руху. Не останню роль має невисока якість обслуговування пасажирів. Але вона залежить не лише від людського чинника. Системи життєзабезпечення та підтримання комфортних умов у пасажирських вагонах, що проектувалися у 60-70 роки минулого століття, вже давно не відповідають вимогам сучасності. В умовах тотального дефіциту коштів пасажирське господарство не завжди спроможне забезпечити підтримання навіть застарілих зазначених систем у працездатному стані, що викликає справедливі нарікання пасажирів.

Робота вагонних дільниць, призначенням яких є саме якісна підготовка поїздів у рейс, повинна базуватися на науковому підґрунті, спиратися на реальну інформацію щодо рівня надійності елементів внутрішнього обладнання та систем життєзабезпечення. Це дозволить планувати обсяги ремонтно-відновлювальних робіт під час технічного обслуговування та визначати необхідну кількість запасних частин та обладнання для відновлення працездатності під час підготовки вагону до рейсу.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми. Вивченню проблем та пошуку шляхів забезпечення розвитку підприємств пасажирського господарства залізничного транспорту, проблемам реструктуризації підприємств пасажирського комплексу присвячена значна кількість досліджень як науковців, так і фахівців залізничного транспорту. В статтях проф. В. М. Самсонкіна [1, 2] наведені основні результати фундаментальних досліджень, присвячених удосконаленню роботи пасажирського комплексу у ринкових умовах. Ці ж питання піднімаються у дослідженнях [3, 4]. Автори констатують, що збитки пасажирської сфери не дають можливості АТ «Укрзалізниця» здійснити капіталовкладення для придбання необхідної кількості пасажирських вагонів нового покоління та проведення модернізації інфраструктури, а власних коштів АТ Укрзалізниця недостатньо для підвищення ефективності пасажирських перевезень і необхідно залучення зовнішніх інвестиційних програм.

Фахівцями ДНУЗТ ім. ак. В. Лазаряна в роботах [5, 6] проаналізовано стан парку пасажирських вагонів. Вони приходять до висновку, що стан пасажирського рухомого складу підійшов до критичної межі та потребує негайного оновлення. Це обумовлено тим, що переважна кількість пасажирських вагонів робочого парку вже вичерпала свій нормативний строк експлуатації, адже вони були побудовані ще у

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

1965-1991. У статтях [7, 8] подано результати статистичного аналізу величин зносів та пошкоджень металоконструкцій рами та кузова пасажирських вагонів різних років побудови, що відпрацювали свій термін служби, та розроблені відповідні рекомендації подальшого відновлення їх працездатності. Аналіз результатів проведення капітально-відновлювальних ремонтів пасажирських вагонів локомотивної тяги в Україні подано в дослідженні [9]. Автори приходять до висновку, що у складних економічних умовах капітально-відновлювальний ремонт пасажирських вагонів з продовженням терміну експлуатації є цілком розумною альтернативою придбанню вагонів нової побудови для забезпечення залізниць України пасажирськими вагонами сучасного рівня безпеки та комфорту. У статті [10] обґрунтовані оптимальні варіанти подовження життєвого циклу пасажирських вагонів та місця їх проведення (депо або завод).

У дослідженнях [11-13] розглядаються питання удосконалення системи ремонту пасажирських вагонів після продовження терміну їх експлуатації. Запропоновано декілька варіантів подовження терміну експлуатації пасажирських вагонів.

Необхідно зазначити, що кількість досліджень, присвячених підвищенню ефективності функціонування систем підтримання комфорту, досить незначна. Спрямовані ці дослідження головним чином на модернізацію системи електропостачання або кондиціонування повітря [14-16]. Окремо необхідно виділити статтю [17]. Автором для моделювання процесів теплообміну в пасажирських вагонах був використаний метод скінчених елементів. Досліджуючи теплоізоляційні властивості кузова вагона і зокрема віконного блоку, за допомогою метода скінчених елементів вдалося виявити зони конструкції, у яких спостерігається найбільша втрата тепла. Завдяки цьому методу є можливість моделювати теплопередачі не тільки для віконного блоку, але і для усього купе чи вагону в цілому.

В той же час практично відсутні дослідження, присвячені аналізу стану внутрішнього обладнання пасажирських вагонів.

Мета дослідження. Метою роботи є проведення аналізу технічного стану експлуатаційного парку пасажирських вагонів Харківської вагонної дільниці за результатами натурного обстеження.

Матеріали та методи дослідження. Збір та аналіз пошкоджень вагонів виконувався за період з жовтня 2017 р. по травень 2019 р. Обстеженню підлягали жорстко-купейні вагони та вагони відкритого типу (так звані "плацкартні" вагони). Всього було проведено обстеження 430 пасажирських вагонів.

Обладнання пасажирських вагонів умовно було поділені на такі групи:

- система водопостачання;
- кузов;
- холодильне обладнання;
- система опалення;
- автогальмове обладнання;
- внутрішнє обладнання;
- підвагонне обладнання;
- акумуляторна батарея;
- рама;
- генератор;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- електричне обладнання;
- тамбур;
- візок;
- колісна пара;
- санітарний вузол;
- сантехнічне обладнання;
- інше обладнання.

Цей розподіл досить умовний, але він дає наочну картину розподілення пошкоджень обладнання пасажирських вагонів, які необхідно усунути під час підготовки вагону до рейсу.

За понад 1,5 роки експлуатації на всіх оглянутих пасажирських вагонах було виявлено майже 90 тисяч відмов та пошкоджень. Загальний розподіл відмов та пошкоджень подано на рис. 1.

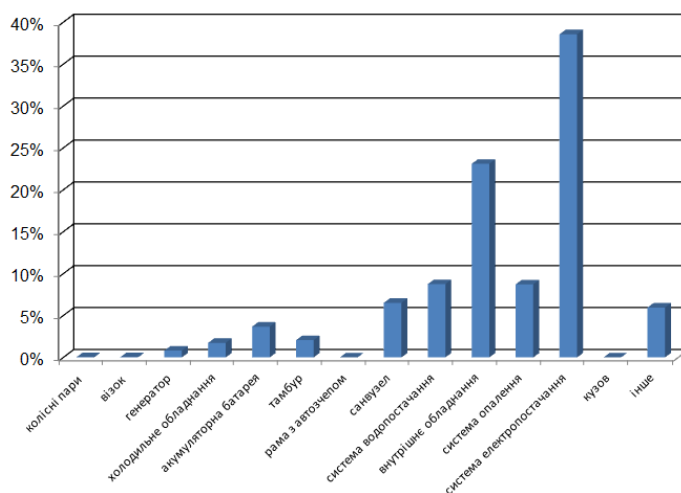


Рис. 1. Розподіл відмов та пошкоджень пасажирського вагона

Очевидно, що переважна більшість пошкоджень пов'язана з роботою електричного обладнання пасажирських вагонів (майже 40%). Далі розташовуються пошкодження внутрішнього обладнання, а також дефекти систем опалення та водопостачання.

Але треба зазначити, що не всі перелічені пошкодження однаково впливають на надійність роботи пасажирського вагону. Згідно визначенням класичної теорії надійності необхідно розрізняти відмови та пошкодження. Відмова будь-якого вузла являє собою подію, що полягає у втраті працездатності. Тому з точки зору забезпечення безпеки руху до втрати працездатності вагоном можуть привести відмови та пошкодження рам і кузовів, автогальмового обладнання, ходових частин. Але це є предметом окремих досліджень, які в цій роботі не розглядалися.

Переважна більшість відмов впливає на ефективність роботи систем життєзабезпечення та впливає на рівень комфорту, що надається пасажиром. Від них зале-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

жити трудомісткість відновлення працездатності та необхідна кількість запасних частин.

Аналіз відмов системи опалення свідчить, що найчастіше відмовляють трубчасті нагрівальні елементи (майже 30 % від загальної кількості). Несправності насосів – 17,28 %. Несправності електронагрівачів, калориферів та печей опалення складають 10,08 % (рис. 2). Відмови циркуляційних насосів відповідно – 14,48 %.

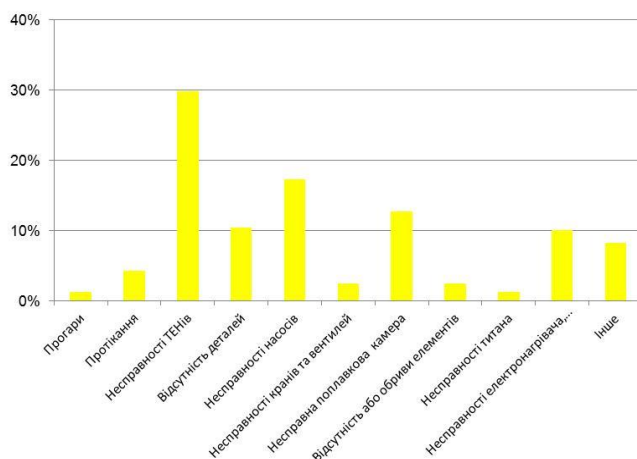


Рис. 2. Розподіл відмов системи опалення пасажирського вагона

На рис. 3 наведено розподіл відмов та пошкоджень системи опалення за місяцями календарного року. Очевидно, що він має яскраво виражений синусоїдальний характер, досягаючи максимальних значень у зимові місяці (особливо у січні).

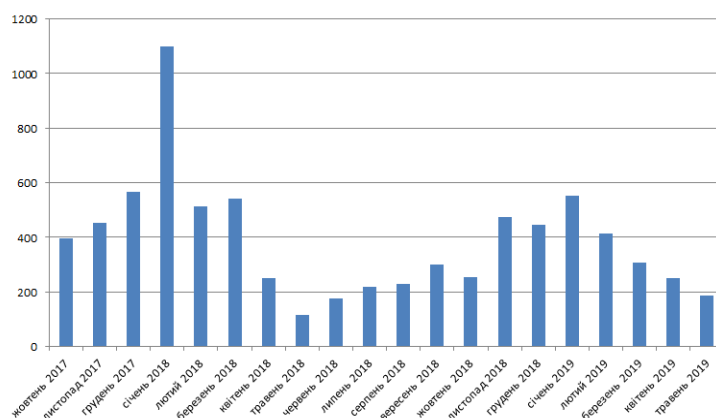


Рис. 3. Розподіл відмов системи опалення пасажирського вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Слід зазначити, що така тенденція зберігається майже для всіх видів пошкоджень: саме січень є найбільш небезпечним місяцем.

В системі водопостачання за період обстеження отримано майже 8000 пошкоджень різного ступеня важкості.

Їх розподіл наведено на рис. 4. Майже 70 % – це протікання в різних елементах системи. Особливо це стосується зливного механізму. Також дуже часто відмовляють поплавкова камера та умивальні крани.

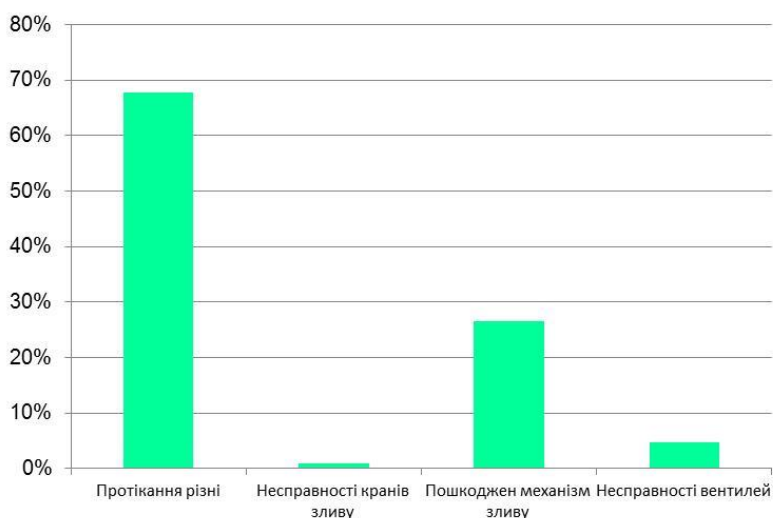


Рис. 4. Розподіл пошкоджень системи водопостачання

Складовою частиною системи водопостачання є санітарний вузол. Їх розподіл наведено на рис. 5. Переважають несправності кранів – майже 34 %. Далі – несправності вакуумного туалету (28,53 %) та несправності унітазу (25,47 %).

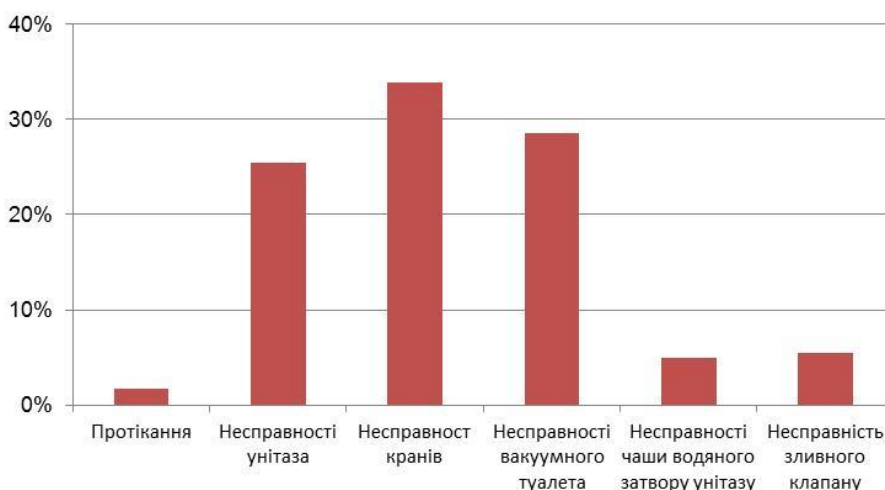


Рис. 5. Розподіл пошкоджень обладнання санвузлів

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Загальна кількість відмов у системі охолодження – 1226. Їх розподіл наведено на рис. 6. Майже 50 % – це відмови компресора. Значна кількість відмов системи охолодження пов'язана з відсутністю або витокami холодильного агенту.

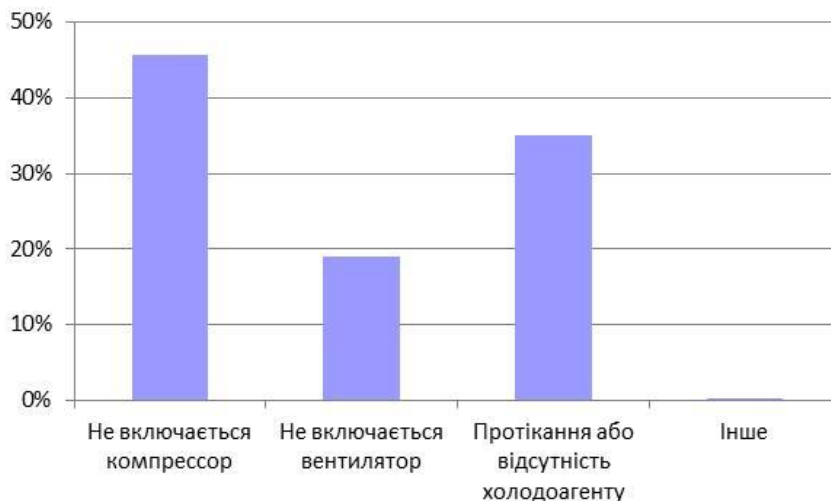


Рис. 6. Розподіл пошкоджень системи охолодження

Серед електричного обладнання (без генератора та акумуляторних батарей) переважає несправність пожежної сигналізації – майже 40,4 %. Відсутність можливості включити силовий ланцюг мотор-генератора – 19,94 %. Далі йдуть неможливість включити прилади – 38,56 % та несправності перетворювача – 8,97 % (рис. 7).

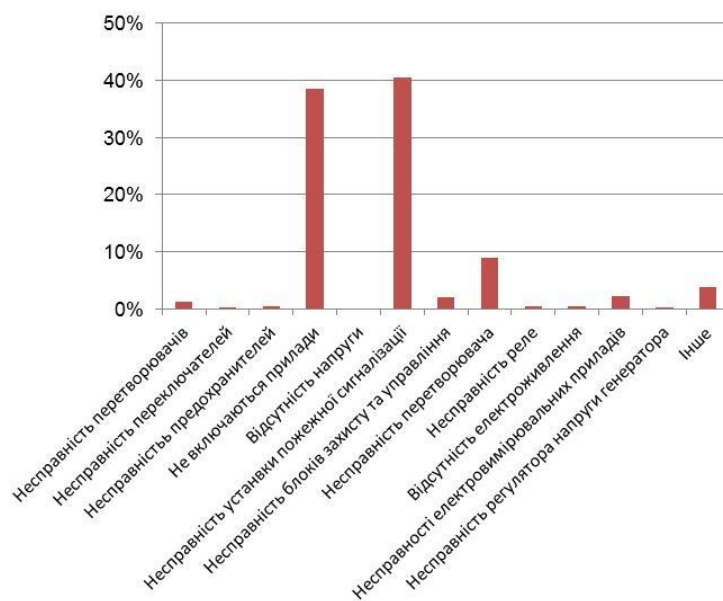


Рис. 7. Розподіл пошкоджень системи електропостачання

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Стосовно відмов генераторів переважає відсутність можливості збудження генератора – майже 71 %. Відсутність можливості включити силовий ланцюг мотор-генератора –19,94 %.

Розподіл відмов акумуляторних батарей наведено на рис. 8.

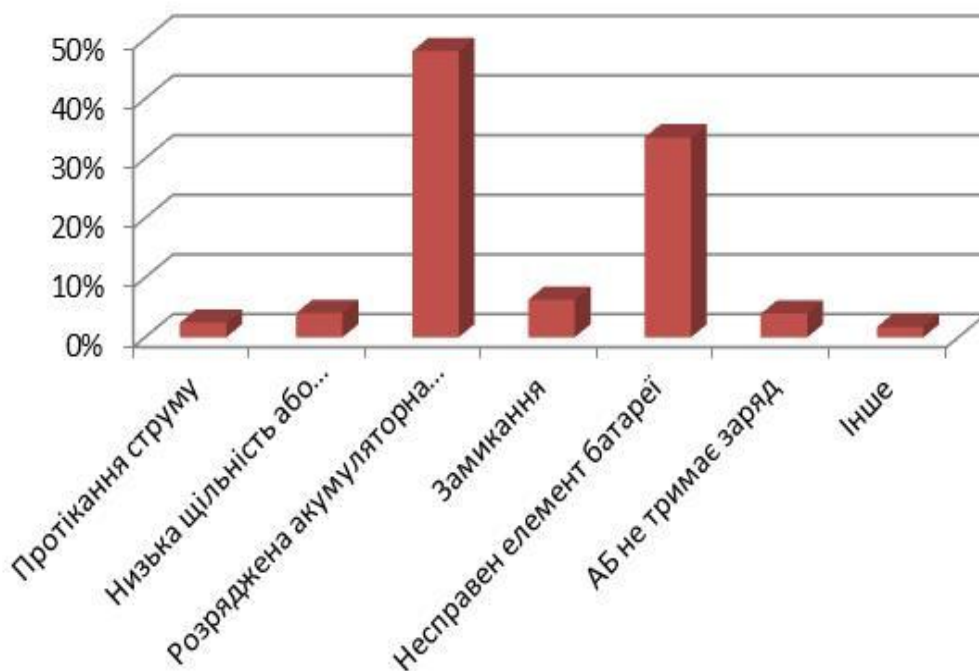


Рис. 8. Розподіл пошкоджень акумуляторних батарей

До інших пошкоджень можна віднести протікання даху (248 випадків), пошкодження стоп-крану (4 випадки), несправність електричних розеток (5531 випадок) та світильників (317 випадків), несправність або розобладнання високовольтного ящика або магістралі (122 та 221 випадки відповідно), несправності штепсельних високовольтних з'єднань (251 випадок), відсутність карданного валу (92 випадки), спрацювання упорного кута (5 випадків). Стосовно обладнання тамбурів необхідно відмітити, що переважає несправності відкидної площадки (94 %) та відкидної підніжки (3,21 %).

Створення бази даних про відмови та пошкодження внутрішнього обладнання пасажирських вагонів дало можливість наочно оцінити технічний стан кожного з оглянутих вагонів, побачити динаміку поведінки всіх систем забезпечення життєдіяльності вагона в процесі експлуатації по кожному рейсу (рис. 9). Це також дозволило визначитися з найбільш проблемними вагонами (тобто з тими, що потребують найбільшого втручання обслуговуючого персоналу під час підготовки вагона до рейсу), встановити періоди експлуатації, які потребують більшої уваги до підготовки вагонів, отримати уявлення про надійність роботи різних систем та обладнання, а також визначитися з необхідною кількістю матеріальних та трудових

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ресурсів для відновлення працездатності пасажирського вагона. Тобто отримані результати дають підґрунтя для прийняття адміністрацією Пасажирської компанії організаційно-технічних рішень щодо відновлення працездатності вагонів.

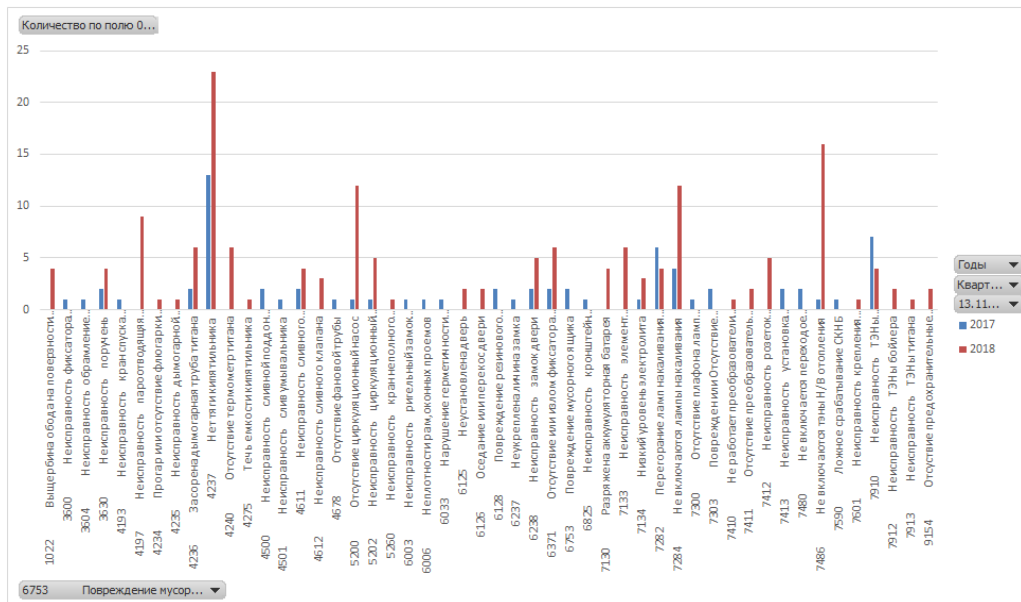


Рис. 9. Розподіл пошкоджень вагону № 12269 протягом 2017-2018 рр.

Висновки. Вирішення науково-практичної проблеми оновлення існуючого парку пасажирських вагонів обумовлює необхідність розробки методології, яку необхідно покласти в основу проведення техніко-економічного аналізу та наукового обґрунтування вибору можливих варіантів оновлення.

Інтенсивний знос внутрішнього устаткування вагонів призводить до погіршення комфортності пасажирів, збільшення простою вагону з метою проведення ремонтних робіт а також зниження пасажирообігу. Необхідно розробити комплексний підхід управління індивідуальним ресурсом вагонів в експлуатації шляхом проведення модернізації, реконструкції та модифікація яких дозволить обґрунтувати термін їх корисного використання.

Результати проведеного аналізу в подальшому будуть ураховані при розробці математичної моделі технічного обслуговування пасажирських вагонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самсонкін В. М. Про підвищення ефективності пасажирських перевезень на залізничному транспорті. Залізничний трансп. України. 2004. № 1. С. 43-45.
2. Самсонкін В. М., Гудков О. М. Основи реорганізації пасажирського комплексу залізничного транспорту. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2009. № 25. С. 78-81.
3. Петренко О. О. Пасажирські залізничні перевезення в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Причорноморські економічні студії. 2016. Вип. 10. С. 47-52.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

4. Сич Є. М. Пасажирський комплекс залізничного транспорту: розвиток і ефективність: монографія / Є. М. Сич, В. П. Гудкова. К.: Вид-во «Аспект – Поліграф», 2004. 248 с.
5. Божок Н. О., Булгакова Ю. В., Пуларія А. Л. Дослідження сучасного стану парку пасажирських вагонів. Збірник наукових праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна "Проблеми економіки транспорту". 2014. Вип. 8. С. 78-87.
6. Лобойко Л. М., Бараш Ю. С. Стан вагонного парку та вагоноремонтної бази в Україні. Збірник наукових праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна "Проблеми економіки транспорту". 2007. Вип. 19. С. 176-182.
7. Мартинов І. Е., Труфанова А. В., Павленко Ю. С., Сергієнко М. О. Аналіз технічного стану кузовів пасажирських вагонів. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Транспортне машинобудування. Х.: НТУ "ХПІ". 2018. № 45 (1321). С. 41-46.
8. Шикунів О. А., Рейдемейстер О. Г., Анофрієв В. Г. Дослідження граничного стану пасажирських вагонів. Вагонний парк. 2012. № 12. С. 4-6.
9. Єжов Ю.В., Павленко Ю.С., Войтенко О.І., Речкалов В.С. Капітально-відновлювальний ремонт пасажирських вагонів локомотивної тяги як засіб забезпечення залізниць рейковим рухомих складом. Збірник наукових праць "Рейковий рухомий склад". 2018. Вип. 17. С. 51-61.
10. Бараш Ю.С. Стратегія раціонального оновлення пасажирського вагонного парку в умовах дефіциту інвестицій. Вісник ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна. 2006. Вип. 10. С. 130-140.
11. Мямлін С.В., Рейдемейстер О.Г., Калашник В.О. Науково-технічне обслуговування продовження терміну експлуатації пасажирських вагонів після КВР. Вагонний парк. 2015. № 11-12 (104-105). С. 4-7.
12. Лобойко Л. М., Бараш Ю. С., Карась О. О. Оцінка варіантів подовження терміну служби пасажирських вагонів. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. 2008. № 20. С. 240-245
13. Остапюк Б. Я. Подовження терміну експлуатації пасажирських вагонів. Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2004. Вип. 4. С. 165-173.
14. Бурдасов Б. К., Нестеров С. А. Системы электроснабжения и преобразователи пассажирских вагонов. Вагонный парк. 2012. № 6. С. 33-39.
15. Проблемы и перспективы пассажирского вагоностроения в Украине / Л. М. Лобойко // Залізничний транспорт України. 2006. № 3. С. 3-9.
16. Дуганов О. Г., Вислогузов В. Т., Кебал Ю. В., Фурманова А. В., Хоменко І. Ю., Шаповал А. В., Распопін В. Р., Речкалов С. Д. Попередні випробування систем життєзабезпечення пасажирського плацкартного вагона, дообладнаного системою кондиціонування. Інтеграція України в міжнародну транспортну систему (21.05-22.05.2009): тез. І міжнарод.науч.-практ. конф. Мин-во транспорта и связи Украины, Днепрпетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. Д.: ДНУЖТ, 2009. С. 22-23.
17. Назаренко К. В. Применение метода конечных элементов для моделирования теплообменных процессов в пассажирских вагонах. Вагонный парк. 2010. № 9. С. 31-33.

Yu. Ye. Kalabukhin

Ukrainian State University of Railway Transport
Feiirbakha Sq., 7, Kharkiv, 61050, Ukraine
tel: +38 (057) 730-10-47, E-mail: kalabuxin-fet@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3693-7607>

I. E. Martynov

Ukrainian State University of Railway Transpo
Feiirbakha Sq., 7, Kharkiv, 61050, Ukraine
tel: +38 (057) 730-10-36, E-mail: martinov.hiit@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0481-3514>

A. V. Trufanova

Ukrainian State University of Railway Transport

tel: +38 (057) 730-10-35, E-mail: trufanova@kart.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1702-1054>

S. I. Martynov

Ukrainian State University of Railway Transport

tel: +380 50 303 9850, E-mail: st.mrtvn@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-7802>

ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE INTERIOR EQUIPMENT OF PASSENGER CARS

The article analyzes the state of the fleet of passenger cars of JSC "Ukrzaliznytsia" and shows that they have almost exhausted their resource. Significant wear and tear of the passenger train, non-compliance of its technical and economic characteristics with modern requirements and deterioration of the infrastructure further exacerbate the problems of the industry.

Renewal of the fleet of passenger cars is possible both through the acquisition of new models, and through the modernization of cars that have exhausted their resource. Both options require significant capital investments with a mandatory feasibility study for choosing the best option. During choosing a model of a new type of passenger car, it is necessary to take into account the capabilities of not only domestic, but also foreign manufacturers. It is substantiated that today the consumer is interested not only in the price of a new car, but also in the costs of its operation and maintenance in a technically sound condition during the life cycle. Therefore, the choice should be based on the criterion of minimizing the cost of the life cycle of a passenger car.

It has been established that the longest and most costly phase of the life cycle of a passenger car is its operation. A conceptual approach to determining the cost of the life cycle of a passenger car is considered.

Accordingly, at the first stage of implementation, a study was made of possible economic and technological states of the car during operation.

It has been established that most of the operating costs for the implementation of passenger transportation by passenger cars fall on domestic (except for suburban and regional) and international traffic.

It is shown that for the maintenance of TO-1 and TO-2 at the points of formation and turnover of passenger cars and the maintenance of TO-1 passenger cars for following, the most significant element is the element "Payment".

For more technologically complex and material-intensive economic and technological states of passenger cars: maintenance of TO-3; current repair with uncoupling; depot repair of passenger cars; overhaul of passenger cars the most significant element is the "Materials" element.

The results of the research will be used to build a mathematical model of the life cycle of a passenger car.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Key words: *passenger car, life cycle, operating costs, maintenance, depot repair, overhaul.*

REFERENCES

1. Samsonkin, V. M. (2004) Pro pidvyshennia efektyvnosti pasazhurskikh vagoniv na zaliznychnomy transporti. [On increasing the efficiency of passenger transportation on railway transport]. *Zaliznychnyy transport Ukrayiny – Railway transport of Ukraine*, 1, 43-45 [in Ukrainian].
2. Samsonkin, V. M., & Hudkov, O. M. (2009) Osnovy reorhanizatsii pasazhyrskoho kompleksu zaliznychnoho transportu. [Fundamentals of reorganization of the passenger complex of railway transport]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti –Bulletin of the Transport and Industry Economy*, 25, 78-81. [in Ukrainian].
3. Petrenko, O. O. (2016) Pasazhyrski zaliznychni perevezennia v Ukraini: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku. [Passenger railway transportation in Ukraine: current state and development prospects.]. *Prychornomorski ekonomichni studiyi – Black Sea economic studies*, 10, 47-52 [in Ukrainian].
4. Sych, Ye. M., & Hudkova, V. P. (2004) Pasazhyrskyi kompleks zaliznychnoho transportu: rozvytok i efektyvnist [Passenger complex of railroad transport: development and efficiency]. Kyiv: «Aspekt – Polihraf [in Ukrainian].
5. Bozhok, N. O., Bulhakova, Yu. V., & Pulariya, A. L. (2014) Doslidzhennya suchasnoho stanu parku pasazhyr'skykh vahoniv. [Research of the current state of the passenger car fleet.]. *Zbirnyk naukovykh prats Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana "Problemy ekonomiky transportu" – Collection of scientific works of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan "Problems of transport economy"*, 8, 78-87. [in Ukrainian].
6. Lobyko, L. M., & Barash, Yu. S. (2007) Stan vahonnoho parku ta vahonoremontnoyi bazy v Ukraini [The state of the car fleet and car repair base in Ukraine] *Zbirnyk naukovykh prats' Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana "Problemy ekonomiky transportu" – Collection of scientific works of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan "Problems of transport economy"*, 19, 176-182.
7. Martynov, I. E., Trufanova A. V., Pavlenko Yu. S., & Sergienko M. O. (2018) Analiz tekhnichnoho stanu kuzoviv pasazhyr'skykh vahoniv [Analysis of the technical condition of the bodies of passenger cars]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KHPI". Seriya: Novi rishennya v suchasnykh tekhnolohiyakh. Transportne mashynobuduvannya – Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technologies. Transport engineering*, 45 (1321), 41-46 [in Ukrainian].
8. Shykunov, O. A., Reydemeyster O. H., & Anofriiev V. H. (2012). Doslidzhennya hranychnoho stanu pasazhyr'skykh vahoniv [Research of the limit state of passenger cars]. *Vahonnyy park – Car park*, 12, 4-6 [in Ukrainian].
9. Barash, Yu. S. (2006) Stratehiya ratsional'noho onovlennya pasazhyr'skoho vahonnoho parku v umovakh de-fitsytu investytsiy [The strategy of rational renewal of the passenger car fleet in the minds of the lack of investment]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana - Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan*, 10, 130-140 [in Ukrainian].
10. Yezhov, Yu.V., Pavlenko, Yu.S., Voytenko, O.I., & Rechkalov, V.S. (2018) Kapital'no-vidnovlyuval'nyy remont pasazhyr'skykh vahoniv lokomotyvnoyi tyahy yak zasib zabezpechennya zaliznyts' reykovym rukhomym skladom [Overhaul of locomotive traction passenger cars as a means of providing railways with rolling stock] *Zbirnyk naukovykh prats "Reikovy rukhomiy sklad" - Collection of scientific works "Railbound Rolling Stock"*, 17, 51-61. [in Ukrainian].
11. Myamlin, S.V., Reydemeyster, O.H., & Kalashnyk, V.O. (2015) Naukovo-tekhnichne obsluhovuvannya prodovzhennya terminu ekspluatatsiyi pasazhyr'skykh vahoniv pislya KVR [Scientific and technical maintenance of the extension of the service life of passenger cars after KVR]. *Vahonnyy park – Car park*, 11-12, 4-7 [in Ukrainian].
12. Lobyko, L. M., Barash, YU. S., & Karas, O. O. (2008) Otsinka variantiv podovzhennya terminu sluzhby pasazhyr'skykh vahoniv [Evaluation of options for extending the service life of passenger cars] // *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana - Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Academician V. Lazaryan., 240-245 [in Ukrainian].

13. Ostapyyuk, B. Ya. (2004). Podovzhennya terminu ekspluatatsiyi pasazhyr'skykh vagoniv. [Extending the service life of passenger cars] Подовження терміну експлуатації пасажирських вагонів. *Visnyk Dnipropetrovs'koho natsional'noho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana - Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazarian*, 4. 165-173 [in Ukrainian].

14. Burdasov, B. K. & Nesterov, S.A. (2012) Sistemy elektrosnabzheniya i preobrazovateli passazhirskikh vagonov [Power supply systems and converters for passenger cars]. *Vahonnyy park – Car park*, 9, 33-39 [in Russian].

15. Loboyko, L. M. (2006) Problemy i perspektivy pasazhirskogo vagonostroyeniya v Ukraine [15. Problems and prospects of passenger train construction in Ukraine]. *Zaliznychnyy transport Ukrayiny – Railway transport of Ukraine*, 3, 3-9.

16. Duhanov, O. H., Vyslohuzov, V. T., Kebal, Yu. V., Furmanova, A. V., Khomenko, I. Yu., & Shapoval, O. V. (2009) Poperedni vyprobuvannya system zhytlyezabezpechennya pasazhyr'skoho platskartnoho vahona, doobladnanno systemoyu kondytsionuvannya. [Preliminary tests of life support systems of a passenger first-class car equipped with an air conditioning system]. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Integration of Ukraine into the international transport system» Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Integratsiya Ukrainy v mezhdunarodnuyu transportnyu systemu» – Ministerstvo transporta i komunikatsiy Ukrainy, Dnepropetrovsk. natsional'nyy universitet putey soobshcheniya transp. imeni akademika. V. Lazaryana. – DNUZHT, 22-23 [in Ukrainian].

17. Nazarenko, K. V. (2010) Primeneniye metoda konechnykh elementov dlya modelirovaniya teploobmennyykh protsessov v passazhirskikh vagonakh [Application of the finite element method for modeling heat exchange processes in passenger cars]. *Vahonnyy park - Car park*, 9, 31-33 [in Russian].