

8. Воробьев Ю., Морозова И. Транспортные логистические системы. Перспективы формирования в южном регионе Украины // Судоходство – 2000. – №10. – с.8.

Сорока С.И., Зирка И.Н., Саржевская Р.С., Чепурной А.Ю. Анализ транзитных преимуществ Украины. Статья посвящена исследованию состояния транзита в Украине, выявлению основных проблем транзита и перспективы развития транзитного потенциала Украины. Создание общеевропейского внутреннего рынка побуждает Украину к развитию национальной сети международных транспортных коридоров как важнейшей составляющей интеграции в транспортную систему мира.

Однако существует ряд проблем в транзитном сообщении, обусловлен следующими причинами: разная ширина колеи, габариты приближения строений, проблемы таможенного характера и др.

По этим направлениям нужно значительно уменьшить затраты и повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта, что позволит закрепить на международном транспортном рынке по Украине большой сектор грузопотока.

Ключевые слова: транзитный потенциал, транзитные доходы, транзитная ставка, транспортные коридоры,

Soroka S., Zirka I., Sarzhevska R., Chepurnyi A. Analysis of transit advantages of Ukraine. The article is dedicated to study of the condition of the transit in Ukraine, revealing the main problems of the transit and prospects of the development of the transit potential of the Ukraine. The creation of a pan-European internal market encourages Ukraine to develop a national network of international transport corridors as a major component of integration into the world transport system.

However, there are a number of problems in the transit message, due to the following reasons: different track gauge, dimensions of approximation of structures, problems of customs character, etc.

In these areas, it is necessary to significantly reduce costs and increase the competitiveness of rail transport, which will allow to consolidate a large sector of freight traffic in the international transport market in Ukraine.

Keywords: transit potential, transit revenues, transit rate, transport corridors.

Сорока Сергій Іванович	к.т.н., доц. кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Зірка Ірина Миколаївна	студент 2 курсу (ІБЗТ-18зм) кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Саржевська Руслана Сергіївна	студент 2 курсу (ІБЗТ-18зм) кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Чепурний Андрій Юрійович	студент 2 курсу (ІБЗТ-18зм) кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.

УДК 621.867.82

**Фомін О.В.,
Прокопенко П.М.,
Горбунов М.І.,
Сова С.С.**

м. Київ

ОЦІНКА ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА ЗА МЕЖАМИ ПРИЗНАЧЕНОГО ТЕРМІНУ СЛУЖБИ

Аналіз технічного стану пасажирських вагонів після проведення планових видів ремонту показує, що значна їх частина знаходиться в задовільному стані. Через недостатнє фінансування придбання нових вагонів для забезпечення безперебійного виконання пасажирських перевезень залізничним транспортом актуальним залишається завдання проведення робіт щодо дослідження з визначення залишкового ресурсу та можливості продовження експлуатації пасажирських вагонів в межах України за межами призначеного терміну служби.

Ключові слова: пасажирський вагон, строк служби, випробування, несучі конструкції.

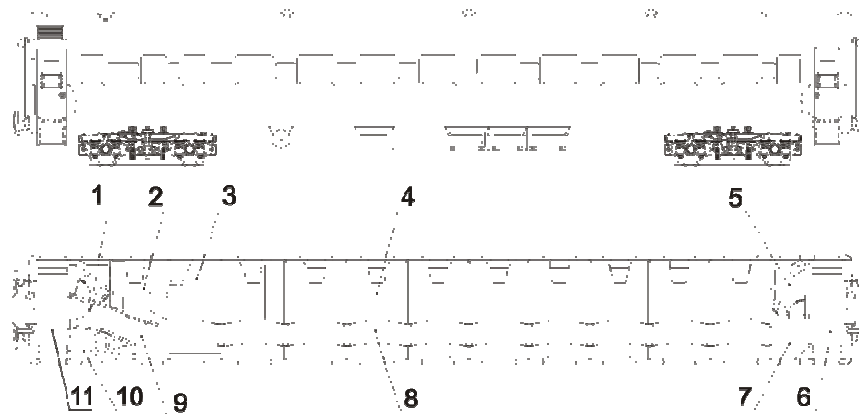
За останні роки відбулося значне старіння експлуатаційного парку пасажирських вагонів. На даний час на мережі залізниць України перебувають в експлуатації пасажирські вагони різних моделей і їх модифікацій з продовженим строком служби, який наближається до граничного. Для вирішення питання про можливість подальшої експлуатації з вичерпаним терміном служби проводиться їхнє технічне діагностування.

Аналіз технічного стану пасажирських вагонів після проведення планових видів ремонту показує, що значна їх частина знаходиться в задовільному стані. Через недостатнє фінансування придбання нових пасажирських вагонів для забезпечення безперебійного виконання пасажирських перевезень залізничним транспортом актуальним залишається завдання проведення робіт щодо дослідження з визначення залишкового ресурсу та можливості продовження експлуатації пасажирських вагонів.

Метою роботи є висвітлення особливостей проведення комплексних випробувань пасажирських вагонів з визначенням характеристик міцності несучих конструкцій, їх залишкового ресурсу та можливість продовження строку експлуатації.

На сьогодні питанням дослідження несучої здатності кузовів пасажирських вагонів приділено не достатню увагу. Так в роботі [1] наведено результати досліджень несучої здатності напіввагонів моделі 12-9745. Проте метою таких досліджень було відшукування конструктивних резервів зі зниження матеріалоемності цієї моделі вагонів. І відповідно несуча здатність конструкції кузова з імітацією характерних для 1,5 строку експлуатації зносів не досліджувалась. В статті [2] наведено перспективи удосконалення конструкцій напіввагонів, в тому числі і шляхом збільшення строку експлуатації. Однак збільшення строку експлуатації напіввагонів пропонується досягати шляхом удосконаленням їх конструктивних властивостей, наприклад за рахунок впровадження матеріалів з поліпшеними характеристиками. Аналіз властивостей конструктивних матеріалів кузовів вагонів нового покоління наведений в [3]. В роботі зазначені переваги використання нових прогресивних матеріалів для окремих складових конструкцій вагонів. Однак питанням продовження реалізації такого напрямку при продовженні строку експлуатації напіввагонів не приділено увагу. Заходи щодо удосконалення несучої конструкції кузова напіввагона з метою забезпечення надійності його кріплення на палубі залізничного порому наведені у [4, 5]. Розрахунок проведений у середовищі програмного забезпечення MSC Adams. Дослідження стійкості проти перекидання вагона здійснювалося при його вписуванні у криву радіусом 250 м з урахуванням різної швидкості руху. Питання оцінки точності пропускнуї спроможності залізничних мереж, що призначені для перевезення сировини та готової продукції гірнично-металургійної промисловості наведені у [6, 7]. Конструкційні особливості вагона для інтермодальних перевезень розглянуті у [8]. Вагон має понижену середню частину, а наявність оборотної частини дає можливість здійснювати завантаження/вивантаження автотехніки на/з нього самокатом. В роботі [9] наведено результати досліджень з визначення характеру та рівня впливу різних вантажних візків на міцнісні якості несучих систем вагонів. Однак, в задачі такого дослідження не включались питання визначення відповідного впливу на кузова, які експлуатуються поза нормований строк. В дослідженнях [10, 11] аналізувались особливості руху та взаємодії одиниць нового рухомого складу. А відповідні дослідження для одиниць з показниками, які відображають експлуатаційний знос не проведені. Підсумовуючи результати наведеного вище аналізу можна відзначити, що на теперішній час питання щодо можливостей продовження строку експлуатації несучих конструкцій кузовів вагонів у повному обсязі не вирішувались.

Об'єктом дослідження є пасажирський некупейний вагон побудови КВЗ (рис. 1) з терміном служби понад 41 рік.



1, 5 - туалетні відділення; 2 - службове приміщення; 3 - купе для провідників; 4 - дев'ять шестимісних пасажирських відділень; 6, 11 - два тамбури; 7, 9 - два малі коридори; 8 - коридор вздовж вагона

Рис. 1. Пасажирський некупейний вагон

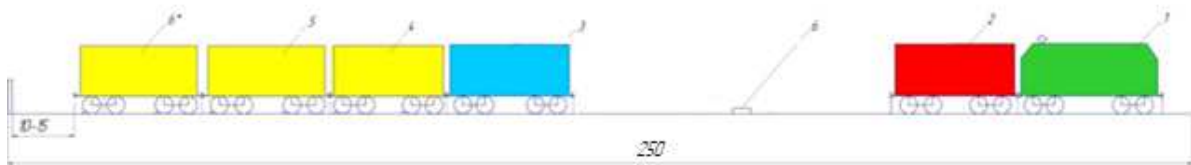
Завданням випробування скидання з клинів є оцінка власних частот коливань та динамічних напружень в елементах рами та кузова вагона.

Завданням типових випробувань міцності при зіткненні: визначення і оцінка динамічних напружень і деформацій в несучих конструкціях рами та кузова вагона при прикладанні нормативних ударних сил через автотехнічне обладнання, залишкового ресурсу та коефіцієнта запасу опору втомі.

Оцінка власних частот коливань здійснюється за результатами випробувань «скидання з клинів». Відповідно до розробленої схеми контрольних точок проводиться установка тензорезисторів на рамі та кузові дослідного вагонів. Під колеса дослідного вагона в залежності від досліджуваних частот власних коливань встановлюються клини, а потім проводиться скидання вагона шляхом його нахату на клин.

Для визначення поздовжніх зусиль, що діють на випробовуваний вагон в момент удару, застосовується автозчеп-динамометр, обладнаний тензорезисторами і попередньо проградуєований статичним навантаженням до 3,5 МН на стенді.

Типові випробування на співудар для визначення міцності елементів конструкції пасажирського вагона проводяться в світлий час доби згідно схеми (рис. 2) на прямій горизонтальній ділянці залізничної колії за допомогою локомотива.



1 - локомотив; 2- вагон бойок; 3- дослідний вагон; 4,5,6*- вагони підпори; 6 пристрій для вимірювання швидкості.

Рис. 2. Схема розміщення рухомого складу під час випробувань

Крім локомотива при цьому використовується наступне обладнання:

- вагон-бойок масою не менше маси дослідного вагона;
- підпірне обладнання з трьох-чотирьох загальмованих вагонів загальною масою не менше 300 т, переміщення яких обмежено рейковими башмаками. Різниця рівнів осей автозчепів дослідного вагона і вагона-бойка не повинна перевищувати 50 мм.

Співудари вагона при типових випробуваннях проводять за швидкостями, які вказані в таблиці 1.

Таблиця 1

Кількість співударів в кожному інтервалі швидкості

Діапазон швидкості зіткнення, км/год.	Кількість співударів	
	Підпертий стан	Вільний стан
Від 3 до 6 вкл.	3	3
Від 6 до 10 вкл.	3	3
Від 10 до 12 вкл.	1	1

Вибір режиму випробувань на ресурс, обробка і оцінка результатів випробувань виоконуються на основі:

- лінійної гіпотези суми пошкоджень;
- кривої втоми у напруженнях: $\sigma_i^m N_i = const$, де N_i – кількість циклів коливань з амплітудою σ_i , m – показник степені.

При визначенні залишкового строку служби вагона враховується вертикальне та поздовжнє динамічні навантаження, які виникають в процесі експлуатації. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$T_p = \frac{(\frac{\sigma_{aN}}{[n]})^m \cdot N_0}{N_{cl} \cdot \sum_j (\sigma_{aj}^I)^m \cdot P_j^I + N_{cl} \cdot \sum_k (\sigma_{aj}^{II})^m \cdot P_j^I + P_k^{II}} \quad (1)$$

де T_p - розрахунковий залишковий строк служби вагона, роки;

σ_{aN} - межа витривалості (по амплітуді) для контрольної зони при симетричному циклі та встановленому режимі навантаження при базовому числі циклів, МПа;

m - показник ступеня в рівнянні кривої втоми. Для зварних конструкцій із прокату без зміцнюючої обробки швів $m=4$;

$[n]$ - мінімально допустимий коефіцієнт запасу опору втоми для вибраної зони вагона, $[n]=1,5$;

N_0 - базове число циклів, $N_0 = 10^7$;

N_{cl} N_{cll} - число циклів за 1 рік експлуатації для кожного із експлуатаційного навантаження (вертикально-го та повздовжнього);

σ_{aj}^I σ_{aj}^{II} - амплітуди динамічних напруг, приведені до симетричного циклу для кожного із експлуатаційних навантажень та їх діапазонів, МПа;

P_j - ймовірність появи амплітуди з рівнем σ_{aj} .

$$\sigma_{aN} = \sigma_{aN}^- (1 - z_p \nu) \quad (2)$$

де z_p - квантиль розподілення, відповідаючий односторонній ймовірності 95%, $z_p = 1,645$;

ν - коефіцієнт варіації порогу витривалості деталі:

- для зварних рам і балок з листового і фасонного прокату при автоматичній зварці під слоєм флюса і в середині захисного газу $\nu = 0,05$;

- також при напівавтоматичному і ручній зварці $\nu = 0,07$;

σ_{aN}^- - середнє розрахункове значення порогу витривалості рами:

$$\sigma_{aN}^- = \frac{\sigma_{-1}^-}{(K_{\sigma}^-)_k},$$

σ_{-1}^- - середнє значення порога витривалості гладкого стандартного зразка із матеріала рами при симетричному циклі згину на базі N_0 .

$(K_{\sigma}^-)_k$ - середнє значення коефіцієнта зниження порога витривалості рами по відношенню до порога витривалості гладкого стандартного зразка, $(K_{\sigma}^-)_k = 4,5$.

Література:

1. Fomin O.V., Burlutsky O.V., Fomina Yu.V. Development and application of cataloging in structural design of freight car building, Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». 2015, No. 2 – P.250-256.
2. Фомін, О.В. Розробка методики впровадження різних профілів в якості складових елементів несучих систем вантажних вагонів, Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків. – 26'2012 С.29-33
4. Freight cars major metals / Trains, 2015, Marts. – 20 p.
5. Lovska, A. A. Peculiarities of computer modeling of strength of body bearing construction of gondola car during transportation by ferry-bridge, Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». – 2015. - №1. – p. 49 – 54.
6. . Mirosław Nader, Marian Sala, Jarosław Korzeb, Arkadiusz Kostrzewski, Kolejowy wagon transportowy jako nowatorskie, innowacyjne rozwiązanie konstrukcyjne do przewozu naczez siodlowych i zestawów drogowych dla transportu inter-?odalnego, Logistyka. – 2014. – №4. – P. 2272 – 2279.
7. Фомін, О.В., Гостра А.В., Варіаційне описання конструктивних виконань вантажних вагонів, Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Київ: ДЕТУТ, 2015. – Вип.26-27. – С.137-147.
8. Divya Priya G., Swarnakumar A., Modeling and analysis of twenty tonne heavy duty trolley, Intern. J. of Innovative Technology and Research. – 2014. – Vol. 2, №. 6. – P. 1568–1580.
9. Krason W., Niezgoda T., Fe numerical tests of railway wagon for intermodal transport according to PN-EU standards , Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences. – 2014. – Vol. 62. – Iss. 4. – P. 843–851.
10. Мороз, В. І. "Математичний запис задачі оптимізаційного проектування напіввагонів за кри-терієм мінімальної матеріалоемності." Зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗТ (2009): 121-131.
11. Hauser V., Nozhenko O.S., Kravchenko K.O., Loulová M., Gerlici J., Lack T. Impact of wheelset steering and wheel profile geometry to the vehicle behavior when passing curved track. «Manufacturing Technology». June 2017, Vol. 17, No. 3, p. 306-312.
12. Tartakovskyi, E., Gorobchenko O., Antonovych A., Improving the process of driving a locomotive through the use of decision support systems, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 5, Issue 3 (83). – P. 4–11.

Фомин А.В., Прокопенко П.Н., Горбунов Н.И., Сова С.С. Оценка остаточного ресурса несущих конструкций пассажирских вагонов за пределами назначенного срока службы. Анализ технического состояния пассажирских вагонов после проведения плановых видов ремонта показывает, что значительная их часть находится в удовлетворительном состоянии. Из-за недостаточного финансирования приобретения новых вагонов для обеспечения бесперебойного выполнения пассажирских перевозок железнодорожным транспортом актуальным остается задача проведения работ по исследованию по определению остаточного ресурса и возможности продления эксплуатации пассажирских вагонов в пределах Украины за пределами назначенного срока службы.

Ключевые слова: пассажирский вагон, срок службы, испытания, несущие конструкции.

Fomin O., Prokopenko P., Gorbunov M.I., Sova S.S. Assessment of the residual life of the supporting structures of passenger cars beyond the assigned service life. An analysis of the technical condition of passenger wagon after carrying out planned types of repairs shows that a significant part of them are in satisfactory condition. Due to insufficient funding for the purchase of new wagon to ensure the uninterrupted execution of passenger transportation by rail, the task of conducting research on determining the residual resource and the possibility of extending the operation of passenger wagon within Ukraine beyond the assigned service life remains relevant.

Keywords: passenger wagon, service life, tests, load-bearing structures

Фомін Олексій Вікторович	д.т.н., професор, професор кафедри «Вагони та вагонне господарство» Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна.
Прокопенко Павло Миколайович	аспірант кафедри «Вагони та вагонне господарство» Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна.
Горбунов Микола Іванович	д.т.н., професор, завідувач кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Сова Сергій Сергійович	аспірант кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.

УДК 656.2

**Хижняк В.О.,
Михайлов Є.В.**

м. Северодонецьк

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПАКЕТІВ

Підвищення ефективності перевезень окремих видів вантажу можливо за рахунок використання ефективних логістичних технологій. Одним з досить поширених видів вантажів, які перевозяться залізницями, є сипкі вантажі, упаковані в мішки. Розглянуті можливості підвищення ефективності транспортування таких вантажів за рахунок застосування бесподдонних технологій формування транспортних пакетів. Визначені техніко-економічні переваги такої технології.

Ключові слова: сипкий вантаж, мішок, транспортний пакет, перевезення, технологія, піддон, ефективність.

Одним з ключових понять логістики є поняття вантажної одиниці. Вантажна одиниця є одним з ключових понять логістики. Це той елемент, який своїми параметрами зв'язує технологічні процеси учасників логістичного процесу в єдине ціле [1].

Істотними характеристиками вантажної одиниці є її розміри та здібність до збереження цілісності та первинної геометричної форми в процесі виконання логістичних операцій. Розміри вантажних одиниць, а також устаткування для їх вантаження, транспортування, розвантаження і зберігання повинні бути узгоджені між собою. Це дозволяє ефективно використовувати матеріально-технічну базу учасників логістичного процесу на всіх етапах руху матеріального потоку.

У якості платформи для формування вантажної одиниці найчастіше використовуються стандартні піддони розміром 1200x800 і 1200x1000 мм (європіддони) [2]. Майже будь-який вантаж, що упакований в стандартну транспортну тару, за рахунок уніфікації її розмірів можна раціонально укласти на цих піддонах.

Здатність вантажної одиниці зберігати цілісність в процесі виконання логістичних операцій досягається пакетуванням. Пакетування забезпечує:

- збереження продукту на шляху руху до споживача;
- можливість досягнення високих показників ефективності при виконанні навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт за рахунок їх комплексної механізації і автоматизації;
- максимальне використання вантажопідйомності і місткості рухомого складу на всіх видах транспорту;
- можливість перевантаження без переформовування;
- безпеку виконання навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт.

Найбільш поширеними методами пакетування вантажних одиниць є скріплення сталевими або поліетиленовими стрічками, вірвовками, гумовими зчепленнями, клейкою стрічкою, плівкою та ін. Проте, тра-