

## ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ БУКСОВОГО ВУЗЛА ВАНТАЖНОГО ВІЗКА НА НАВАНТАЖЕНІСТЬ РОЛИКІВ КАСЕТНОГО ПІДШИПНИКА

**Жаковський О. Д., к.т.н., доцент, Кирильчук О. А., старший викладач, Недужа Л. О., к.т.н., доцент, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, м. Дніпро, Україна**

Жаковський, О. Д. Вплив конструкції буксового вузла вантажного візка на навантаженість роликів касетного підшипника [Текст] / О. Д. Жаковський, О. А. Кирильчук, Л. О. Недужа // Вісник сертифікації залізничного транспорту. – 2018. – № 05 (51). – С. 12-20.

У статті представлені результати моделювання навантаження роликів в касетному підшипнику буксового вузла вантажного вагона. Для цього були використані плоскі скінчено-елементні моделі елементів підшипника, вісі колісної пари та адаптера із застосуванням сучасного програмного пакету для визначення переміщень основних систем. А для отримання значень навантажень, що діють на ролики, використовувався узагальнений метод сил.

В результаті розрахунку отримано криву навантаження роликів у верхній зоні касетного підшипника, який навантажується через адаптер з поліуретановою прокладкою.

**Ключові слова:** підшипник, букса, колісна пара, візок, вантажний вагон, розрахунок навантаження, комп'ютерне моделювання.

### Перелік використаних джерел:

1. Вплив параметрів зв'язку між кузовом і візком на динаміку вантажного вагона / С. В. Мямлін, Л. О. Недужа, А. О. Швець, В. М. Дузик // Вагонний парк. – 2014. – № 9. – С. 4-9.
2. Динамика грузовых вагонов с учетом поперечного смещения тележек / Н. И. Луханин, С. В. Мямлин, Л. А. Недужая, А. А. Швец // Зб. наук. пр. ДонІЗТ. – 2012. – Вип. 29. – С. 234-241.
3. Инновационные разработки в области грузового вагоностроения / В. Ф. Муханов, А. А. Тен, С. В. Мямлин, Л. А. Недужая // Зб. наук. пр. ДонІЗТ. – 2010. – Вип. 22. – С. 76-82.
4. Зеленько, Ю. В. Прогнозування та моделювання шумового навантаження. Сучасні підходи до створення шумових карт залізниць / Ю. В. Зеленько, Л. О. Недужа // Локомотив-інформ. – 2015. – № 09-10. – С. 12-16.
5. Калівода, Я. Досвід експериментальних досліджень рухомого складу з використанням стендового обладнання / Я. Калівода, Л. Недужа // Вагонний парк. – 2017. – № 3-4. – С. 28-30.
6. Комп'ютерне моделювання залізничних транспортних засобів: метод. вказівки до виконання практичних робіт, курсового та дипломного проектування / М. І. Капіца, Я. Калівода, Л. О. Недужа, О. Б. Очкасов, Д. В. Черняєв. – Д.: ДНУЗТ, 2018. – 59 с.

7. Кузишин, А. Я. Побудова механічної моделі вагона дизель-поїзда ДПКр-2 та її особливості / А. Я. Кузишин, А. В. Батіг // Наука та прогрес транспорту. – 2017. – № 6 (72). – С. 20-29. doi: 10.15802/stp2017/117936.
8. Мямлін, С. В. Визначення впливу показників тертя в системі «кузов-візок» на динаміку вантажного вагона / С. В. Мямлін, Л. О. Недужа, А. О. Швець // Наука та прогрес транспорту. – 2014. – № 2 (50). – С. 152-163. doi: 10.15802/stp2014/23792.
9. Мямлін, С. В. Дослідження динаміки та міцності вантажних вагонів: навч. посіб. / С. В. Мямлін, Л. О. Недужа, А. О. Швець. – Д.: «Свідлер А.Л.». – 2018. – 257 с.
10. Мямлін, С. В. Параметрична екологія на залізничному транспорті. Принципи, оцінка, контроль, безпека: Монографія / С. В. Мямлін, Ю. В. Зеленько, Л. О. Недужа. – Д.: Літограф. – 2014. – 203 с.
11. Мямлін, С. В. Роль студентської науки у формуванні світогляду інженера-механіка / С. В. Мямлін, Л. О. Недужа // Локомотив-інформ. – 2015. – № 1-2. – С. 55-57.
12. Мямлин, С. В. Теоретические исследования динамики полувагонов / С. В. Мямлин, Л. А. Недужая, А. А. Тен // Зб. наук. пр. ДонІЗТ. – 2010. – Вип. 24. – С. 143-151.
13. Мямлін, С. В. Технічний стан ковзунів як один із факторів впливу на динаміку вантажних вагонів / С. В. Мямлін, Л. О. Недужа, А. О. Швець // Зб. наук. пр. ДонІЗТ. – 2013. – Вип. 35. – С. 65-72.
14. Недужа, Л. О. Використання сучасного пакету програм при розв'язанні інженерних задач на залізничному транспорті / Л. О. Недужа, А. О. Швець // Локомотив-інформ. – 2016. – № 5-6. – С. 42-44.
15. Недужа, Л. О. Теоретичні та експериментальні дослідження міцнісних якостей хребтової балки вантажного вагона / Л. О. Недужа, А. О. Швець // Наука та прогрес транспорту. – 2018. – № 1 (73). – С. 131-147. doi: 10.15802/stp2018/123457.
16. Определение инерционных характеристик подвижного состава при моделировании динамической нагруженности / С. В. Мямлин, Л. А. Недужая, А. А. Тен, А. А. Швець // Зб. наук. пр. ДонІЗТ. – 2011. – Вип. 25. – С. 137-144.
17. Оценка динамических качеств различных конструкций тележек грузовых вагонов / С. В. Мямлин, Л. А. Недужая, Е. А. Письменный, А. И. Яловой // Сб. науч. ст. «Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты». – 2005. – С. 229-235.
18. Татарінова, В. А. Застосування програмних комплексів при дослідженні стану транспортних засобів / В. А. Татарінова, Я. Калівода, Л. О. Недужа // Вісник сертифікації залізничного транспорту. – 2018. – № 04 (50). – С. 82-91.
19. Тен, А. А. Экспериментальные исследования динамической нагруженности полувагона на перспективных тележках / А. А. Тен, С. В. Мямлин, Л. А. Недужая // Вагонный парк. – 2014. – № 10. – С. 14-18.
20. Шапошник, В. Ю. Нові стратегії технічного обслуговування і ремонту вантажних вагонів / В. Ю. Шапошник // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – № 13. – С. 88-94.
21. Determination of Dynamic Performance of Freight Cars Taking Into Account Technical Condition of Side Bearers / S. Myamlin, L. Neduzha, O. Ten, A. Shvets // Наука та прогрес транспорту. – 2013. – № 1 (43). – С. 162-169. doi: 10.15802/stp2013/9589.
22. Kalivoda, J. Enhancing the scientific level of engineering training of railway transport professionals / J. Kalivoda, L. O. Neduzha // Наука та прогрес транспорту. – 2017. – № 6 (72). – С. 128-137. doi: 10.15802/stp2017/119050.

23. Kyryl'chuk, O. High speed stability of a railway vehicle equipped with independently rotating wheels / O. Kyryl'chuk, J. Kalivoda, L. Neduzha // Proc. of 24<sup>th</sup> Intern. Conf. «Engineering Mechanics 2018». – P. 473-476. doi: 10.21495/91-8-473.
24. Mathematical Modeling of Dynamic Loading of Cassette Bearings for Freight Cars / S. Myamlin, O. Lunys, L. Neduzha, O. Kyryl'chuk // Proc. of 21<sup>st</sup> Intern. Scientific Conf. «Transport Means. 2017». – P. 973-976.
25. Myamlin, S. Estimation of Dynamic Qualities of Freight Wagons on Bogies of a Perspective Model / S. Myamlin, O. Lunys, L. Neduzha // Proc. of IX Intern. Conf. «Transport Problems». – 2017. – P. 459-469.
26. Myamlin, S. Experimental Research of dynamic qualities of freight cars with bogies of different designs / S. Myamlin, O. Ten, L. Neduzha // Наука та прогрес транспорту. – 2014. – № 3 (51). – С. 136-145. doi: 10.15802/stp2014/25921.
27. Neduzha, L. O. Application of APM WinMachine software for design and calculations in mechanical engineering / L. O. Neduzha, A. O. Shvets // Наука та прогрес транспорту. – 2016. – № 2 (62). – С. 129-147. doi: 10.15802/stp2016/67328.
28. Research of Friction Indices Influence on the Freight Car Dynamics / S. Myamlin, L. Neduzha, O. Ten, A. Shvets // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2013. – Vol. 13, No 4. – P. 159-166.
29. Shykunov, O. A. Three-element bogie side frame strength / O. A. Shykunov // Наука та прогрес транспорту. – 2017. – № 1 (67). – С. 183-193. doi: 10.15802/stp2017/92535.

## **INFLUENCE OF CONSTRUCTION AXLE BOX OF FREIGHT BOGIE ON LOADING ROLLERS CASSETTE BEARING**

**Zhakovsky O. D., Kyryl'chuk O. A., Neduzha L. O.**

*Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Acad. V. Lazaryan*

The article presents the results of modeling the load of rollers in the cassette bearing of the box unit of the freight wagon. For this purpose, flat end-element models of bearing elements, wheel axle and adapter were used with the use of a modern software package to determine the displacements of the main systems. And to obtain the values of the load acting on the rollers, a generalized method of forces was used.

As a result, the curve of the rollers in the upper zone of the cassette bearing loaded through the adapter with a polyurethane gasket is obtained.

**Keywords:** bearing, axle box, wheelset, bogie, freight wagon, load calculation, computer simulation

### **REFERENCES:**

1. Vpliv parametriv zv'yazku mizh kuzovom i vizkom na dinamiku vantazhnogo vagona / S. V. Myamlin, L. O. Neduzha, A. O. Shvets, V. M. Duzik // Vagonniy park. – 2014. – № 9. – С. 4-9.
2. Dinamika gruzovykh vagonov s uchetom poperechnogo smeshcheniya telezhek / N. I. Lukhanin, S. V. Myamlin, L. A. Neduzhaya, A. A. Shvets // Zb. nauk. pr. DonIzT. – 2012. – Vip. 29. – С. 234-241.

3. Innovatsionnye razrabotki v oblasti gruzovogo vagonostroeniya / V. F. Mukhanov, A. A. Ten, S. V. Myamlin, L. A. Neduzhaya // Zb. nauk. pr. DonIZT. – 2010. – Vip. 22. – S. 76-82.
4. Zelenko, Yu. V. Prognozuvannya ta modelyuvannya shumovogo navantazhennya. Suchasni pidkhodi do stvorenniya shumovikh kart zaliznits / Yu. V. Zelenko, L. O. Neduzha // Lokomotiv-inform. – 2015. – № 09-10. – S. 12-16.
5. Kalivoda, Ya. Dosvid eksperimentalnikh doslidzhen rukhomogo skladu z vikoristannyam stendovogo obladnannya / Ya. Kalivoda, L. Neduzha // Vagonniy park. – 2017. – № 3-4. – S. 28-30.
6. Komp'yuterne modelyuvannya zaliznichnikh transportnikh zasobiv: metod. vkazivki do vikonannya praktichnikh robit, kursovogo ta diplomnogo proektuvannya / M. I. Kapitsa, Ya. Kalivoda, L. O. Neduzha, O. B. Ochkasov, D. V. Chernyaev. – D.: DNUZT, 2018. – 59 s.
7. Kuzishin, A. Ya. Pobudova mekhanichnoi modeli vagona dizel-poizda DPKr-2 ta ii osoblivosti / A. Ya. Kuzishin, A. V. Batig // Nauka ta progres transportu. – 2017. – № 6 (72). – S. 20-29. doi: 10.15802/stp2017/117936.
8. Myamlin, S. V. Vznachennya vplivu pokaznikov tertya v sistemi «kuzov-vizok» na dinamiku vantazhnogo vagona / S. V. Myamlin, L. O. Neduzha, A. O. Shvets // Nauka ta progres transportu. – 2014. – № 2 (50). – S. 152-163. doi: 10.15802/stp2014/23792.
9. Myamlin, S. V. Doslidzhennya dinamiki ta mitsnosti vantazhnikh vagoniv: navch. posib. / S. V. Myamlin, L. O. Neduzha, A. O. Shvets. – D.: «Svidler A.L.». – 2018. – 257 s.
10. Myamlin, S. V. Parametrichna ekologiya na zaliznichnomu transporti. Printsipi, otsinka, kontrol, bezpeka: Monografiya / S. V. Myamlin, Yu. V. Zelenko, L. O. Neduzha. – D.: Litograf. – 2014. – 203 s.
11. Myamlin, S. V. Rol studentskoï nauki u formuvanni svitoglyadu inzhenera-mekhanika / S. V. Myamlin, L. O. Neduzha // Lokomotiv-inform. – 2015. – № 1-2. – S. 55-57.
12. Myamlin, S. V. Teoreticheskie issledovaniya dinamiki poluvagonov / S. V. Myamlin, L. A. Neduzhaya, A. A. Ten // Zb. nauk. pr. DonIZT. – 2010. – Vip. 24. – S. 143-151.
13. Myamlin, S. V. Tekhnichniy stan kovzuniv yak odin iz faktoriv vplivu na dinamiku vantazhnikh vagoniv / S. V. Myamlin, L. O. Neduzha, A. O. Shvets // Zb. nauk. pr. DonIZT. – 2013. – Vip. 35. – S. 65-72.
14. Neduzha, L. O. Vikoristannya suchasnogo paketu program pri rozv'yazanni inzhenernikh zadach na zaliznichnomu transporti / L. O. Neduzha, A. O. Shvets // Lokomotiv-inform. – 2016. – № 5-6. – S. 42-44.
15. Neduzha, L. O. Teoretichni ta eksperimentalni doslidzhennya mitsnisnikh yakostey khrebtovoï balki vantazhnogo vagona / L. O. Neduzha, A. O. Shvets // Nauka ta progres transportu. – 2018. – № 1 (73). – S. 131-147. doi: 10.15802/stp2018/123457.
16. Opredelenie inertsiyonnykh kharakteristik podvizhnogo sostava pri modelirovanii dinamicheskoy nagruzhennosti / S. V. Myamlin, L. A. Neduzhaya, A. A. Ten, A. A. Shvets // Zb. nauk. pr. DonIZT. – 2011. – Vip. 25. – S. 137-144.
17. Otsenka dinamicheskikh kachestv razlichnykh konstruktsiy telezhek gruzovykh vagonov / S. V. Myamlin, L. A. Neduzhaya, Ye. A. Pismenny, A. I. Yalovoy // Sb. nauch. st. «Podvizhnoy sostav KhKhI veka: idei, trebovaniya, proekty». – 2005. – S. 229-235.
18. Tatarinova, V. A. Zastosuvannya programnikh kompleksiv pri doslidzhenni stanu transportnikh zasobiv / V. A. Tatarinova, Ya. Kalivoda, L. O. Neduzha // Visnik sertifikatsii zaliznichnogo transportu. – 2018. – № 04 (50). – S. 82-91.

19. Ten, A. A. Eksperimentalnye issledovaniya dinamicheskoy nagruzhennosti poluvagona na perspektivnykh telezhkakh / A. A. Ten, S. V. Myamlin, L. A. Neduzhaya // Vagonniy park. – 2014. – № 10. – S. 14-18.
20. Shaposhnik, V. Yu. Novi strategii tekhnichnogo obslugovuvannya i remontu vantazhnikh vagoniv / V. Yu. Shaposhnik // Yelektromagnitna sumisnist ta bezpeka na zaliznichnomu transporti. – 2017. – № 13. – S. 88-94.
21. Determination of Dynamic Performance of Freight Cars Taking Into Account Technical Condition of Side Bearers / S. Myamlin, L. Neduzha, O. Ten, A. Shvets // Nauka ta prohres transportu. – 2013. – № 1 (43). – S. 162-169. doi: 10.15802/stp2013/9589.
22. Kalivoda, J. Enhancing the scientific level of engineering training of railway transport professionals / J. Kalivoda, L. O. Neduzha // Nauka ta prohres transportu. – 2017. – № 6 (72). – S. 128-137. doi: 10.15802/stp2017/119050.
23. Kyrylchuk, O. High speed stability of a railway vehicle equipped with independently rotating wheels / O. Kyrylchuk, J. Kalivoda, L. Neduzha // Proc. of 24th Intern. Conf. «Engineering Mechanics 2018». – P. 473-476. doi: 10.21495/91-8-473.
24. Mathematical Modeling of Dynamic Loading of Cassette Bearings for Freight Cars / S. Myamlin, O. Lunys, L. Neduzha, O. Kyrylchuk // Proc. of 21st Intern. Scientific Conf. «Transport Means. 2017». – R. 973-976.
25. Myamlin, S. Estimation of Dynamic Qualities of Freight Wagons on Bogies of a Perspective Model / S. Myamlin, O. Lunys, L. Neduzha // Proc. of IKh Intern. Conf. «Transport Problems». – 2017. – P. 459-469.
26. Myamlin, S. Experimental Research of dynamic qualities of freight cars with bogies of different designs / S. Myamlin, O. Ten, L. Neduzha // Nauka ta prohres transportu. – 2014. – № 3 (51). – S. 136-145. doi: 10.15802/stp2014/25921.
27. Neduzha, L. O. Application of APM WinMachine software for design and calculations in mechanical engineering / L. O. Neduzha, A. O. Shvets // Nauka ta prohres transportu. – 2016. – № 2 (62). – S. 129-147. doi: 10.15802/stp2016/67328.
28. Research of Friction Indices Influence on the Freight Car Dynamics / S. Myamlin, L. Neduzha, O. Ten, A. Shvets // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2013. – Vol. 13, No 4. – P. 159-166.
29. Shykunov, O. A. Three-element bogie side frame strength / O. A. Shykunov // Nauka ta prohres transportu. – 2017. – № 1 (67). – S. 183-193. doi: 10.15802/stp2017/92535.