

УДК 629.4.027

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.145.2014.81049>

**ОСНОВНИ РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗДВОЄНИХ
ЦИЛІНДРИЧНИХ ПІДШИПНИКІВ КАСЕТНОГО ТИПУ**

Канд. техн. наук А.В. Труфанова

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ СДВОЕННЫХ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ КАСЕТНОГО ТИПА**

Канд. техн. наук А.В. Труфанова

PROACTIVE INTER-MIDDLEWARE FOR GLOBAL ENTERPRISE RESOURCE INTEGRATION

Cand. of techn. sciences A. Trufanova

Одним з важливих етапів створення буксового вузла нової конструкції є проведення експлуатаційних випробувань для підтвердження показників надійності.

Аналіз світового досвіду конструювання і експлуатації буксових вузлів з підшипниками кочення свідчить, що одним із шляхів підвищення надійності роликових букс може стати застосування підшипників касетного типу.

Проведено аналіз результатів експлуатаційних випробувань здвоєних підшипників касетного типу СВУ в буксах вантажних вагонів.

Ключові слова: буксовий вузол, вантажний вагон, здвоєний циліндричний підшипник, відмова, надійність.

Одним из важных этапов создания буксового узла новой конструкции является проведение эксплуатационных испытаний для подтверждения показателей надежности.

Анализ мирового опыта конструирования и эксплуатации буксовых узлов с подшипниками качения свидетельствует, что одним из путей повышения надежности роликовых букс может стать применение подшипников касетного типа.

Проведен анализ результатов эксплуатационных испытаний сдвоенных подшипников касетного типа СВУ в буксах грузовых вагонов.

Ключевые слова: буксовой узел, грузовой вагон, сдвоенный цилиндрический подшипник, отказ, надежность.

One of the important steps in creating a new axle unit with roller bearings is conducting field tests to confirm reliability.

The current design of axle unit with two cylindrical roller bearings the great landing is unreliable and costly maintenance.

Analysis of international experience of design and operation of the axle unit bearings suggests that one way to improve the reliability Books roller bearings may be made of cassette type. Use of such bearings

in the axle boxes of cars will increase the reliability of the axle unit, switch to the other system maintenance that will reduce the cost of technical maintenance and repair, saving considerable material and human resources, increase the level of traffic safety stitching.

The comparative performance test cars about two-row tapered roller bearings in the test route Ukrzaliznitsi Rokovata-Uzhgorod in real exploitation in the railway network in Ukraine. During the extended operational test failures are not documented cases of axle assemblies with double-row tapered roller bearings, which have caused a non-permissible heating box and uncoupling from the wagon train. According to the test results determined for the reliability and durability of the axle boxes.

On results the tests reliability and longevity of axle bearing boxes indexes are certain.

The analysis of the performance testing dual bearings, cassette-type SBU in Buchs freight cars.

Keywords: axle bearing boxes, wagon, dual cylindrical roller bearing, failure, reliability.

Вступ. Одним з важливих етапів створення буксового вузла (БВ) нової конструкції є проведення експлуатаційних випробувань для підтвердження показників надійності.

Існуюча конструкція буксового вузла з двома циліндричними роликовими підшипниками на гарячій посадці має недостатню надійність і потребує значних витрат на технічне обслуговування [1].

Одним із шляхів підвищення надійності роликових букс може стати застосування підшипників касетного типу [2]. Використання подібних підшипників у буксах вагонів дозволить збільшити надійність буксових вузлів, перейти на іншу систему технічного обслуговування, що дозволить скоротити витрати на технічне обслуговування та ремонт, економити значні матеріальні та трудові ресурси, збільшити рівень безпеки руху.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Буксовий вузол є одним із найбільш відповідальних елементів ходових частин вагонів, несправність або відмова якого загрожує безпеці руху поїздів. Частка транспортних подій (відчеплення вагонів через технічні несправності на шляху прямування), що викликані відмовами елементів підшипникових вузлів, склала 64,1 %. Саме відмови буксових вузлів призвели до 2824 випадків відчеплення вагонів і затримки поїздів.

Вирішити визначені вище проблеми можливо шляхом використання буксових вузлів з підшипниковими вузлами нових конструкцій. Одним з варіантів є використання циліндричних підшипників касетного типу СБУ (здвоєний). Використання подібних підшипників у буксах вагонів дозволить

збільшити надійність буксових вузлів, перейти на принципово іншу систему технічного обслуговування, що дозволить скоротити витрати на технічне обслуговування та ремонт, економити значні матеріальні і трудові ресурси, збільшити рівень безпеки руху, тобто циліндричні підшипники касетного типу СБУ (здвоєні) призначені для використання в буксах вагонів з метою підвищення їхньої надійності та безвідмовності, збільшення міжремонтних циклів для букс, зменшення кількості зламів шийок осей, збільшення рівня безпеки руху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням забезпечення надійності БВ вагонів в експлуатації завжди приділялася особлива увага, оскільки від їх безвідмовної роботи безпосередньо залежить безпека руху потягів. За даними УЗ, кількість відчеплень вагонів через надмірний нагрів роликових букс, який був виявлений дистанційними приладами контролю, коливається у широких межах: від 352 випадків у 1995 р. до 33 випадків у 2012 р. Але до цієї кількості необхідно додати випадки виявлення підвищеного нагріву роликових підшипникових вузлів за зовнішніми ознаками оглядачами вагонів. У 2011 р. ця кількість складала 1122 вагони, у 2012 р. – 1437 вагонів (рис. 1).

Низька надійність буксових вузлів вантажних вагонів підтверджується як дослідженнями ще за часів СРСР [3], так і в роботах сучасних авторів [4, 5].

Причини низької надійності роликових букс з циліндричними підшипниками наведені в статті [6]. На буксові підшипники під час руху діють радіальні та осеві сили. Слід зазначити, що величина і характер дії радіальних сил вивчені достатньо повно. Характер дії осевих сил значно різноманітніший. Так, при проходженні

вагоном кривих ділянок колії осьові сили будуть постійними. У той же час бічні коливання вагона викликають короточасні

осеві навантаження. А при проходженні бічних горизонтальних нерівностей колії осьові сили матимуть ударний характер.

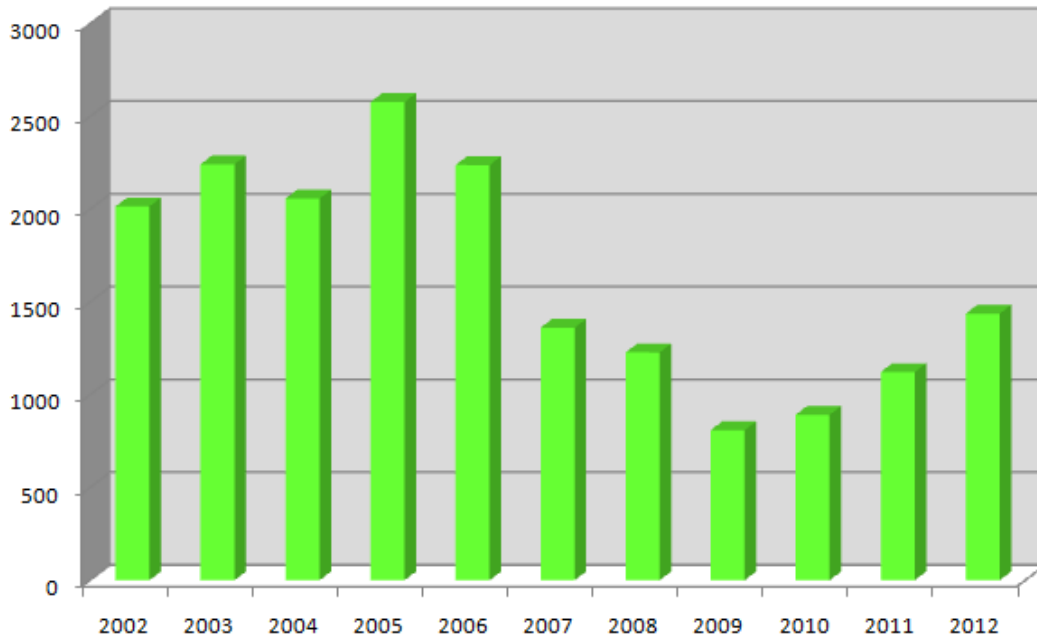


Рис. 1. Залежність зміни кількості відчеплень вагонів через нагрів букс

Величина осевих сил може досягати високих значень, особливо у вантажних вагонів. Це підтверджується результатами численних поїзних випробувань.

При русі вагона осьові сили передаються торцями роликів у режимі ковзання "сталь по сталі" об напрямні борти кілець.

У результаті такого режиму тертя між бортом і торцями роликів відбувається інтенсивне виділення тепла та розрив масляної плівки між поверхнями, що труться, у зоні нагріву. Внаслідок режиму сухого тертя суттєво знижується вихідна міцність металу бортів. Це призводить до мікросхоплювання металу в зоні контакту і викликає спрацювання типу "ялинка" на роликах і бортах кілець. У подальшому наявність подібного спрацювання сприяє появі тріщин, сколів або навіть повному руйнуванню бортів.

Одним зі шляхів підвищення надійності роликів букс є використання підшипників касетного типу (дворядних конічних або циліндричних) [7]. Але спиратись лише на закордонний досвід експлуатації подібних підшипникових вузлів при виборі типу

підшипника для вагонів нового покоління неможливо. Необхідна перевірка працездатності подібних підшипників в умовах вітчизняних залізниць.

Визначення мети і задачі дослідження.

Метою даної роботи є попередній аналіз результатів експлуатаційних випробувань буксових вузлів вантажних вагонів, що обладнані перспективними здвоєними циліндричними підшипниками касетного типу.

Основна частина дослідження.

Експлуатаційні випробування дослідних буксових вузлів проходили в реальних умовах експлуатації в дослідному маршруті Роковата-Ужгород. Дослідними буксами були обладнані напіввагони, що перевозять руду. При цьому навантаження на вісь становила 23,5 тс. Методика випробувань була розроблена співробітниками кафедри "Вагони" УкрДАЗТ, погоджена усіма зацікавленими організаціями та затверджена Головним управлінням вагонного господарства Укрзалізниці.

Під час експлуатації здійснювався ретельний облік пробігу колісних пар як у завантаженому, так і порожньому стані.

Один раз в три місяці здійснювався комісійний огляд колісних пар за участю представників УкрДАЗТ, Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, Головного управління вагонного господарства, а також представників виробника підшипників.

Під час оглядів проводився зовнішній огляд букс, перевірялася надійність кріплення кришок, відкривалася оглядова кришка, контролювався стан торцевого кріплення і мастила, наявність іржі на посадковій поверхні колеса, стан поверхні кочення колеса (його знос, кількість обточок і наявність інших дефектів).

Програмою і методикою випробувань передбачалося, що випробування повинні бути завершені після досягнення дослідними колісними парами пробігу 70 тис. км, після чого планувалося проведення повної ревізії всіх буксових вузлів.

В експлуатаційних випробуваннях брали участь здвоєні касетні підшипники СВУ виробництва "Саратовский подшипниковый завод" (Росія).

Монтаж всіх дослідних підшипників здійснювався на Дарницькому вагоноремонтному заводі.

Під час випробувань не були виявлені пошкодження буксових вузлів, що викликали нагрів букс і відчеплення вагона від поїзда на шляху прямування.

Пробіг напіввагона на час останнього комісійного огляду склав 81,2 тис. км у дослідному маршруті. Це еквівалентно

приблизно 150 тис. км пробігу в загальній експлуатації.

5 грудня 2013 р. комісією був проведений огляд дослідних підшипників СВУ виробництва «Саратовский подшипниковый завод» (Росія) у ВЧД Мудрьона (м. Кривий Ріг).

Після зовнішнього огляду підшипники були демонтовані з усіх колісних пар дослідного вагона №96397773 (пробіг вагона на момент огляду склав 81,2 тис. км).

При огляді колісних пар виявлено відсутність мастила в лабіринтових ущільненнях буксових вузлів і дефекти на поверхні шийок осей механічного походження.

У ході проведення комісійних оглядів не виявлені найбільш розповсюджені пошкодження буксових вузлів з типовими циліндричним підшипниками: послаблення торцевого кріплення та наявність задирок типу "ялинка" на торцях роликів і бортах кілець.

Під час оглядів на деяких підшипниках були знайдені ознаки луцення (рис. 2), що може бути ознакою втоми металу.

Оскільки під час випробувань не було виявлено випадків нагріву букс (тобто відмов буксових вузлів), оцінка показників надійності була виконана за допомогою методів теорії надійності і теорії інформації.

На підставі проведених випробувань визначено показники надійності циліндричних буксових підшипників (здвоєний). Нижня межа ймовірності безвідмовної роботи складатиме 0,889, а верхня – 1. Такий високий розбіг показників викликаний недостатньою кількістю об'єктів випробувань (лише 2 вагони та 16 здвоєних підшипників).



Рис. 2. Сліди луцення металу на доріжках кочення внутрішнього кільця

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Для забезпечення ефективної роботи ватажних вагонів залізниць України провести експлуатацію дослідно-промислової партії вагонів у кількості 50-70 шт., обладнаних радіальними дворядними підшипниками з короткими циліндричними роликами (СВУ) з двоєними з розмірами 130×250×160 мм виробництва Саратівського підшипникового

заводу під наглядом всіх зацікавлених сторін за умови забезпечення безпеки руху. Результати таких випробувань дадуть можливість перевірити працездатність зазначених підшипників у реальних умовах експлуатації на залізницях України та визначити фактичні показники безвідмовності та довговічності підшипників для порівняння їх з нормативними.

Список використаних джерел

1. Цюренко, В.Н. Опыт эксплуатации вагонов с буксовыми узлами на подшипниках качения. [Текст] / В.Н. Цюренко // Пути совершенствования конструкций буксовых узлов вагонов с подшипниками качения: Труды ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1982. – Вып. 654. – С.4-26.
2. Мартинов, І.Е. До питання оптимізації конструкції буксових вузлів рухомого складу [Текст] / І.Е. Мартинов, А.В. Труфанова, В.Л. Мельничук, М.В. Христан // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. заліз. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 141. – С. 70-75.
3. Шавшишвили, А.Д. Анализ опыта эксплуатации вагонных букс с роликовыми подшипниками [Текст] / А.Д. Шавшишвили // Повышение надежности и долговечности подшипников качения букс подвижного состава. – Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1982. - №167. – С. 13-18.
4. Мартинов, І.Е. Технічний стан буксових роликотпідшипників вантажних вагонів [Текст] / І.Е. Мартинов // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – Вип. 41. – С. 38-42.
5. Ільчишин, В.М. Аналіз надійності буксових підшипників критих вагонів [Текст] / В.М. Ільчишин // Вісник Східноукраїнського державного університету. Науковий журнал. – Луганськ, 2013. – №9 (198), ч. 1. – С. 157-159.
6. Мотовилов, К.В. Эксплуатационная надежность буксовых узлов вагонов [Текст] / К.В. Мотовилов, С.В. Перов, И.Э. Мартынов // Проблемы повышения безопасности движения на железнодорожном транспорте: межвуз. сб. науч. тр. – М.: МИИТ, 1988. – С. 92-99.
7. Труфанова, А.В. Новые пути развития конструкций буксовых узлов [Текст] / А.В. Труфанова // Вагонный парк. – 2008. - № 10. – С. 13-17.
8. Фишбейн, Ф.И. Методы оценки надежности по результатам испытаний [Текст] / Ф.И. Фишбейн. – М.: Знание, 1973. – 24 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов

Труфанова Альона Володимирівна, канд. техн. наук, доцент кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-35. E-mail: alena.hiit@rambler.ru.

Trufanova Alena Vladimirovna, candidate science, associate professor department of wagons Ukraine State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-35. E-mail: alena.hiit@rambler.ru.