

УДК 629.46.027.2

Л. А. Мурадян, канд. техн. наук

(доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна);

А. М. Бабаев, канд. техн. наук

(доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна);

В. Ю. Шапошник

(старший преподаватель кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна);

А. А. Мищенко

(старший научный сотрудник ОНИЛ «Вагоны», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОФИЛЯ ДИИТ-УЗ В МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ТЕЛЕЖКАХ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

В статье приведены результаты сравнительных испытаний колес с профилем ДИИТ-УЗ на тележках модели 18-100 и на тележках с модернизацией С03-04 (А. Стаки, США). По результатам обработки экспериментальных данных были получены средние значения изменения толщин гребней и интенсивность износа в зависимости от пробега для колес до и после обточки. Приводится прогнозируемый расчетный предельный пробег колес.

Ключевые слова: *профиль ДИИТ-УЗ, толщина гребня, интенсивность износа.*

Вступление. Актуальнейшей проблемой вагонного парка остается надежность железнодорожных колес. Так с 80-х годов прошлого столетия остро встал вопрос о сверхинтенсивном износе гребней вагонных колес [1, 2], а износы и дефекты поверхности катания колес ухудшают ходовые качества вагонов [3]. Основным способом восстановления работоспособности колес является возвращение первоначальных геометрических параметров профиля поверхности катания, на колесотокарных станках. Немалые средства тратятся на переточку колес, что снижает ресурс самого колеса.

© Мурадян Л. А., Бабаев А. М., Шапошник В. Ю., Мищенко А. А., 2018

При восстановлении толщины гребня срезается работоспособный слой металла обода, который почти в 1,8 раза превышает износ гребня.

Специалистами предлагаются различные пути выхода из этой ситуации, чему посвящено ряд научных публикаций [1, 4].

Анализ последних исследований и публикаций. Самыми характерными методами уменьшения интенсивности износов гребней являются: применение колес из стали с повышенным содержанием углерода, лубрикация, применение различных профилей катания колес и модернизация ходовых частей.

Применение колес с «твердыми» сталями уменьшает износ гребня, но увеличивает образование выщербин на поверхности катания колес [5].

Лубрикация колес достаточно эффективна, но ее внедрение требует дополнительного финансирования. Наличие стационарных установок для лубрикации крайне невелико, а их установление на тяговом подвижном составе не решает проблему износа колесных пар вагонов [6, 7].

Наибольшее распространение получило применение рациональных профилей катания колес и модернизация тележек [1, 8, 9, 13, 14]. При этом модернизированные тележки практически всегда комплектуются колесными парами с инновационными профилями катания колес. Такие варианты уже воплощены в жизнь, и достаточно успешно эксплуатируются на железных дорогах Украины. Необходимо отметить, что хорошо показала себя модернизация С03-04 (А. Стаки, США) тележки грузового вагона с применением профиля катания колеса ИТМ-73 [8, 10].

Определение цели и задачи исследования. Специалистами кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна были проведены сравнительные испытания профилей ДИИТ-УЗ на тележках модели 18-100 и на тележках с модернизацией С03-04. Целью исследований является оценка возможности применения колес обточенных по профилю ДИТ-УЗ в модернизированных грузовых тележках. Задачами исследований являлся анализ изменения толщин гребней и интенсивности износа гребней колес с профилями катания ДИИТ-УЗ и ИТМ-73 в модернизированных тележках и в тележках без модернизации грузовых вагонов.

Материалы и методы исследования. Эксплуатационные испытания – испытания вагонов, проводимые в условиях их эксплуатации, имеющие целью сбор и обработку статистической (экспериментальной) информации о надежности вагонов, образующих наблюдаемую выборку, в течение некоторого времени эксплуатации с последующей количественной оценкой показателей надежности и анализом их соответствия требованиям, установленным в нормативной технической документации на вагоны.

Для проведения эксплуатационных испытаний в опытном маршруте «Роковатая – Ужгород – Кошице» был сформирован отдельный опытный состав, который состоял из полувагонов с литыми колесами американского производства и имел два вида ходовых частей.

- тележки модели 18-100 без модернизации, профиль колес ДИИТ-УЗ (44 колесные пары);
- тележки модели 18-100 с модернизацией С03-04, профиль колес ДИИТ-УЗ (92 колесные пары).

Для достижения целей исследования были применен метод экспериментального исследования – измерение с последующим сравнением его результатов. За время испытаний пробег полувагонов составил около 194 тыс. км до первого деповского ремонта и, соответственно, до первой обточки колесных пар по кругу катания. В ходе подконтрольной эксплуатации вагоны находились под постоянным контролем, проводились комиссионные осмотры с измерением контрольных параметров, рис. 1-2 [11, 12].



Рис. 1. Комиссионный осмотр тележек



Рис. 2. Опытный профиль ДИИТ-УЗ

По результатам обработки экспериментальных данных были получены значения изменения средней толщины гребней в зависимости от пробега, интенсивности износа колес до и после обточки (приведены на рис. 3 – 10). При этом для определения прогнозируемого пробега колес до минимальной толщины на графиках (рис. 3, 5, 7, 9) применена интерполяция результатов в виде линейной зависимости. Использование интерполяции результатов вызвано ограничением по времени эксплуатационных испытаний в соответствии с условиями проведения научно-исследовательской работы. Таким образом установлено, что у вагонов на модернизированных тележках (модернизация С 03-04) с профилем ДИИТ-УЗ в результате износа средняя толщина гребня ориентировочно достигнет предельного значения (25 мм) через 325 тыс. км поле начала эксплуатации до первой обточки (рис. 3). Интенсивность износа в начале пробега до 40 тыс. км составляет 0,62 мм/10 тыс. км, а затем – постепенно

уменьшается до 0,26 мм/10 тыс. км (рис. 4). Прогнозируемый пробег, для колеса после обточки, составит около 440 тыс. км, (рис. 5). Интенсивность после обточки вначале составит 0,97 мм/10 тыс.км, после 60 тыс. км – 0,52 мм/10 тыс.км, а при 120 тыс. км уже уменьшится до 0,33 мм/10 тыс. км. (рис. 6).

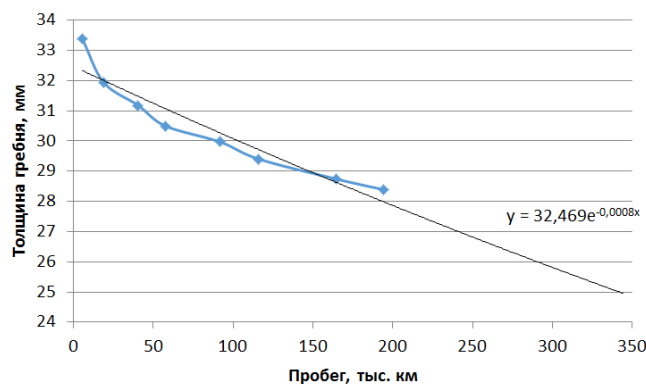


Рис. 3. Изменение толщины гребня, модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, до первой обточки

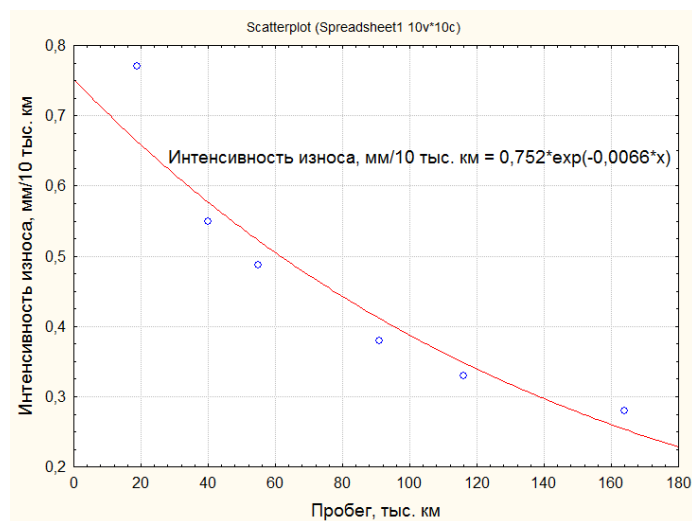


Рис. 4. Интенсивность износа, модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, до первой обточки

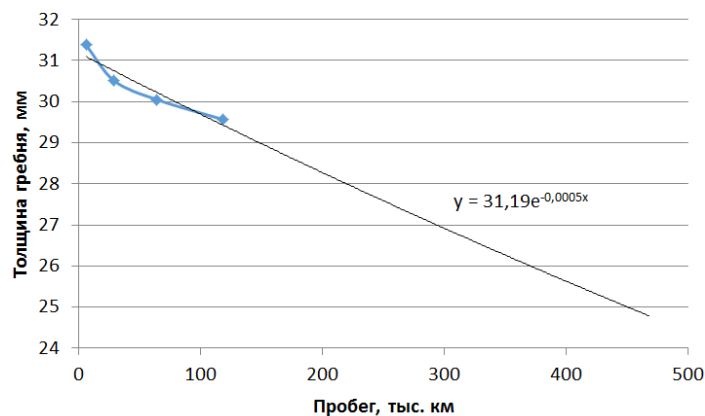


Рис. 5. Изменение толщины гребня, модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, после первой обточки

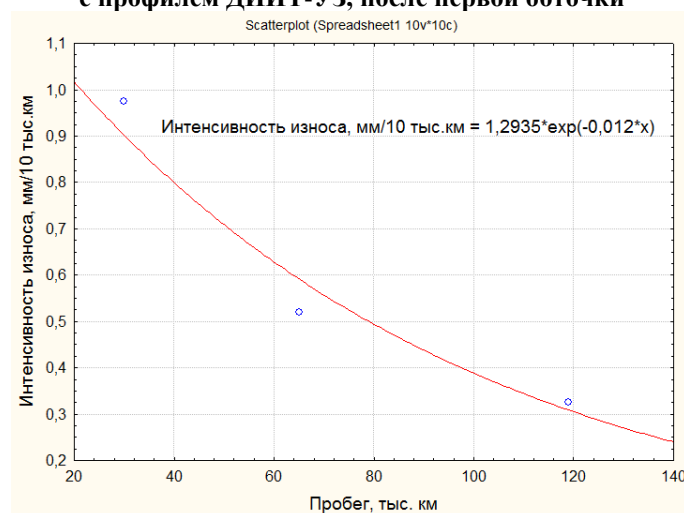


Рис. 6. Интенсивность износа, вагон модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, после первой обточки

Износ толщины гребня до первой обточки для вагонов на типовых тележках модели 18-100 с профилем ДИИТ-УЗ представлен на рис. 7, прогнозируемый пробег 230 тыс. км. Интенсивность износа при пробеге 83 тыс. км составляет 0,43 мм/10 тыс. км (рис. 8). Прогнозируемый расчетный предельный пробег, на колесах после обточки, составит 305 тыс. км (рис. 9), а интенсивность при пробеге 150 тыс. км 0,33 мм/10 тыс. км (рис. 10).

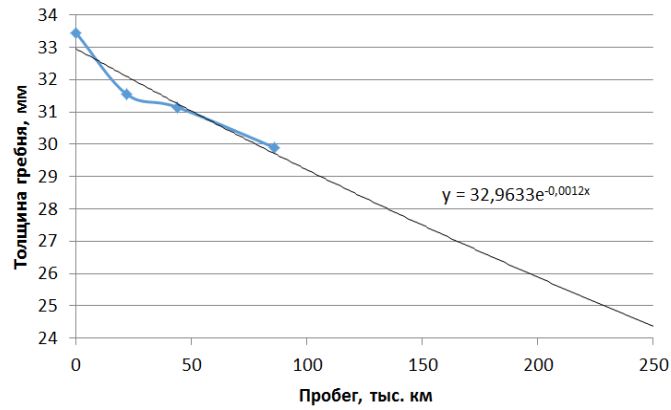


Рис. 7. Изменение толщины гребня, не модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, до первой обточки

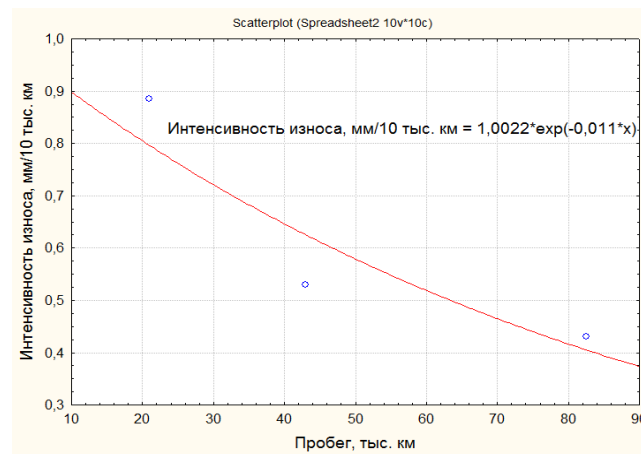


Рис. 8. Интенсивность износа, не модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, до первой обточки

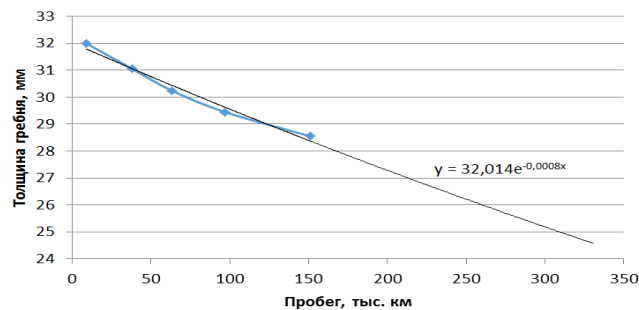


Рис. 9. Изменение толщины гребня, не модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, после первой обточки

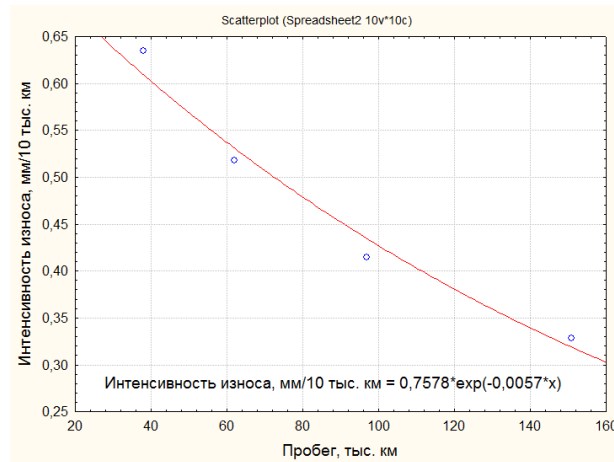


Рис. 10. Интенсивность износа, не модернизированные тележки с профилем ДИИТ-УЗ, после первой обточки

Выводы. По результатам исследований можно сделать выводы о том, что применение профиля ДИИТ-УЗ при модернизации тележек является эффективным и приводит к снижению износа гребней колес. На тележках без модернизации и профилем ДИИТ-УЗ интенсивность износа гребней при пробеге 100 тыс. км достигает 0,43 мм на 10 тыс. км. пробега, а на тележках с модернизацией А. Стаки (США) и профилем ДИИТ-УЗ при пробеге 100 тыс. км – 0,39 мм на 10 тыс. км. Предельное значение толщины гребня в типовых тележках 18-100 достигается, в среднем, через 230-305 тыс. км. пробега, а у модернизированных – 325-440 тыс. км. пробега. Таким образом, у модернизированных тележек с профилем ДИИТ-УЗ, со скользящими постоянными контактами, износ гребня на 29-31% меньше, чем у типовых тележек модели 18-100 с типовыми скользящими. Эффективность применения профиля ДИИТ-УЗ, при модернизации тележек, требует проведения сравнительных эксплуатационных испытаний колес с разными профилями поверхностей катания.

Проведенные испытания подтверждают, что существенное снижение износа гребня колеса дает именно модернизация тележки. Поэтому при решении проблемы износов гребней колесных пар целесообразно начинать с модернизации существующих и созданием новых ходовых частей подвижного состава с постоянным контактом в скользящих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савчук О. М. Швидкість вантажних вагонів : [монографія]. / О. М. Савчук, В. О. Мельничук – Харків : Корпорація «Техностандарт», 2010. – 92 с.
2. Мямлин С. В. Повышенный износ колес и рельсов – важнейшая проблема транспорта / С. В. Мямлин, Е. П. Блохин, Н. И. Сергиенко // Жалізничний транспорт України: науково практичний журнал. – 2011 – №1. – С. 10 – 14.
3. Рейдемейстер А. Г. Как износ колес сказывается на интенсивности износа гребней, боковом износе рельсов и ходовых качествах грузовых вагонов / А. Г. Рейдемейстер // Транспорт : зб. наук. праць ДПТУ. – 1999. – Вип. 4. – С. 96 – 102.

4. Износ гребней колес грузовых вагонов и рельсов: проблема и пути ее решения / И. Э. Мартынов, В. Г. Маслиев, С. Д. Мокроусов, В. П. Щербаков, В. И. Нестеренко // Вагонный парк. – 2013. – №5. – С.4 – 7.
5. On the concept of selection of steels for high-strength railroad wheels / O. P. Ostash, V. H. Anofriev, I. M. Andreiko, L. A. Muradyan, V. V. Kulyk // Materials Science. – 2013. – № 6. – Pp. 697 – 703. – URL : <http://link.springer.com/article/10.1007/s11003-013-9557-7>.
6. Formation of adhesive bonds under contact rotaprint lubrication / V. V. Shapovalov, P. V. Kharlamov, V. B. Mishchenko [et al.] // Journal of Friction and Wear. – September 2017. –Volume 38. Issue 5. – P. 411–418.
7. Клименко О. А. Смазывание гребней бандажей и стрелочных переводов на железных дорогах Германии // Вагонный парк. – 2010. – №3. – С. 18 – 21.
8. Ушкалов В. Ф. О совершенствовании комплексной модернизации тележек грузовых вагонов / В. Ф. Ушкалов, С. С. Пасичник, И. В. Подбельников // Вагонный парк. – 2011. – №12. – С. 8 – 11..
9. Soshenkov S. N. Integral Evaluation of Wheel Profile Forming during Wear Simulation in a Wheel–Rail System / S. N. Soshenkov, A. M. Mezrin // Journal of Friction and Wear. – 2008. Vol. 29. No. 5. –P. 369–380.
10. Комплексная модернизация тележек 18-100 для снижения износа колес и повышения ходовых качеств грузовых вагонов / Hansen W. M. Gregg, A. Д. Лашко, В. Ф. Ушкалов [и др.] // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна. Дніпро, – 2004. – Вип. 5 – С. 215 – 219.
11. Мурадян Л. А. Опытные маршруты ДИИТ: «Опытная эксплуатация – научное обоснование – массовое внедрение»/Л. А. Мурадян, А. А.Мищенко, В. Ю. Шапошник // Вагонный парк. – 2016. – № 5/6. – С. 57 – 59.
12. Мурадян Л. А. Исследование литых железнодорожных колес в эксплуатации производства компании «Griffin Wheel Company» (США) / Л. А. Мурадян, В. Ю. Шапошник // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. – 2015. – Вып. 7. – С. 65 – 70.
13. Особливості технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів з підвищеними показниками надійності / В. М. Бубнов, Л. А. Мурадян, М. Б. Манкевич, В. Ю. Шапошник // 36. наук. пр. Укр. держ. ун-ту заліз. трансп. / М-во освіти і науки України, Укр. держ. ун-т. заліз. трансп., Північно-східний наук. центр трансп. акад. Укр. – Харків. – 2016. – Вип. 160. – С. 11 – 17.
14. 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. – Вип. 3 (51). – С. 136-145. doi: 10.15802/stp2014/25921.

REFERENCES

1. Savchuk, O. M., Melnichuk, V.O. (2010). *Shvidkist vantazhnikh vagoniv [Speed of freight cars]*. Kharkiv : Korporatsiya «Tekhnostandart».
2. Myamlin, S.V., Blokhin, Y.P., Sergienko, N.I. (2011) *Povyshennyy iznos koles i relsov – vazhneyshaya problema transporta [The increased wear and tear of the wheels and rails is a major problem in transport]*. Zaliznichniy transport Ukraïni, 1, 10– 14.
3. Reydemeyster, A. G. (1999.) *Kak iznos koles skazyvaetsya na intensivnosti iznosa grebney, bokovom iznose relsov i khodovykh kachestvakh gruzovykh vagonov [How wheel wear affects the intensity of wear of the ridges, lateral wear of the rails and road performance of freight cars]* . Transport : zb. nauk. prats DIITu., 4, 96 – 102.
4. Martynov, I.E., Masliev, V.G., Mokrousov, S.D., Shcherbakov, V. P., & Nesterenko, V. Y. (2013). *Iznos grebney koles gruzovykh vagonov i relsov: problema i puti ee resheniya [Worn wheel crests of freight wagons and rails: the problem and ways to solve it]*. Vagonnyy park, 5, 4 – 7.
5. Ostash, O.P., Anofriev , V.H., Andreiko., I.M., Muradyan, L. A., & Kulyk, V. V. (2013). *On the concept of selection of steels for high-strength railroad wheels*. Materials Science, 6, 697 – 703. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007/s11003-013-9557-7>.
6. Shapovalov, V.V., Kharlamov, P.V, Mishchenko, V.B. et. all. (2017). *Formation of adhesive bonds under contact rotaprint lubrication*. Journal of Friction and Wear, 38 (5), 411–418.
7. Klimenko, O.A. (2010). *Smazyvanie grebney bandazhey i strelochnykh perevodov na zheleznykh dorogakh Germanii [Lubrication of the crests of tires and switches on the German railways]*. Vagonnyy park, 3, 18 – 21.

- 8 Ushkalov, V. F., Pasichnik, S.S., & Podelnikov, I.V. (2011). *O sovershenstvovanii kompleksnoy modernizatsii telezhek gruzovykh vagonov [On the improvement of the complex modernization of freight car trucks]*. Vagonnyy park, 12, 8 – 11.
9. Soshenkov S. N., Mezrin, A.M. (2008). *Integral Evaluation of Wheel Profile Forming during Wear Simulation in a Wheel–Rail System*. Journal of Friction and Wear, 29(5), 369–380.
10. Hansen, Gregg, W. M., Lashko, A. D., Ushkalov, V. F. et. all. (2004). *Kompleksnaya modernizatsiya telezhek 18-100 dlya snizheniya iznosa koles i povysheniya khodovykh kachestv gruzovykh vagonov [Comprehensive modernization of carts 18-100 to reduce wheel wear and improve driving performance of freight wagons]*. Dnipro: Visnik Dnipropetrovskogo natsionalnogo universitetu zaliznichnogo transportu imeni akademika V. Lazaryana, 5, 215 – 219.
11. Muradian, L. A., Mishchenko, A.A., & Shaposhnyk, V.Yu. (2016). *Opytnye marshruty DIIT: "Opytnaya ekspluatatsiya - nauchnoe obosnovanie - massovoe vnedrenie" [Experienced DIIT routes : "Pilot operation - scientific justification - mass introduction"]*. Vagonnyy park, 5/6, 57 – 59.
12. Muradian, L. A., Shaposhnyk, V.Yu. (2015). *Issledovanie litykh zhelezodorozhnykh koles v ekspluatatsii proizvodstva kompanii "Griffin Wheel Company" (SShA) [Study of cast railway wheels in operation of the production company "Griffin Wheel Company" (USA)]*. Byulleten nauchnykh rabot Bryanskogo filiala MIIT, 7, 65 – 70.
13. Bubnov, V.M., Muradian, L. A., Mankevich, M.B., & Shaposhnyk, V.Yu. (2016). *Osoblivosti tekhnichnogo obslugoivannya ta remontu vantazhnykh vagoniv z pidvishchenimi pokaznikami nadiynosti [Features of maintenance and repair of freight wagons with increased reliability]*. Kharkiv: Zbirnyk naukovykh prats' Ukrayins'koho derzhavnoho universytetu zaliznychnoho transportu, M-vo osviti i nauki Ukraini, Ukr. derzh. un-t. zalizn. transp. Pivnichno-skhidnyy nauk. tsentr transp. akad. Ukr, 160, 11 – 17.
14. Myamlin, S., Ten, O., Neduzha, L. (2014). *Experimental Research of dynamic qualities of freight cars with bogies of different designs*. Nauka ta prohres transportu, 3 (51), 136-145. doi: 10.15802/stp2014/25921.

Л. А. Мурадян, канд. техн. наук

(доцент кафедри «Вагони і вагонне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна);

А. М. Бабаєв, канд. техн. наук

(доцент кафедри «Вагони і вагонне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна);

В. Ю. Шапошник

(старший викладач кафедри «Вагони і вагонне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна);

А. А. Міщенко

(старший науковий співробітник ОНІЛ «Вагони», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна)

ПРО ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПРОФІЛЮ ДІТ-УЗ В МОДЕРНІЗОВАНИХ ВІЗКАХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

У статті наведені результати порівняльних випробувань коліс з профілем ДІТ-УЗ на візках моделі 18-100 і на візках з модернізацією С03-04 (А. Стакі, США). За результатами обробки експериментальних даних були отримані середні значення зміни товщини гребенів і інтенсивність зносу залежно від пробігу для коліс до і після обточування. Наводиться прогнозований розрахунковий граничний пробіг коліс.

Ключові слова: профіль ДІТ-УЗ, товщина гребеня, інтенсивність зносу.

L. Muradian, cand. of techn. sciences

(associate Professor of the Department «Car and Car Facilities», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan)

A. Babayev, cand. of techn. Sciences

(associate Professor of the Department «Car and Car Facilities», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan)

V. Shaposhnyk,

(senior lecturer of the Department «Car and Car Facilities», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan)

A. Mischenko,

(senior research fellow Industry research laboratory «Cars», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan)

ABOUT DIIT-UZ PROFILE OF GRADED-UP FREIGHT WAGONS' BOGIES EXPERIENCE IN APPLICATION

The reliability of the railway wheels remains the current issue of the railroad yard. Significant funds are spent on the wheels redeployment, which is caused by the wear of the crests. Wheels refacing significantly reduces the wheel's life. Specialists are offered different ways to get out of this situation, namely: the use of wheels made of steel with high carbon content; lubrication; application of various profiles of wheels rolling surface and modernization of running gears. According to the authors, the optimal solution is the modernization of the bogies, while modernized bogies are almost always equipped with wheel pairs with innovative profiles of the wheels rolling surface. Such variants are already implemented and successfully operated on the railways of Ukraine.

In the experimental route "Rokuvata-Uzhgorod-Koshice" a separate experimental train was formed that consisted of semi-carriages on the carriages of the model 18-100 without modernization, profile of the rolling surface of the DIIT-UZ wheels and carriages of 18-100 models with modernization of C03-04, profile of the rolling surface wheels DIIT-UZ. During the controlled operation, the cars were under constant control, commission surveys were conducted with the measurement of control parameters.

DIIT-UZ profile of graded-up freight wagons' 18-100 and C03-04 bogies (USA) comparison tests results are presented in this article. Due to data interpretation, depending of wheels run and actual deterioration before and after machining of wheels, average rib's thickness variation value was obtained. Expected limit of wheels' wear is presented.

The conducted tests confirm that in solving wheel pairs' wear of the crests problem it is advisable to start with the modernization of existing wheels pairs and the creation of new running parts of rolling stock with constant contact with the slider, since this allows to reduce the wear of the wheels crests significantly.

The results of the conducted studies allow us to conclude that the application of the profile of the DIIT-UZ wheels rolling surface in the modernization of the trolleys is effective and reduces the wear of the wheels crests.

Keywords: *DIIT-UZ profile, rib's thickness, actual deterioration.*