

ЗНИЖЕННЯ ЗНОСУ КОЛІС НА ЗАЛІЗНИЦЯХ КОЛІЇ 1520 мм

Інститут технічної механіки

Національної академії наук України і Державного космічного агентства України,
вул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: Mokrii.T.F@nas.gov.ua

Статтю присвячено вирішенню проблеми зниження інтенсивності зносу коліс вантажних вагонів, що експлуатуються на залізницях шириною колії 1520 мм. Дано короткий опис запропонованої співробітниками Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України (ІТМ НАНУ і ДКАУ) та впровадженої на українських залізницях комплексної модернізації типових візків (модель 18-100) вантажних вагонів за рахунок використання адаптованих для країн СНД пристроїв американських компаній і коліс із спеціально розробленим в ІТМ НАНУ і ДКАУ зносостійким профілем ІТМ-73, яка дозволяє в декілька разів збільшити ресурс проблемних вузлів ходових частин, у тому числі в 2–2,5 рази знизити знос контактуючих поверхонь коліс і рейок.

Мета роботи полягала в удосконаленні комплексної модернізації візків вантажних вагонів – створенні нових зносостійких профілів коліс, зокрема з урахуванням форми зносу головок рейок. Запропоновано наближений спосіб розв'язання задачі взаємодії колеса і рейки з визначенням положення і розмірів нееліптичних контактних плям, у тому числі при конформному контакті. Розроблено нові профілі коліс для обточування зношених коліс (ІТМ-73-01), а також нових коліс для вагонів з осьовим навантаженням на рейки 23,5 тс (ІТМ-73-02) і 25 тс (ІТМ-73-03). Застосовано методи математичного моделювання, числового інтегрування, теорії коливань, статистичної динаміки.

Наведено дані теоретичних і експериментальних досліджень, які свідчать про те, що середня інтенсивність зносу гребенів коліс вантажних вагонів з комплексно модернізованими візками, обладнаними колесами з профілем ІТМ-73-01, в 3,5–5 разів нижче, ніж при тому ж пробігу у типового вагона зі стандартним профілем коліс. За прогнозними оцінками, використання коліс із профілем ІТМ-73-02, ІТМ-73-03 у вагонах із комплексно модернізованими візками дозволить досягти ще більшого підвищення ресурсних показників колісних пар за зносом гребенів.

Ключові слова: візок вантажного вагона, комплексна модернізація, знос пари «колесо-рейка», зносостійкий профіль коліс, динамічні якості вагона, підвищене навантаження на вісь.

1. Минин С. И. Причины интенсивного износа колесных пар и рельсов. Железнодорожный транспорт. 1991. №1. С. 47–50.
2. Богданов В. М. Снижение интенсивности износа гребней колес и бокового износа рельсов. Железнодорожный транспорт. 1992. № 12. С. 30–34.
3. Никифоров Б. Д. Причины и способы предупреждения износа гребней колесных пар. Железнодорожный транспорт. 1995. №10. С. 36–40.
4. Ushkalov V. F. Wheelset and Rail Wear on Ukrainian Railways. Proceedings of the 2nd Mini Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems. Budapest, Hungary. 1996. P. 250–258.
5. Веруго М. Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава в кривых малого радиуса и борьба с боковым износом рельсов и гребней колес. Москва: ПТКБ ЦП МПС, 1997. 207 с.
6. Буйносов А. П. Основные причины интенсивного износа бандажей колесных пар подвижного состава и методы их устранения. Екатеринбург: УрГУПС. 2009. 224 с.
7. Нирконэн В. П. Влияние профилей колеса и рельса на динамику подвижного состава. Путь и путевое хозяйство. 2011. №9. С. 18–21.
8. Корольков Е. П., Коршунов Г. Н., Луцев В. Е. Испытания колес с новым профилем катания. Железнодорожный транспорт. 1993. №8. С. 37–38.
9. Magel E., Tajaddini A. Оптимизация профилей колес и рельсов. Железные дороги мира. 2007. № 10. С. 62–64.
10. Zakharov S., Goryacheva I., Bogdanov V., Pogorelov D., Zharov I. Problems with Wheel and Rail Profiles Selection and Optimization. Wear. 2008. V. 265, issues 9, 10, 30. P. 1266–1272.
11. Gerlici Yu., Lack T. Railway Wheel and Rail Head Profiles Development Based on the Geometric Characteristics Shapes. 8 Intern. Conf. on Contact Mech. and Wear of Rail/Wheel Systems, Florence, Sept. 2009. // Wear. 2011. 271, No. 1–2. P. 246–258.
12. Косов В. С., Махутов Н. А., Бидуля А. Л. К вопросу разработки взаимоувязанного профиля рабочих поверхностей колес и рельсов. Фундаментальные исследования для долгосрочного развития ж. д. транспорта: Сб. тр. членов и науч. партнеров Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». Москва. 2013. С. 204–211.
13. Ushkalov V. F., Lashko A. D., Mokrii T. F. Upgrade of Freight Car Bogies As An Option for Freight Rolling stock Running Gears Renovation. VNIIZhT Bulletin. 2014. № 1. P. 7–12.

- 14 Gregg Hansen W. M., Лашко А. Д., Ушкалов В. Ф., Мокрый Т. Ф., Малышева И. Ю., Мащенко И. А. Комплексная модернизация тележек 18-100 для снижения износа колес и повышения ходовых качеств грузовых вагонов. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна. 2004. Вып. 5. С. 215–219.
- 15 Орлова А. М., Лесничий В. С., Харитонов Б. В. Технико-экономическое обоснование применения комплексной модернизации ходовых частей грузовых вагонов с установкой износостойких элементов А. Стаки и Амстед Рейл. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна. 2008. Вып. 23. С. 76–82.
- 16 Двухосная тележка модель 18-7020 тип 2. URL <http://test.kvsz.com/index.php/ru/produksiya/gruzovoe-vagonostroenie/khodovye-chasti/telezki/item/833-dvukhosnaya-telezka-model-18-7020>.
- 17 Ушкалов В. Ф., Лапина Л. Г., Мащенко И. А. Расчетные возмущения для исследования динамики железнодорожных вагонов. Залізничний транспорт України. 2012. №1. С. 38–41.
- 18 Ушкалов В. Ф., Лапина Л. Г., Мащенко И. А. Расчетные возмущения для оценки динамических качеств грузовых вагонов. Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна. 2013. Вып. 4 (46). С. 135–144.
- 19 Лапина Л. Г. Анализ вертикальных составляющих возмущений, традиционно применяемых при прогнозировании динамических качеств грузовых вагонов. Техническая механика. 2015. № 2. С. 90–99.
- 20 Лапина Л. Г. Построение полигармонической модели горизонтальных составляющих входных возмущений для исследования динамики грузовых вагонов. Техническая механика. 2016. № 2. С. 106–112.
- 21 Piotrowski J., Kalker J. J. The Elastic Cross-Influence Between Two Quasi-Hertzian Contact Zones. Vehicle System Dynamics. 1988. V. 17. P. 337–367.
- 22 Pascal J. P., Sauvage G. New Method for Reducing the Multicontact Wheel/Rail Problem to One Equivalent Contact Patch / The Dynamics of Vehicles on Roads and on Tracks : Proceedings of 12th IAVSD-Symposium. France, Lyon. 1991. P. 475–490.
- 23 Anyakwo A. A., Pislaru C., Andrew B. New Method for Modelling and Simulation of the Dynamic Behavior of the Wheel-Rail Contact. International Journal of Automation and Computing. 2012. No. 9 (3). P. 237–247.
- 24 Ushkalov V., Malysheva I. On a Vehicle Wheel-Rail Interaction. Ninth World Congress on the Theory of Machines and Mechanisms : Proceedings. Italy, Milan: Politecnico di Milano. 1995. V. 2. P. 941–945.
- 25 Ushkalov V., Alexandrov A. The Creep Force Model for Different Conditions of Wheel-Rail Rolling Contact. ASME Winter annual Meeting. 1989. P. 189–196.
- 26 William J. H., Ebersöhn W., Lundgren J., Tournay H., Zakharov S. Guidelines to Best Practices for Heavy Haul Railway Operations : Wheel and Rail Interface Issues. USA: International Heavy Haul Association. 2001. 482 p.
- 27 Kovalev R., Yazykov V. N., Mikhalechenko G. S., Pogorelov D. Yu. Railway Vehicle Dynamics: Some Aspects of Wheel-Rail Contact Modeling and Optimization of Running Gears. Mechanics Based Design of Structures and Machines. 2003. No. 31 (3). P. 315–335.
- 28 Языков В. Н. Моделирование износа колес и рельсов в программном комплексе «Универсальный механизм». Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. 2013. № 18 (207), Ч. I. С. 179–183.
- 29 Ушкалов В. Ф., Мокрый Т. Ф., Малышева И. Ю. Математическая модель взаимодействия железнодорожного экипажа и пути с учетом распределения контактных сил по пятнам контакта. Техническая механика. 2015. № 2. С. 79–89.
- 30 Ушкалов В. Ф., Мокрый Т. Ф., Малышева И. Ю. Влияние угла наклона рабочей части гребня неизношенного колеса комплексно модернизированной тележки грузового вагона на износ колес. Техническая механика. 2014, № 4. С. 23–27.
- 31 Ушкалов В. Ф., Мокрый Т. Ф., Малышева И. Ю., Безрукавый Н. В. Прогнозирование изменения профиля колес железнодорожного экипажа вследствие износа в процессе эксплуатации. Техническая механика. 2015. № 4. С. 148–154.
- 32 Ушкалов В. Ф., Безрукавый Н. В. Увеличение ресурса колесных пар за счет использования износостойких профилей колес. Техническая механика. 2015. № 1. С. 97–103.
- 33 Ушкалов В. Ф., Мокрый Т. Ф., Малышева И. Ю., Безрукавый Н. В. Усовершенствование ходовых частей перспективного грузового вагона. Техническая механика. 2017. № 4. С. 79–88.
- 34 Тележка двухосная 18-9817 с нагрузкой от колесной пары на рельс 25 тс. URL http://okb.at.ua/publ/telezka_dvukhosnaja_modeli_18_9817_s_nagruzkoj_ot_kolesnoj_pary_na_relsy_25t/1-1-0-6.
- 35 Ушкалов В. Ф., Мокрый Т. Ф., Малышева И. Ю., Безрукавый Н. В. Износостойкий профиль колеса для грузового вагона с повышенной осевой нагрузкой. Техническая механика. 2018. № 1. С. 20–29.

Отримано 09.08.2018,
в остаточному варіанті 27.09.2018