УДК 629.7

В. Ф. УШКАЛОВ, Т. Ф. МОКРИЙ, И. Ю. МАЛЫШЕВА, Л. Г. ЛАПИНА, С. С. ПАСИЧНИК, Н. В. БЕЗРУКАВЫЙ

СНИЖЕНИЕ ИЗНОСА КОЛЕС НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ КОЛЕИ 1520 мм

Институт технической механики
Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины,
ул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Днепр, Украина; e-mail: Mokrii.T.F@nas.gov.ua

Статья посвящена решению проблемы снижения интенсивности износа колес грузовых вагонов, эксплуатирующихся на железных дорогах шириной колеи 1520 мм. Дано краткое описание предложенной сотрудниками Института технической механики Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины (ИТМ НАНУ и ГКАУ) и внедренной на украинских железных дорогах комплексной модернизации типовых тележек (модель 18-100) грузовых вагонов за счет использования адаптированных для стран СНГ устройств американских компаний и колес со специально разработанным в ИТМ НАНУ и ГКАУ износостойким профилем ИТМ-73, которая позволяет в несколько раз увеличить ресурс проблемных узлов ходовых частей, в том числе в 2−2,5 раза снизить износ контактирующих поверхностей колес и рельсов.

Цель работы заключалась в усовершенствовании комплексной модернизации тележек грузовых вагонов – создании новых износостойких профилей колес, в частности с учетом формы износа головок рельсов. Предложен приближенный способ решения задачи взаимодействия колеса и рельса с определением положения и размеров неэллиптических контактных пятен, в том числе при конформном контакте. Разработаны новые профили колес для обточки изношенных колес (ИТМ-73-01), а также новых колес для вагонов с осевой нагрузкой на рельсы 23,5 тс (ИТМ-73-02) и 25 тс (ИТМ-73-03). Применены методы математического моделирования, численного интегрирования, теории колебаний, статистической динамики.

Приведены данные теоретических и экспериментальных исследований, свидетельствующие о том, что средняя интенсивность износа гребней колес грузовых вагонов с комплексно модернизированными тележками, оборудованными колесами с профилем ИТМ-73-01, в 3,5−5 раз ниже, чем при том же пробеге у типового вагона со стандартным профилем колес. По прогнозным оценкам, использование колес с профилем ИТМ-73-02, ИТМ-73-03 в вагонах с комплексно модернизированными тележками позволит достигнуть еще большего повышения ресурсных показателей колесных пар по износу гребней.

Ключевые слова: *тележка грузового вагона, комплексная модернизация, износ пары «колесо–рельс», износостойкий профиль колес, динамические качества вагона, повышенная нагрузка на ось.*

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. *Вериго 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., Mokriy 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., Мокрий 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/produktsiya/ gruzovoe-vagonostroenie/khodovye-chasti/telezhki/item/833-dvukhosnaya-telezhka-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., Mikhalchenko 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., Мокрий 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., Мокрий 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., Мокрий 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., Мокрий 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/telezhka_dvukhosnaja_modeli_18_9817_s_nagruzkoj_ot_kolesnoj_pary_na_relsy_25t/1-1-0-6.
35. *Ушкалов В. Ф., Мокрий 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.

Получено 09.08.2018,
в окончательном варианте 27.09.2018