УДК 629.2 https://doi.org/10.15407/itm2024.03.110

Т. Ф. МОКРІЙ, М. Б. СОБОЛЕВСЬКА, О. М. КОВТУН, Л. Г. ЛАПІНА, Д. В. ГОРОБЕЦЬ, С. С. ПАСІЧНИК, В. В. МАЛИЙ

ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ З ОРІЄНТАЦІЄЮ НА ІНТЕГРАЦІЮ В ЄВРОПЕЙСЬКІ ТРАНСПОРТНІ МЕРЕЖІ

Інститут технічної механіки
Національної академії наук України і Державного космічного агентства України,
вул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: sobmb@i.ua

Стратегічна мета подальшого розвитку вітчизняної залізничної галузі – оновлення рухомого складу залізниць та інфраструктури для задоволення потреб економіки України, у тому числі прискорення інтеграції в європейські транспортні перевезення. У статті викладено результати досліджень, виконаних за останні роки у відділі статистичної динаміки і динаміки багатовимірних механічних систем Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України, які спрямовані на вирішення важливих задач розвитку залізничного транспорту України.

Мета досліджень полягала в розробці науково обґрунтованих рішень щодо оновлення парку рухомого складу українських залізниць з орієнтацією на інтеграцію в європейські транспортні мережі. Для цього у відділі виконано цикл теоретичних і експериментальних досліджень. Розглянуто задачу удосконалення контактної пари «колесо–рейка» шляхом визначення профілю обода коліс, використання яких забезпечило би прийнятні показники динамічних якостей вагонів і умов їхньої взаємодії з рейками українських та європейських залізниць, зниження зносу елементів рухомого складу і колії. Проведено математичне моделювання динамічних показників вагонів пасажирського поїзда зчленованої конструкції при русі з різними швидкостями по колії довільного окреслення в плані і профілі з подальшою оцінкою впливу на ці показники змін різних параметрів рухомого складу і колії. Розроблено пристрої поглинання енергії для підвищення пасивної безпеки швидкісного пасажирського поїзда локомотивної тяги та моторвагонного поїзда при аварійних зіткненнях з перешкодами відповідно до вимог діючого в Україні стандарту ДСТУ EN 15227. Виконано оцінку експлуатаційної навантаженості несучих елементів конструкцій вантажних вагонів зі змінними кузовами та розроблено рекомендації щодо елементів кріплення, які забезпечують безпеку перевезень різних вантажів у вагонах зі змінними кузовами.

На підставі результатів виконаних досліджень запропоновано низку нових конструкційних рішень стосовно елементів рухомого складу вітчизняних залізниць. Впровадження цих рішень дасть значний економічний ефект, дозволить підвищити швидкість і безпеку руху поїздів, покращити взаємодію ходових частин залізничних екіпажів з колією, сприятиме створенню сучасного вітчизняного залізничного комплексу та його інтеграції в європейські транспортні мережі.

Ключові слова: *оновлення залізничного транспорту України, вантажні та пасажирські перевезення, профіль обода колеса, зчленований вагон, безпека руху, аварійні зіткнення, система пасивної безпеки, інтеграція в європейські залізничні перевезення.*

1. Національна економічна стратегія 2030. URL: https://nes2030.org.ua/#rec246067109 (дата звернення: 07.06.2021).
2. *Курган Н., Возная Е.* Повышение интероперабельности в международном железнодорожном сообщении Австрия – Словакия – Украина – Россия. Українські залізниці. 2014. № 12 (18). С. 24–33.
3. Колесная пара с раздвижными на оси колесами. URL: https://pikabu.ru/story/razdvizhnyie_kolyosnyie_paryi_6989147 (дата звернення 06.01.2020).
4. *Xuel X., Ingleton S., Roberts J., Robinson M.* Qualitative Comparison of the Characteristics of Articulated and Non-Articulated Trains and Their Effects on Impact. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part F. Journal of Rail and Rapid Transit. 2011 January. Pp. 24–37. https://doi.org/10.1243/09544097JRRT303
5. Высокоскоростное движение. По материалам журналов La Vie du Rail. Железные дороги мира. 2009. № 7. С. 9–20.
6. *Липп А., Йон Д., Манглер Р. и др.* Высокоскоростной поезд Velaro для России. Железные дороги мира. 2009. № 1. С. 36–50.
7. Универсальный скоростной электропоезд для железных дорог Испании. По материалам компании Talgo. Железные дороги мира. 2009. № 11. С. 37–40.
8. *Wingler F.* Crash-energy managenent, Part II. URL: http://www.drwingler.com/wp-content/uploads/2016/08/Crash-Energy-Management.pdf (дата звернення: 24.06.2024).
9. Alstom Coradia Regional Trains. URL: https://www.railway-technology.com/projects/alstom-coradia-regional-trains/ (дата звернення: 24.06.2024).
10. Zderzenie dwóch pociągów w Warszawie. URL: https://deon.pl/swiat/wiadomosci-z-polski/zderzenie-dwoch-pociagow-w-warszawie,278115 (дата звернення: 24.06.2024).
11. Innovations WASCOSA flex freight system® with timber cassette swap body. URL: https://www.wascosa.ch/wagenpark/pdf/en/innovationen/inno_wascosa_flex_freight_system_timber_swap_body.pdf (дата звернення: 01.11.2023).
12. TransANT: инновационные грузовые вагоны. URL: https://www.railway.supply/transant-innovaczionnye-gruzovye-vagony/ (дата звернення: 08.05.2023).
13. Kiruna Wagon. URL: https://kirunawagon.com/wagons/modular-system (дата звернення: 08.05.2023).

14. *Ушкалов В. Ф., Лашко А. Д., Мокрий Т. Ф.* Модернизация тележек грузовых вагонов как вариант обновления ходовых частей грузового подвижного состава. Вестник ВНИИЖТ. 2013. № 5. С. 8–15.
15. *Markova O., Kovtun H., Maliy V.* Modelling train motion along arbitrary shaped track in transient regimes. Rail and Rapid Transit. 2015. Vol. 229(1). Pp. 97–105. https://doi.org/10.1177/0954409713501806
16. *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.
17. *Sobolevska M., Telychko I.* Passive safety of high-speed passenger trains at accident collisions on 1520 mm gauge railways. Transport problems. 2017. V. 12. Issue 1. Pp. 51–62. https://doi.org/10.20858/tp.2017.12.1.5
18. *Ушкалов В. Ф., Мокрий Т. Ф., Малышева И. Ю., Безрукавый Н. В.* Износостойкий профиль колеса для грузового вагона с повышенной осевой нагрузкой. Технічна механіка. 2018. № 1. С. 20–29. https://doi.org/10.15407/itm2018.01.020
19. *Ushkalov V., Mokriy T., Malysheva I., Lapina L., Pasichnik S., Bezrukavyi N.* Reduction of freight car wheel wear of 1520 mm gauge railways.. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020.V.985.012004. https://doi:10.1088/1757-899X/985/1/012004
20. *Sobolevskaya M., Naumenko N., Gorobets D.* Development of passive protection devices for a power head of a high-speed multiple unit train at its collisions according to DSTU EN 15227. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020.V.985/012016.. https://doi.org/10.1088/1757-899X/985/1/012016
21. *Markova O., Kovtun H., Maliy V.* Comparison of Articulated and Conventional Passenger Train Dynamic Characteristics at Various Motion Regimes. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2022. Pp. 217–228. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07305-2_23
22. *Соболевська М. Б., Горобець Д. В.* Рекомендації щодо виготовлення пристроїв пасивного захисту головного вагона з різних матеріалів. Технічна механіка. 2022. № 2. С. 101–114. https://doi.org/10.15407/itm2022.02.101
23. *Мокрій Т. Ф., Малишева І. Ю., Лапіна Л. Г., Безрукавий Н. В.* Профіль ободу коліс пасажирського вагона для умов спільної експлуатації на українських і європейських залізницях. Технічна механіка. 2022. № 4. С. 111–120. https://doi.org/10.15407/itm2022.04.111
24. *Olofsson U., Telliskivi T.* Wear, plastic deformation and friction of two rail steels – a full-scale test and a laboratory study. Wear. 2003. № 254 (1-2). Pp. 80–93. https://doi.org/10.1016/S0043-1648(02)00291-0
25. *Подъельников И. В.* Определение типовых форм изношенных профилей головок рельсов на криволинейных участках пути. Техническая механика. 2009. № 3. С. 39–43.
26. *Ушкалов В. Ф., Лапина Л. Г., Мащенко И. А.* Расчетные возмущения для исследования динамики железнодорожных вагонов. Залізничний транспорт України. 2012. №1. С. 38–41.
27. *Bondarenko I., Lunys O., Neduzha L., Keršys R.* Dynamic track irregularities modeling when studying rolling stock dynamics. Transport Means. Proceedings of the International Conference October, 2019. Pp. 1014–1019.
28. *Лапіна Л. Г., Малишева І. Ю., Мокрій Т. Ф.* Дослідження можливості використання збурень, сформованих за записами нерівностей колії, для розрахунків динаміки швидкісного рейкового екіпажа. Технічна механіка. 2022. № 2. С. 115–122. https://doi.org/10.15407/itm2022.02.115
29. *Мокрій Т. Ф., Малишева І. Ю. , Лапіна Л. Г., Пасічник С. С.* Взаємодія з рейками коліс пасажирського вагона з новим профілем ободу ІТМ-73ЕР в криволінійних ділянках колії. Технічна механіка. 2023. № 2. С. 84–90. https://doi.org/10.15407/itm2023.02.084
30. *Мокрій Т. Ф., Малишева І. Ю., Пасічник С. С.* Профіль обода коліс вантажного вагона з перспективними візками для умов спільної експлуатації на українських і європейських залізницях. Технічна механіка. 2023. № 4. С. 90–103. https://doi.org/10.15407/itm2023.04.090
31. *Markova O., Kovtun H., Maliy V.* Mathematical modeling of articulated passenger train spatial vibrations. Technical Mechanics. 2021. № 2. Pp. 91–99. https://doi.org/10.15407/itm2021.02.091
32. ДСТУ 7774:2015 Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Загальнотехнічні норми для розрахування та проектування механічної частини вагонів. Чинний від 2016-04-01. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2017. 150 с.
33. ДСТУ EN 12663-1:2018 Залізничний транспорт. Вимоги до конструкції кузова залізничного транспортного засобу. Частина 1. Локомотиви та пасажирський рухомий склад (й альтернативний метод для вантажних вагонів) (EN 12663-1:2010 + A1:2014, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80589 (дата звернення: 24.06.2024).
34. ДСТУ EN 15227:2015 Залізничний транспорт. Вимоги до ударостійкості рейкових транспортних засобів (EN 15227:2008+A1:2010, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=74051 (дата звернення: 24.06.2024).
35. *Sobolevska M., Horobets D.* The passive safety system of a high-speed multiple-unit train. MATEC Web of Conferences 390, 02002 (2024) https://doi.org/10.1051/matecconf/202439002002 EOT-2023. URL: https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2024/02/matecconf_eot24_02002.pdf (дата звернення: 10.07.2024). https://doi.org/10.1051/matecconf/202439002002
36. *Соболевська М. Б. Горобець Д. В.* Особливості кріплення кузова до екіпажної частини вантажного вагона зі змінними кузовами. Технічна механіка. 2023. № 4. С. 76–89. https://doi.org/10.15407/itm2023.04.076
37. ДСТУ EN 12663-2:2018 Залізничний транспорт. Конструкційні вимоги до кузовів залізничних транспортних засобів. Частина 2. Вантажні вагони (EN 12663-2:2010, IDT). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81572 (дата звернення: 15.07.2024).

Отримано 15.07.2024,
в остаточному варіанті 20.09.2024