

**ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТА
ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ***Інститут технічної механіки**Національної академії наук України і Державного космічного агентства України,
вул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: sobmb@i.ua*

Урядом України в 2020 р. було здійснено аудит економіки держави за майже 30 років її незалежності та визначено вектори вітчизняного економічного розвитку у напрямку на європейську та євроатлантичну інтеграцію. Аудит у галузі залізничного транспорту показав, що більшість активів залізниць є критично зношеними. Аудит та вектори стали відправною точкою для розробки Національної економічної стратегії України на період до 2030 року, затвердженої 03.03.2021 р. Одним з пріоритетів цієї стратегії є розвиток транспортної галузі в результаті виконання ряду послідовних кроків, зокрема оновлення залізничної колії та рухомого складу, впровадження високошвидкісного пасажирського залізничного транспорту, підвищення рівня безпеки залізничних перевезень та екологічної безпеки на залізничному транспорті. Метою роботи є розробка рекомендацій щодо підвищення рівня безпеки вітчизняних залізничних пасажирських та вантажних перевезень. В статті узагальнено накопичений за роки незалежності України досвід фундаментальних та прикладних наукових досліджень за транспортною тематикою, що виконувались у відділі статистичної динаміки і динаміки багатовимірних механічних систем Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України. Цей досвід може бути корисним для здійснення вищевказаних кроків на шляху до сталого розвитку вітчизняного залізничного транспорту. Особливу увагу в статті приділено новим дослідженням з пасивного захисту моторвагонного рухомого складу при аварійних зіткненнях, сценарії яких визначено діючим в Україні стандартом ДСТУ EN 15227. На основі математичної моделі зіткнення ідентичних моторвагонних поїздів розроблено математичну модель зіткнення моторвагонного поїзда з великим транспортним засобом на переїзді з урахуванням визначеної силової характеристики взаємодії головного вагона, обладнаного системою пасивної безпеки, і перешкоди, що може деформуватися. За допомогою розробленої математичної моделі проведено аналіз динамічної навантаженості екіпажів моторвагонного поїзда з системою пасивної безпеки при його зіткненні зі швидкістю 110 км/год з великим транспортним засобом масою 15 т на залізничному переїзді. З урахуванням результатів попередніх досліджень динаміки аварійних зіткнень моторвагонного поїзда з ідентичним поїздом та вантажним вагоном розроблено рекомендації щодо пасивного захисту вітчизняного головного вагона згідно з вимогами нормативних документів. Запропоновані математичні моделі, результати виконаних досліджень, розроблені конструкції пристроїв поглинання енергії та практичні рекомендації можуть бути використані при проектуванні нового моторвагонного рухомого складу для вітчизняних залізниць з урахуванням вимог ДСТУ EN 15227 щодо пасивного захисту при аварійних зіткненнях.

Ключові слова: залізничний транспорт, вантажні та пасажирські перевезення, моторвагонний поїзд, безпека руху, аварійне зіткнення, система пасивної безпеки, пристрої поглинання енергії.

1. Національна економічна стратегія 2030. URL: <https://nes2030.org.ua/#rec246067109> (Дата звернення: 07.06.2021).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 р. № 179 Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-natsionalnoyi-eko-a179> (Дата звернення: 07.06.2021).
3. Sladkowski A., Scheffel H., Kovtun H., Markova O., Kik W., Moelle D. Rail vehicle dynamics and associated problems. Gliwice : Silesian University of Technology, 2005. 118 p.
4. Markova O., Kovtun H., Maliy V. Modeling train motion along arbitrary shaped track in transient regimes. Rail and Rapid Transit. 2015. Vol. 229(1). P. 97–105. <https://doi.org/10.1177/0954409713501806>
5. Markova O., Kovtun H., Maliy V. Six-Axle Locomotive Dynamics at Standard and Emergency Motion Conditions. Advances in Engineering Research. Edited by V. Petrova. Nova Science Publishers, Inc., New York, 2019, USA. C.121-168. 233c. ISBN: 978-1-53614-804-6, ISSN: 2163-3932.
6. Markova O., Kovtun H., Maliy V. 3D model to study transitional regimes of train motion. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. 985. 012003. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/985/1/012003>
7. Демин Ю. В., Богомаз Г. И., Науменко Н. Е. Динамика машиностроительных и транспортных конструкций при нестационарных воздействиях. К.: Наук. думка, 1995. 189 с.
8. 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.
9. Ушкалов В. Ф., Мокрий Т. Ф., Мальшева 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>
10. Ushkalov V., Mokriy T., Malysheva I., Lapina L., Pasichnik S. and Bezrukavyy N. Reduction of freight car wheel wear of 1520 mm gauge railways// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. 985. 012004. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/985/1/012004>
11. Богомаз Г. И. Динамика железнодорожных вагонов-цистерн. К.: Наук. думка, 2004. 223 с.
12. Богомаз Г. И., Бубнов В. М., Демин Ю. В., Кельрих М. Б., Соболевская М. Б. Оценка нагруженности железнодорожных цистерн при нормативных и сверхнормативных ударных воздействиях. Техническая механика. Вып. 2. 1993. С. 104–110.

13. Богомаз Г.И., Волков В.А., Соболевская М.Б. Динамическая нагруженность элементов конструкций вагонов-цистерн при аварийных ударах в днище. Транспорт: Сборник научных работ. Днепропетровский государственный технический университет железнодорожного транспорта. Вып. 6. 2000. С. 48–51.
14. Богомаз Г. И., Бубнов В. М., Волков В. А., Соболевская М. Б., Хруц И. К. Оценка параметров средств защиты днищ котлов железнодорожных цистерн при аварийных воздействиях. Техническая механика. Вып. 1. 2000. С. 135–143.
15. ДСТУ EN 12663-1:2018 (EN 12663-1:2010 + A1:2014, IDT). Залізничний транспорт. Структурні вимоги органів залізничного транспорту. Частина 1. Локомотиви та пасажирський рухомий склад (і альтернативний метод для вантажних вагонів). 2018. 18 с.
16. ДСТУ EN 15227:2015 (EN 15227:2008+A1:2010, IDT). Залізничний транспорт. Вимоги до ударостійкості рейкових транспортних засобів. 2016. 37 с.
17. Соболевская М. Б., Сирота С. А. Основные положения концепции пассивной защиты скоростного пассажирского поезда при аварийных столкновениях. Техническая механика. 2015. № 1. С. 84–96.
18. Соболевская М. Б., Горобець Д. В., Сирота С. А. Определение характеристик препятствий для нормативных сценариев столкновений пассажирских поездов. Технічна механіка. 2018. № 2. С. 90–103. <https://doi.org/10.15407/itm2018.02.090>
19. Науменко Н. Ю., Соболевська М. Б., Горобець Д. В., Маркова О. М., Ковтун О. М., Малий В. В., Хижа І. Ю. Розробка рішень по забезпеченню безпеки залізничних перевезень і пасивному захисту пасажирського поїзда при його аварійних зіткненнях. Технічна механіка. 2018. № 3. С. 98–111. <https://doi.org/10.15407/itm2018.03.098>
20. Науменко Н. Е., Соболевская М. Б., Хижа И. Ю. Оценка динамической нагруженности эталонного поезда с системой пассивной безопасности при его столкновениях с идентичным составом и грузовым вагоном. Технічна механіка. 2017. № 3. С. 72–83. <https://doi.org/10.15407/itm2017.03.072>
21. Соболевська М. Б., Науменко Н. Ю., Горобець Д. В. Математичне моделювання динамічної навантаженості головного вагона з системою пасивної безпеки при зіткненні ідентичних моторвагонних поїздів. Технічна механіка. 2020. № 2. С. 66–79. <https://doi.org/10.15407/itm2020.02.066>
22. Науменко Н. Ю., Соболевська М. Б., Сирота С. А., Горобець Д. В. Розробка елементів пасивного захисту швидкісних пасажирських локомотивів при аварійних зіткненнях на залізницях колії 1520 мм. Технічна механіка. 2017. № 1. С. 72–82. <https://doi.org/10.15407/itm2017.01.072>
23. Науменко Н. Ю., Соболевська М. Б., Сирота С. А., Горобець Д. В. Розробка елементів пасивного захисту вагонів пасажирського поїзда нового покоління для залізниць колії 1520 мм. Технічна механіка. 2017. № 2. С. 73–83. <https://doi.org/10.15407/itm2017.02.073>
24. Sobolevska M., Telychko I. Passive safety system of an electric locomotive for high-speed operation on the railways with 1520 mm gauge. Passive Safety of Rail Vehicles 2013 : Railway Research Network Proceedings of the 9th International Symposium "Passive Safety 2013 - Passive Safety of Rail Vehicles and Safe Interiors", Berlin, 21 - 22 February 2013. 43/2013. Berlin: IFV Bahntechnik e.V. 2013. P. 63–80.
25. 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. P 51–62. <https://doi.org/10.20858/tp.2017.12.1.5>
26. Соболевська М. Б., Сирота С. А., Горобець Д. В., Теличко І. Б. Натурні ударні випробування дослідного зразка пристрою поглинання енергії, призначеного для пасивного захисту локомотива при зіткненнях. Технічна механіка. 2016. № 2. С. 91–105.
27. Sobolevska M., Naumenko N. and 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. 985. 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/985/1/012016>
28. Соболевська М. Б., Науменко Н. Ю., Горобець Д. В. Аналіз динамічної навантаженості екіпажів моторвагонного швидкісного поїзда з системою пасивної безпеки при його зіткненні з вантажним вагоном. Технічна механіка. 2020. № 3. С. 79–90. <https://doi.org/10.15407/itm2020.03.079>

Отримано 04.06.2021,
в остаточному варіанті 08.06.2021