УДК 625.032.4

М. Б. СОБОЛЕВСЬКАЯ, Д. В. ГОРОБЕЦЬ, С. А. СИРОТА

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕШКОД ДЛЯ НОРМАТИВНИХ СЦЕНАРІЇВ ЗІТКНЕНЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Інститут технічної механіки
Національної академії наук України і Державного космічного агентства України,
вул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: dep7@ukr.net

На теперішній час актуальними тенденціями розвитку вітчизняного залізничного транспорту є оновлення пасажирського рухомого складу, збільшення швидкостей руху поїздів, орієнтація на європейські стандарти. В конструкції екіпажів швидкісного пасажирського поїзда нового покоління повинні бути інтегровані системи пасивної безпеки (СПБ), які спрацьовують в момент аварійного зіткнення, дозволяють погасити кінетичну енергію удару, зберегти життя пасажирів і поїзної бригади, мінімізувати наслідки аварії. У 2016 році Україна методом підтвердження прийняла стандарт ДСТУ EN 15227:2015 (EN 15227:2008), що відповідає європейському стандарту EN 15227, який регламентує пасивну безпеку пасажирських поїздів при зіткненнях. У цьому стандарті визначено чотири сценарії зіткнень еталонного поїзда, які використовуються при проектуванні і експериментальному відпрацюванні залізничних екіпажів з СПБ. Мета досліджень – визначення характеристик еталонних перешкод в сценаріях зіткнень з урахуванням відмінностей вітчизняного пасажирського рухомого складу від європейського (об’єднані ударно-тягові прилади, різні габаритні і масові обмеження, інші нормативні вимоги та інше). Особливу увагу в статті приділено визначенню характеристик перешкод в сценарії 2 – зіткнення з вантажним вагоном, обладнаним об’єднаними ударно-тяговими пристроями, а також в сценарії 3, який характеризує зіткнення з вантажним автомобілем на залізничному переїзді і є базовим при оцінці параметрів конструкції кабіни машиніста з СПБ. У цьому сценарії вантажний автомобіль є вільно розташованою на залізничному переїзді перешкодою з заданими геометричними параметрами, що може деформуватися. У стандарті EN 15227 наведено критерій для розробки моделі перешкоди, що може деформуватися. Розробка такої моделі передбачає створення геометричної моделі перешкоди, побудову її скінченно-елементної схеми і визначення фізико-механічних параметрів. У статті запропоновано геометричну модель перешкоди у вигляді конструкції, що складається з трьох фрагментів (обшивки, серцевини та нижньої частини). Новизною роботи є твердотільна скінченно-елементна модель пластичного деформування перешкоди при ударі кулею. Виконано комплекс досліджень впливу фізико-механічних параметрів перешкоди на характеристику контактної сили. Розроблено модель перешкоди, що відповідає критерію стандарту EN 15227. Вона може бути використана при проектуванні кабін машиніста з СПБ і для оцінки виконання вимог стандарту EN 15227 при аварійних зіткненнях еталонних поїздів відповідно до сценарію 3.

Ключові слова: *швидкісний пасажирський поїзд, вантажний автомобіль, зіткнення на залізничному переїзді, скінченно-елементне моделювання, модель перешкоди, що деформується.*

1. Програма (прогнозна) оновлення рухомого складу ПАТ “Укрзалізниця” на період до 2021 року та її виконання у 2017 році. URL: http://eurotrain.railway-publish.com/assets/files/pdf/1.pdf (Last accessed: 15.09.2017).
2. EN 15227. Railway applications – Crashworthiness requirements for railway vehicle bodies. Brussels, 2008. 37 p.
3. ГОСТ 32410-2013 Крэш-системы аварийные железнодорожного подвижного состава для пассажирских перевозок. Технические требования и методы контроля. М.: Стандартинформ, 2014. 29 с.
4. Каталог нормативних документів. URL: http://uas.org.ua/ua/natsionalniy-fond-normativnih-dokumentiv/katalog-normativnih-dokumentiv-2/ (Last accessed: 24.04.2018).
5. Железная дорога – Крушения и аварии: сайт-справочник. URL: http://ru-railway.livejournal.com/602638.html?thread=6195726 (Last accessed: 24.04.2018).
6. ГОСТ 3475–81. Устройство автосцепное подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм. Установочные размеры. М.: ИПК издательство стандартов, 1981. 6 с.
7. ГОСТ 21447–75. Контур зацепления автосцепки. Размеры. М.: Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1975. 4 с.
8. Кількість ДТП на переїздах і коліях Укрзалізниці у 2017 р. URL: https://info.uz.ua/photo-video/kilkist-dtp-na-pereizdakh-i-koliyakh-ukrzaliznitsi-u-2017-r (Last accessed: 24.04.2018).
9. Проігнорував світлофора: на Львівщині вантажівка ГАЗ зіткнулася з електричкою – 3 постраждалих. URL: https://www.5.ua/regiony/proihnoruvav-svitlofora-na-lvivshchyni-vantazhivka-haz-zitknulasia-z-elektrychkoiu-3-postrazhdalykh-156313.html (Last accessed: 24.04.2018).
10. Водій вантажівки спричинив ДТП на залізничному переїзді. URL: http://odz.gov.ua/?news=1219 (Last accessed: 24.04.2018).
11. На Донеччині поїзд на переїзді протаранив вантажівку. URL: https://dn.depo.ua/ukr/donetsk/na-donechchini-poyizd-na-pereyizdi-protaraniv-vantazhivku-foto-20180419761978 (Last accessed: 24.04.2018).

12. У Вінницькій обл. на переїзді “КАМАЗ” врізався у потяг, водій вантажівки загинув. URL: https://ua.112.ua/avarii-np/u-vinnytskii-obl-na-pereizdi-kamaz-vrizavsia-u-potiah-vodii-vantazhivky-zahynuv-274317.html (Last accessed: 24.04.2018).
13. *Krieg R. D., Key S. W.* Implementation of a time independent plasticity theory into structural computer programs. Vol. 20 of Constitutive equations in viscoplasticity: computational and engineering aspects. New York: ASME, 1976. P. 125–137.
14. *Саймондс П. С.* Динамика неупругих конструкций. М.: Мир, 1982. 224 с.
15. *Cowper G. R., Symonds P. S.* Strain Hardening and Strain Rate Effects in the Impact Loading of Cantilever Beams. Providence : Brown University, 1958. P. 46.
16. *Оден Д.* Конечные элементы в механике сплошных сред. М.: Мир, 1976. 464 с.
17. *Гоноровский И. С.* Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1986. 512 с.

Отримано 03.05.2018
в остаточному варіанті 25.05.2018