

Ловська Альона Олександрівна, докт. техн. наук, професор, Український державний університет залізничного транспорту, alyonalovskaya.vagons@gmail.com
Діжо Ян, PhD, доцент, доцент, Жилінський університет в Жиліні, jan.dizo@fstroj.uniza.sk

Кравченко Олександр Петрович, докт. техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, avtoap@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ДИНАМІКИ ВАГОНА-ПЛАТФОРМИ, ЗАВАНТАЖЕНОГО ЗЙОМНИМИ МОДУЛЯМИ ДЛЯ ДОВГОМІРНИХ ВАНТАЖІВ

Вже тривалий час залізничний транспорт є провідною галуззю транспортної системи, яка забезпечує стає функціонування економіки багатьох європейських країн. Аналіз статистичних даних перевезень вантажів залізничним транспортом дозволив зробити висновок, що одним із найбільш поширених серед них є лісові. Перевезення їх залізницею здійснюється здебільшого на спеціальних вагонах-платформах, які оснащені вертикальними стійками для утримання вантажу.

Нестача таких вагонів-платформ в експлуатації призвела до ситуаційної адаптації універсальних вагонів-платформ до перевезень довгомірних вантажів. Однак це повністю не вирішує проблеми забезпечення транспортної галузі рухомим складом для перевезень таких вантажів.

Тому питання створення та впровадження в експлуатацію зйомних модулів для перевезень довгомірних, в тому числі лісових вантажів, є досить актуальним питанням.

Для підвищення ефективності перевізного процесу запропоновано впровадження в експлуатацію зйомного модуля для перевезень довгомірних вантажів [1]. Особливістю зйомного модуля є те, що його конструкція виконана каркасною. Вантажний майданчик представлений рамою, яка складається з основних повздовжніх балок, основних поперечних балок та ряду проміжних поперечних балок. Для утримання вантажу від переміщень у повздовжній площині зйомний модуль має торцеві надбудови. Ці надбудови утворені сукупністю поперечних та вертикальних балок.

Для утримання вантажу від поперечних переміщень зйомний модуль оснащено боковими стійками. При цьому кутові стійки взаємодіють з першою стійкою з боку консолі похилими поясами. Для кріплення зйомного модуля на транспортних засобах в його кутових частинах передбачені фітингові упори. Маса зйомного модуля складає близько 4,8 т.

Для визначення вертикальної навантаженості вагона-платформи при перевезенні зйомних модулів у завантаженому стані використано математичну модель, наведену у роботі [2]. Дана модель характеризує переміщення вагона стиковою нерівністю. При цьому враховано, що зйомні модулі мають однакову завантаженість вантажем і не мають власного ступеня вільності, тобто вони повторюють траєкторію переміщень вагона-платформи.

Враховано, що зйомні модулі перевозяться вагоном-платформою моделі 13-401 на візках 18-100. Даний тип вагона-платформи є універсальним, однак існує його модернізація, яка полягає у постановці на раму фітингових упорів. Таке рішення дозволяє адаптувати дану модель вагона-платформи до перевезень контейнерів, в тому числі і зйомних модулів.

Розрахунок проведено при швидкості руху вагона-платформи 80 км/год. Розв'язок математичної моделі здійснено за методом Рунге-Кутта, який реалізує програмний комплекс MathCad.

Результати розрахунку показали, що максимальне прискорення в центрі мас вагона-платформи виникає при проходженні стика і дорівнює $1,64 \text{ м/с}^2$. Дана величина прискорення у відповідності до нормативного документу [3] відповідає “відмінному” ходу вагона. Прискорення в зонах спирання вагона-платформи на візки склало $4,1 \text{ м/с}^2$. Максимальна сила, що виникає в ресорному підвішуванні візків вагона-платформи, дорівнює близько 60 кН. Коефіцієнт вертикальної динаміки склав близько 0,2. Тобто, за цим показником рух вагона також оцінюється як “відмінний”.

Розрахунок проведено і за умови руху вагона-платформи в інших діапазонах швидкостей. Встановлено, що показники динаміки вагона-платформи на різних швидкостях руху, знаходяться в межах допустимих значень [3].

Також розрахунок основних показників динаміки вагона-платформи проведено за умови перевезення зйомних модулів у порожньому стані. Результати цих розрахунків показали, що максимальні прискорення в центрі мас несучої конструкції вагона-платформи склали $3,2 \text{ м/с}^2$. В зонах спирання на візки максимальні прискорення дорівнюють $5,0 \text{ м/с}^2$. При цьому максимальні сили в ресорному підвішуванні візків дорівнюють 56 кН. Коефіцієнт вертикальної динаміки склав 0,47. Розрахунок показників динаміки вагона-платформи проведено і для інших швидкостей його руху. Проведені розрахунки встановили, що хід вагона-платформи за умови перевезення порожніх зйомних модулів можна оцінити як “добрий”.

Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування сучасних транспортних засобів контейнерних перевезень та підвищенню ефективності експлуатації транспортної галузі.

Перелік посилань

1. Juraj Gerlici, Alyona Lovska, Mykhailo Pavliuchenkov. Study of the Dynamics and Strength of the Detachable Module for Long Cargoes under Asymmetric Loading Diagrams. Applied Sciences. 2024. Vol. 14, 3211. <https://doi.org/10.3390/app14083211>

2. Дьомін Ю. В., Черняк Г. Ю. Основи динаміки вагонів: навч. посіб. Київ: КУЕТТ, 2003. 269 с.

3. ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). Київ, 2015. 162 с.