



Рис.1 – Збільшення достовірності при збільшенні кількості варіантів відповідей

Для отримання більш об'єктивної оцінки знань студентів бажано використовувати різноманітні методи оцінювання, а не покладатися лише на тести з вибором правильної відповіді. Забезпеченню об'єктивності оцінюванні сприяє достатній рівень надійності процедури тестування, яку забезпечує відповідним чином організована структура тестових завдань та включення творчих завдань чи питань з відкритою відповіддю. Це дозволить отримати більш достовірне уявлення про рівень реальних знань та умінь студентів.

УДК 629.463.1

С. В. Панченко, докт. техн. наук, професор А. О. Ловська, докт. техн. наук П. В. Рукшійников, ст. викладач
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

ВИЯВЛЕННЯ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ АДАПТАЦІЇ НАПІВВАГОНА ДО ПЕРЕВЕЗЕНЬ КОНТЕЙНЕРІВ

Підвищення ефективності експлуатації транспортної галузі зумовило впровадження модульних засобів. Одним із найбільш поширених серед таких є контейнери. Це пояснюється можливістю їх перевезень майже всіма видами транспорту: залізничним, автомобільним, водним, а також авіаційним [1, 2].

Суттєва доля контейнерних перевезень припадає на залізничний транспорт. Перевезення контейнерів залізницею здійснюється на вагонах-платформах. Закріплення контейнерів на вагонах-платформах забезпечується за допомогою

фітингових упорів, які розміщуються на повздовжніх балках рами вагонів-платформ. Розповсюдження контейнерних перевезень зумовило модернізацію універсальних вагонів-платформ до перевезень контейнерів. Така модернізація полягала у постановці фітингових упорів на раму. Разом з цим, дане рішення не вирішило повністю питання технічного забезпечення контейнерних перевезень залізницею.

Нестача вагонів-платформ в експлуатації викликає необхідність використання інших типів вагонів під контейнерні перевезення, наприклад, напіввагонів. Це обґрунтовано відсутністю даху на напіввагоні, що дозволяє здійснювати його завантаження контейнерами. Однак, використання напіввагонів під перевезення контейнерів потребує забезпечення надійної схеми їх взаємодії, адже напіввагон не пристосований для цих цілей. Внаслідок податливості контейнера в напіввагоні може мати місце пошкодження не тільки самого контейнера, перевозимого у ньому вантажу, а і кузова напіввагона. Це не тільки викликає необхідність позапланових видів ремонту транспортних засобів, а і може сприяти аваріям. В випадку перевезень небезпечних вантажів, це додатково загрожує і екологічній небезпеці. Тому питання ситуаційної адаптації напіввагонів до перевезень контейнерів є досить актуальними та потребують дослідження.

Для безпечного перевезення контейнерів в напіввагоні пропонується використання зйомного модуля. Даний модуль працює за принципом проміжного адаптера між контейнером та кузовом напіввагона. Кріплення самого модуля в напіввагоні здійснюється через фітингові упори, які розміщуються на підлозі напіввагона.

Для визначення повздовжнього динамічного навантаження, яке діє на контейнер, закріплений за новою схемою в напіввагоні, проведено математичне моделювання. Математичну модель, яка характеризує переміщення напіввагона, завантаженого контейнерами, сформовано за методом Ла-Гранжа II роду. Враховано, що зйомні модулі закріплені відносно підлоги напіввагона через фітинги. Їх переміщення відносно підлоги обмежується фітинговими упорами. Контейнер закріплений в зйомному модулі та має власний ступінь вільності в повздовжній площині, який обмежується величиною технологічного зазору між фітингами та фітинговими упорами. Зв'язок між фітинговими упорами та фітингами, відповідно напіввагона та зйомних модулів, зйомних модулів та контейнерів, прийнято як жорсткий.

Розв'язок математичної моделі здійснено в MathCad. Результати проведених розрахунків встановили, що максимальні прискорення, які діють

на напіввагон складають $40,6 \text{ м/с}^2$, на зйомний модуль – $33,4 \text{ м/с}^2$, а на контейнер – близько $33,7 \text{ м/с}^2$.

Для визначення полів розподілень прискорень відносно несучої конструкції зйомного модуля із контейнерами, розміщеного в напіввагоні, проведено комп'ютерне моделювання в SolidWorks Simulation. Встановлено, що максимальні прискорення, які діють на несучу конструкцію напіввагона зосереджені в середній частині його рами і складають $39,1 \text{ м/с}^2$. Максимальне прискорення, яке діє на зйомні модулі склало $35,2 \text{ м/с}^2$, а на контейнери – $36,2 \text{ м/с}^2$.

Здійснено верифікацію сформованої моделі динамічної навантаженості несучої конструкції напіввагона, завантаженого контейнерами. Результати розрахунків показали, що гіпотеза про адекватність не відхиляється.

Проведено модальний аналіз несучої конструкції напіввагона, завантаженого контейнерами із урахуванням нової схеми їх взаємодії. Встановлено, що безпека руху напіввагона з точки зору модального аналізу забезпечується, оскільки значення першої власної частоти коливань більше за 8 Гц [3].

Результати проведеного дослідження сприятимуть підвищенню ефективності контейнерних перевезень та рентабельності залізничного транспорту.

[1] Caban J. Strength analysis of a container semi-truck frame [Text] / Caban J., Nieoczyn A., Gardyński L. // Engineering Failure Analysis. – 2021. – Vol. 127. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2021.105487.

[2] Panchenko S. The Analysis of the Loading and the Strength of the FLAT RACK Removable Module with Viscoelastic Bonds in the Fittings [Text] / Panchenko S., Gerlici J., Vatulia G., Lovska A., Pavliuchenkov M., Kravchenko K. // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13(1), 79. DOI: 10.3390/app13010079

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

УДК 656.222 : 65.011.14

Доктор філософії М.Д. Ломотько¹, науковий співробітник А.С. Галкін²

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

²Антверпенський університет (м. Антверпен (Бельгія))

ПІДГОТОВКА КАДРІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЗЕЛЕНОЇ ЛОГІСТИКИ

Сучасний ринкові відносини все більше потребують зелених технологій. Даний вектор розвитку є популярним в Європейському Союзі (ЄС), у тому числі – на транспорті. Зелені технології дозволяють бути транспортним компаніям не тільки екологічно нейтральними до природи, а й мати перевагу на ринку товарів та послуг перед іншими компаніями, які не впровадили зазначені технології. Залізничний транспорт України зі вступом в Європейський Союз матиме змогу вийти на Європейський ринок, згідно директив недискримінаційного доступу до мереж залізниць. Але він немає переваг в зелених технологіях перед іншими залізничними компаніями Європейського Союзу [1].

Тому пропонується заздалегідь впроваджувати у технологію перевезень вітчизняних залізниць елементи зеленої логістики. Кадрове забезпечення перевізного процесу має можливість у програмі підвищення кваліфікацій та навчальних програма закладах вищої освіти вивчати та виконувати дослідження в межах наукового напрямку з основ зеленої логістики.

Метою вивчення курсу Основ зеленої логістики є оволодіння здобувачами вищої освіти та працівниками залізничного транспорту України є оволодіння знаннями в області екологічних та ресурсозберігаючих логістичних технологій на транспорті. Завдання курсу полягатиме у вивченні екологічного підходу до перевезень вантажів та пасажирів на основі зеленої логістики; набуття практичних навичок щодо застосування зеленої логістики на транспорті. Після вивчення цієї дисципліни здобувачі вищої освіти та працівників на залізничному транспорті України повинні знати [1,2,3]:

- теоретичні знання в області зеленої логістики;
- основні принципи та аспекти зеленої логістики;
- екологічне законодавство в Україні;
- основні особливості зеленої логістики в інших країнах світу;
- розрахунок екологічного критерію;
- особливості методології ForFITS;
- перспективи розвитку зеленої логістики в світі та в Україні.

Зміст даної програми передбачає дослідження у наступних напрямках [1,4,5]:

- 1) Загальна характеристика та основні аспекти зеленої логістики;