

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧОЇ
КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ЗЧЛЕНОВАНОГО ТИПУ З
КРУГЛИХ ТРУБ**

**PECULIARITIES OF DETERMINATION OF THE LOAD CARRIAGE OF A
BODY SUSPENSION OF A JOINT TYPE OF ROUND PIPES**

*д-р техн. наук О.В. Фомін¹, канд. техн. наук А.О. Ловська²,
д-р техн. наук В.І. Чимшир³, канд. пед. наук О.М. Букатова⁴,
канд. пед. наук Л.Г. Яренчук⁴*

¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

²Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

³Національний університет "Одеська морська академія" (м. Ізмаїл)

⁴Ізмаїльський державний гуманітарний університет (м. Ізмаїл)

*O.V. Fomin¹, D.Sc.(Tech.), A.O. Lovska², PhD (Tech.),
V.I. Chimshir³, D.Sc.(Tech.), O.M. Bukatova⁴, PhD (Ped.),
L.G. Yarenchuk⁴, PhD (Ped.)*

¹State University of Infrastructure and Technology (Kyiv)

²Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

³National University "Odessa Maritime Academy" (Ismail)

⁴Ismail State Humanitarian University (Ismail)

Перспективи розвитку транспортної галузі на сучасному етапі ставлять виклик перед залізничним транспортом, як його передовою складовою. У зв'язку з цим виникає необхідність забезпечення транспортної галузі сучасним рухомим складом[1-4]. При проектуванні такого рухомого складу ретельну увагу необхідно приділяти несучим конструктивам, оскільки від їх особливостей залежить корисне навантаження (вантажопідйомність), як один з найважливіших техніко-економічних показників рухомого складу. Можливим шляхом вирішення питання підвищення вантажопідйомності рухомого складу є створення вагонів зчленованого типу. Це пояснюється їх значними перевагами перед іншими типами вагонів: зменшення витрат на виготовлення, зменшення вертикальної навантаженості рам, скорочення потрібного парку вагонів, а також вартості їх життєвого циклу тощо.

Відомо, що найбільш затребуваним типом вантажного рухомого складу є універсальні напіввагони. Тому створення напіввагонів зчленованого типу дозволить значно підвищити ефективність експлуатації рухомого складу, а також забезпечити утримання лідерських позицій залізничних перевезень на ринку транспортних послуг.

Для підвищення ефективності перевізного процесу запропоновано створення ресурсозберігаючого конструктива напіввагона. Особливістю конструкції є те, що несучі елементи кузова виготовлені з труб круглого перерізу. Оптимальні параметри труб обрані за резервом міцності елементів

типової несучої конструкції кузова напіввагона, взятої за прототип (напіввагон моделі 12-757 побудови ПАТ “КВБЗ”). Запропоноване рішення дозволило знизити тару кожної секції майже на 10% у порівнянні з вагоном-прототипом.

При цьому з боку обпирання секцій напіввагона на середній візок шворнева балка замінена на балку круглого перерізу.

З метою визначення динамічної навантаженості несучої конструкції кузова напіввагона зчленованого типу проведено математичне моделювання. До уваги прийнятий один з найбільш неблагоприємних режимів навантаження – “ривок-розтягнення”. Визначення динамічної навантаженості проводилося у плоскій системі координат.

На підставі проведених розрахунків встановлено, що максимальна величина прискорення, яке діє на першу з боку дії навантаження секцію складає близько 31 м/с^2 , а на другу – 32 м/с^2 . Отримані прискорення враховано при визначенні показників міцності несучої конструкції напіввагона зчленованого типу. Розрахунок проведено за методом скінчених елементів, реалізованого в середовищі програмного забезпечення CosmosWorks. Максимальні еквівалентні напруження виникають у зоні взаємодії шворневої балки з хребтовою та складають близько 300 МПа, тобто не перевищують допустимі [5, 6]. Максимальні переміщення в вузлах конструкції виникають у середній частині хребтових балок секцій – 3,6 мм. Максимальні деформації склали $1,6 \cdot 10^{-3}$.

Розроблена конструкція напіввагона розрахована на втому в середовищі програмного забезпечення CosmosWorks. База випробувань при цьому складала 10^7 циклів. Результати розрахунку показали, що мінімальний запас міцності зафіксований у зоні взаємодії хребтової балки зі шворневою, а також в бокових стінах кузова з боку обпирання секцій на середній візок. Чисельне значення запасу міцності $n=1,4$. Визначені критичні частоти коливань несучої конструкції напіввагона. Результати розрахунку показали, що значення критичних частот коливань знаходяться в межах допустимих. Проведені розрахунки сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування напіввагонів зчленованого типу та підвищенню ефективності їх експлуатації.

[1] Y. Q. Yuan, Q. Li, K. Ran. Analysis of C80B Wagons Load-Stress Transfer Relation // Applied Mechanics and Materials. 2012. No. 148-149. P. 331–335.

[2] H. S. S., Sharma S. C., Harsha S. P. Structural Dynamic Analysis of Freight Railway Wagon Using Finite Element Method // Procedia Materials Science. 2014. No. 6. P. 1891–1898.

[3] Fomin Oleksiy, Logvinenko Oleksandr, Burlutsky Oleksiy, Rybin Andriy. Scientific Substantiation of Thermal Leveling for Deformations in the Car Structure // International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7, No 4.3 P. 125–129.

[4] Fomin O., Lovska A., Daki O., Bohomia V., Tymoshchuk O., Tkachenko V. Determining the dynamic loading on an open-top wagon with a two-pipe girder beam // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. No. 3/7 (99). P. 18–25.

[5] Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних): ДСТУ 7598:2014 – [Чинний від 2015-07-01]. – К.: МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ, 2015. – 250 с. – (Національний стандарт України).

[6] Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам: ГОСТ 33211-2014. – [Чинний від 2014-12-22]. – М.: Стандартинформ, 2016. – 53 с. – (Межгосударственный стандарт).