

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет залізничного транспорту

РУХОМИЙ СКЛАД НОВОГО ПОКОЛІННЯ: ІЗ ХХ В ХХІ СТОРІЧЧЯ

Тези ІІ міжнародної науково-практичної конференції



Харків 2023 р.

ЗМІСТ

Секція

ВАГОНИ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Підконтрольна експлуатація рухомого складу. Актуальні питання <i>М. О. Багров</i>	9
Підконтрольна експлуатація як складова оцінки відповідності рухомого складу вимогам технічного регламенту <i>Н. П. Герко, К. Л. Жихарцев, Ж. О. Семко</i>	11
Дослідження технічного стану несучих металоконструкцій вагонів тягового електрорухомого складу залізниці Грузії <i>Ю. С. Павленко, О. М. Білецький, О. І. Войтенко</i>	13
Дослідження міцності вантажних вагонів із зварною хребтовою балкою <i>А. О. Сулим, П. О. Хозя, С. О. Столєтов, О. О. Мельник</i>	15
Проблемні питання подальшого розвитку галузі вантажного вагонобудування <i>О. М. Сафронов, А. О. Сулим, В. В. Ільчишин</i>	17
Перспективи удосконалення конструкції вантажних вагонів <i>А. О. Сулим, А. М. Стринжа, В. М. Полулях, В. В. Федоров</i>	19
Способи керування енергетичними процесами на рухомому складі метрополітену з конденсаторними накопичувачами <i>А. О. Сулим</i>	21
Simulation of the dynamics of oscillations of one model of the rail carriage <i>V.V. Kovalchuk</i>	23
Аналіз можливості використання термоелектричних елементів для рухомого складу залізниць <i>А. Л. Пуларія</i>	24
Прогнозування відмов буксових вузлів вантажних вагонів <i>І. Е. Мартинов, О. Л. Шарий</i>	26

**SIMULATION OF THE DYNAMICS OF OSCILLATIONS
OF ONE MODEL OF THE RAIL CARRIAGE**

*V. V. Kovalchuk, PhD (Tech.)
Kyiv Institute of Railway Transport
State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)*

The study of the dynamics of rolling stock at the current stage of development of the railway industry is one of the current areas of scientific research. The tasks that are solved at the same time make it possible to determine the conditions for the safe transportation of goods and passengers under the condition of increasing the speed of train movement. When improving the mathematical modeling of rail crews and calculation methods, it is necessary to take into account that the dynamics of the car are determined by a complex set of interconnected phenomena.

At the moment, scientists are looking at different mathematical models that correspond to different types of rail carriages and suspension systems. They also take into account the dynamic interaction of the car and the rail track. All these models allow you to carry out engineering calculations taking into account certain features and to investigate the influence of various parameters depending on the task.

An important factor in the study of the dynamics of cars is that the forces acting on the elements of the rail carriages have a complex structure from the point of view of mathematical classification. The corresponding mathematical model includes dissipative, gyroscopic, potential and non-conservative positional forces.

In this work, for the study of vertical oscillations, the railcarriage is modeled by a mechanical system of solid bodies, which are connected to each other by rigid and elastic elements. It is taken into account that the model consists of a wagon body, which is supported by an additional (secondary) suspension system to a bogie. The bogie is in turn connected to wheel-sets through a primary suspension system. Both suspension systems are modeled with an appropriate number of vertical and horizontal spring-damping units [1].

The following initial data were adopted for the considered model:

- m_i, I_i – masses and moments of inertia of the wagon-body and bogie,
- c_i – stiffness of the spring suspension bushing spring and the central spring of the spring suspension,
- μ_i – coefficients of relative damping of dampers.

In general, 16 degrees of freedom are used to describe such a model. In this work, we will consider a system with three degrees of freedom for the study of vertical oscillations. We take for generalized coordinates z_i – the coordinates of the linear vertical movements of the centers of mass of the wagon-body and bogie, φ – the coordinate of angular movement. With respect to these coordinates, we define

general expressions for kinetic and potential energy and use Lagrange's equation of the second kind.

To study the vertical oscillations of the considered mechanical system, the differential equations can be presented in matrix form:

$$M \cdot \frac{d^2 z}{dt^2} + C \cdot \frac{dz}{dt} + K \cdot z = F(t)$$

in which M is the mass matrix, C is the damping matrix, K is the stiffness matrix, $F(t)$ is the force vector.

We assume that the generalized disturbing forces $F_i(t)$ are harmonic functions of time, having the same frequency and different amplitudes [2].

A Maple program was developed to study the dynamic behavior of the system. To illustrate the effect of train speed, several numerical examples are performed in this study. With the help of numerical and qualitative analysis, the critical values of the speed were determined and the influence on the dynamic behavior of the system of the dissipation coefficients of the dampers and the stiffness parameters of the axle box spring and the central spring of the spring suspension was investigated. The developed model and the obtained results allow taking into account the peculiarities of rolling stock and dynamics movement and unevenness of the track in order to establish optimal parameters.

[1] Cao, T. N. T., Reddy, J. N., Ang, K. K., Luong, V. H., Tran, M. T., & Dai, J. (2018). Dynamic analysis of three-dimensional high-speed train-track model using moving element method. *Advances in Structural Engineering*, 21(6), 862-876.

[2] Kuznetsov, B. O., Gozbenko, V. E., Kargapol'Tsev, S. K., Karlina, Y. I., & Karlina, A. I. (2019). Dynamic vibration protection of the railway carriage. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1333, 5, 052018. IOP Publishing.

УДК: 621.362, 629.4.023

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USING THERMAL ELECTRIC ELEMENTS FOR RAILWAY ROLLING STOCK

к.т.н., доц., А. Л. Пуларія

Український державний університет науки і технологій

PhD, associate professor A.L. Pulariia

Ukrainian State University of Science and Technologies

Адаптація підприємств нашої країни до вимог сьогодення потребує сучасних підприємств дає змогу впровадження нових енергозберігаючих технічних рішень при виготовленні продукції.