

ABSTRACT AND REFERENCES

APPLIED MECHANICS

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322258

IDENTIFYING LATERAL RESISTANCE BEHAVIOR OF SHORT PILE FOUNDATIONS IN LIQUEFACTION SOIL (p. 6–13)**Arief Alihudien**

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9520-1313>**As'ad Munawir**

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0015-8011>**Yulvi Zaika**

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0258-345X>**Eko Andi Suryo**

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6668-4907>

Currently, infrastructure development in earthquake-prone areas can overcome major challenges related to soil liquefaction phenomena, especially in areas with high earthquake intensity. This is a critical issue in foundation design, especially short pile foundations. One important aspect influencing the behavior of foundations in soil experiencing liquefaction is lateral resistance, which directly affects the stability and ability of the foundation to withstand lateral loads. The object of the study is to determine the lateral occupant behavior of short pile foundations with variations in vertical load, foundation depth, in liquid soil. This research was carried out with a series of tests on groups of rigid piles on sandy soil that received earthquake loads. The sand material used comes from Lumajang with a uniform density to ensure consistent soil conditions in each test. The length of the pile is determined based on the pile stiffness factor (T), with L values of $1T$, $1.5T$, and $2T$. The vertical load applied to the pile is varied by $0.1Pu$, $0.2Pu$, and $0.3Pu$, where Pu is the ultimate load of the pile. The research results show that pore water pressure fluctuations can be an indicator of significant liquefaction potential. Specifically, at a soil density of 20 %, the pore water pressure fluctuates in the range of 1 to 3 kPa and can reach Ru values close to or equal to 1. Another result is that the relationship between lateral deformation and lateral load in pile foundations shows an increase in linear load, and lateral deformation is not the only factor that influences the load resistance of piles. However, there are also factors such as soil conditions and the characteristics of the pile material itself.

Keywords: lateral, resistance, short, pile, foundation, liquefaction, soil, group, deformation, vertical.

References

- Hall, F. E., Lombardi, D., Bhattacharya, S. (2018). Identification of transient vibration characteristics of pile-group models during liquefaction using wavelet transform. *Engineering Structures*, 171, 712–729. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.06.028>
- Souri, M., Khosravifar, A., Dickenson, S., McCullough, N., Schlechter, S. (2023). Numerical modeling of a pile-supported wharf subjected to liquefaction-induced lateral ground deformations. *Computers and Geotechnics*, 154, 105117. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2022.105117>
- Babaei, S., Amirabadi, R. (2022). Assessing seismic response equivalency for fixed pile-founded offshore platforms utilizing PSDA and IDA. *Structures*, 45, 1376–1393. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.09.053>
- Farag, R. (2014). Probabilistic pseudostatic analysis of pile in laterally spreading ground: Two layer soil profile. *Ain Shams Engineering Journal*, 5 (2), 343–354. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2013.12.010>
- Zhou, L., Alam, M. S., Dong, Y., Feng, R. (2024). Seismic resilience assessment of extended pile shaft supported coastal bridges considering scour and uniform corrosion effects. *Engineering Structures*, 304, 117643. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.117643>
- Fosoul, S. A. S., Tait, M. J. (2021). Soil-pile-structure interaction effects on seismic demands and fragility estimates of a typical Ontario highway bridge retrofitted with fiber reinforced elastomeric isolator. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 151, 106967. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106967>
- Suhudi, S., Frida S, K., Damayanti, F. (2024). Analysis of the stability plan for Kambaniru weir, east Sumba district. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 2 (2), 138–143. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.v2i02.65>
- Ahmed, K. S., Al-Moneim, A., Rashid, R., Siddika, N., Tamim, T., Islam, R., Khan, R. N. (2024). Numerical investigation for shear behavior of pretensioned spun precast concrete pile. *Structures*, 67, 106979. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106979>
- Sahraeian, S. M. S., Masoumi, M. A., Najafgholipour, M. A., Shafiee, A., Pandey, B. (2023). Seismic response of monopile foundation of offshore wind turbines under near-field and far-field ground motions. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 174, 108166. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2023.108166>
- Ningrum, D., Wijaya, H. S., Van, E. (2023). Effect of Treatment Age on Mechanical Properties of Geopolymer Concrete. *Asian Journal Science and Engineering*, 1 (2), 121. <https://doi.org/10.51278/ajse.v1i2.544>
- Zheng, G., Zhang, W., Forcellini, D., Zhou, H., Zhao, J. (2024). Dynamic centrifuge modeling on the superstructure-pile system considering pile-pile cap connections in dry sandy soils. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 187, 108979. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2024.108979>
- Ors, D. M., Ebid, A. M., Mahdi, H. A. (2022). Evaluating the lateral subgrade reaction of soil using horizontal pile load test results. *Ain Shams Engineering Journal*, 13 (5), 101734. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101734>
- Jamil, I., Ahmad, I., Khan, I., Ullah, W., Ur Rehman, A., Ali Khan, S. (2023). Factors affecting the lateral contribution of a raft in a piled raft system. *Ain Shams Engineering Journal*, 14 (5), 101968. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101968>
- Suhudi, S., Damayanti, F. (2024). Stability Analysis of Retaining Soil Walls Protecting Banu Canal, Ngantru Village, Ngantang District, Malang-Indonesia. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 2 (1), 95–103. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.vi.37>
- Rajeswari, J. S., Sarkar, R. (2024). Adequacy of batter piles under seismic conditions: A review of past performances and investigations. *Structures*, 61, 106022. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106022>
- Wang, Y., Zhang, H., Liang, F., Wang, C., Yuan, Z. (2024). Seismic response of offshore tetrapod piled jacket foundations subjected to environmental loads in soft-over-stiff clay deposit. *Computers and Geotechnics*, 173, 106547. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2024.106547>
- Liang, Z., Jeng, D.-S. (2022). The instantaneous seabed liquefaction around offshore pile-type foundation and seabed protection under combined wave and current loading. *Ocean Engineering*, 257, 111649. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111649>
- Rasidi, N., Dora, M. P. I., Ningrum, D. (2022). Experimental Testing Comparison between Wiremesh Reinforcement and Plain Reinforcement on Concrete Slabs. *Asian Journal Science and Engineering*, 1 (1), 48. <https://doi.org/10.51278/ajse.v1i1.405>
- Hayashi, K., Takahashi, S., Saito, T. (2021). Dynamic response of the saturated soil-reinforced concrete pile-superstructure interaction under repeated shaking. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 145, 106685. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106685>
- Souri, M., Khosravifar, A., Dickenson, S., McCullough, N., Schlechter, S. (2022). Effects of long duration earthquakes on the interaction

- of inertial and liquefaction-induced kinematic demands on pile-supported wharves. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 154, 107155. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2022.107155>
21. Zeng, S., Reyes, A., Taiebat, M. (2024). Modeling cyclic liquefaction and system response of a sheet-pile supported liquefiable deposit: Insights from LEAP-2022. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 179, 108548. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2024.108548>
22. El Fiky, N. E., Metwally, K. G., Akl, A. Y. (2020). Effect of top soil liquefaction potential on the seismic response of the embedded piles. *Ain Shams Engineering Journal*, 11 (4), 923–931. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.03.002>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323200

INVESTIGATING THE STABILITY OF OSCILLATIONS OF RECTANGULAR PLATES IN AN INFINITELY LONG RECTANGULAR PARALLELEPIPED WITH AN IDEAL FLUID (p. 14–21)

Yuriy Kononov

Institute of Applied Mathematics and Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1609-0253>

Oleksandr Lymar

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0301-7313>

The object of this study is two thin elastic isotropic rectangular plates in an infinitely long rectangular parallelepiped with an ideal fluid. The first plate is the upper base of the rectangular parallelepiped, and the second one horizontally separates ideal fluids that have different densities. The subject of the study is the normal joint plane vibrations of elastic rectangular plates and an incompressible fluid and the conditions that enable the stability of these vibrations.

In the linear statement, the frequency spectrum of normal plane vibrations of two elastic isotropic plates in an infinitely long rectangular parallelepiped with an ideal incompressible fluid has been investigated. The frequency equation of joint vibrations of the plates and the ideal fluid was reduced to the form of an eighth-order determinant for arbitrary cases of fixing the contours of the plates. The case of clamped contours of the plates and the case of rebirth of the plates into membranes is analyzed. Based on analytical studies of infinite series in the transcendental frequency equation, exact stability conditions for the combined oscillations of plates and liquid were established. It has been shown that instability of oscillations of plates and liquid occurs when a heavier liquid is above a less heavy liquid. The derived stability conditions for symmetric and asymmetric oscillations of plates and liquid do not depend on the elastic parameters of the upper plate, the mass characteristics of the plates and the depths of filling liquids. The analytically obtained exact stability conditions for the combined oscillations of the plate and liquid generalize the previously obtained approximate stability conditions for this problem. The numerical calculations of the frequency equation confirmed the analytical studies of the stability conditions. The results could be used in the calculation and design of mechanical objects related to the storage and transportation of liquid cargo.

Keywords: rectangular plates, ideal fluid, infinitely long rectangular parallelepiped, plane vibrations, stability.

References

1. Trochenko, V. A. (1995). Svobodnye kolebaniya zhidkosti v pryamougolnom kanale s uprugoy membranoy na svobodnoy poverhnosti. *Prikladnaya mehanika*, 31 (8), 74–80.
2. Bohun, R. I., Trotsenko, V. A. (2009). Vilni kolyvanni ridyny v primokutnomu kanali z dovilnym symetrychnym dnom ta pruzhnoiu membranoiu na vilnyi poverkhni. *Problemy dynamiky ta stiykosti bahatovymirnykh system*, 6 (3), 53–76.

3. Kononov, Yu. N., Lymar, A. A. (2018). On the update of the conditions of the stability of vibrations of the plate separating ideal liquids in a rectangular channel with hard foundations. *Intern. Journal of Mechanical Engineering and Information Technology*, 06 (1), 1755–1760.
4. Kononov, Y., Lymar, O. (2022). Stability of the coupled liquid-elastic bottom oscillations in a rectangular tank. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia*, 52, 164–178. <https://doi.org/10.55787/jtams.22.52.2.164>
5. Jeong, K.-H., Yoo, G.-H., Lee, S.-C. (2004). Hydroelastic vibration of two identical rectangular plates. *Journal of Sound and Vibration*, 272 (3-5), 539–555. [https://doi.org/10.1016/s0022-460x\(03\)00383-3](https://doi.org/10.1016/s0022-460x(03)00383-3)
6. Zhou, D., Liu, W. (2006). Hydroelastic vibrations of flexible rectangular tanks partially filled with liquid. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 71 (2), 149–174. <https://doi.org/10.1002/nme.1921>
7. Tariverdilo, S., Shahmardani, M., Mirzapour, J., Shabani, R. (2013). Asymmetric free vibration of circular plate in contact with incompressible fluid. *Applied Mathematical Modelling*, 37 (1-2), 228–239. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.02.025>
8. Kononov, Yu. M., Dzhukha, Yu. O. (2020). Vibrations of Two-Layer Ideal Liquid in a Rigid Cylindrical Vessel with Elastic Bases. *Journal of Mathematical Sciences*, 246 (3), 365–383. <https://doi.org/10.1007/s10958-020-04745-w>
9. Kononov, Yu. M. (2022). Stability of the Equilibrium State of a Rigid Body with Multilayer Ideal Liquid Separated by Elastic Plates. *Ukrainian Mathematical Journal*, 73 (10), 1551–1565. <https://doi.org/10.1007/s11253-022-02013-5>
10. Kononov, Yu. M. (2023). On the solution of a complicated biharmonic equation in a hydroelasticity problem. *Journal of Mathematical Sciences*, 274 (3), 340–351. <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06604-w>
11. Jeong, K.-H. (2025). Dynamic characteristics of a horizontal rectangular vessel partially or fully filled with a fluid. *Nuclear Engineering and Technology*, 57 (3), 103258. <https://doi.org/10.1016/j.net.2024.10.020>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322461

DEVISING A PROCEDURE FOR CALCULATING THE BELT TENSION OF A CONVEYOR WITH A STOPPED DRIVE WHEN CHANGING THE TRANSPORTATION LENGTH (p. 22–37)

Alexandr Gavryukov

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6377-4180>

Mykhailo Kolesnikov

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4892-2153>

Andrii Zapryvoda

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9171-9325>

Andrii Volters

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3842-8198>

Mykola Samoilenko

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9410-6962>

The object of this study is the working process of a belt conveyor. The task considered relates to designing belt conveyors taking into account the belt tension during a change in the transportation length.

It was established that when the length of a non-working conveyor changes, the static and dynamic load of the belt increases. The change in the static load of the belt on the drum of the mobile station depends on the speed of the mobile station and the parameters of the conveyor. The dynamic load of the belt depends on the acceleration of the belt, which is associated with the acceleration of the mobile station during a change in the transportation length of the conveyor.

The change in the load of the belt on the drum of the mobile station occurs in two phases: the first phase is the shift; the second phase is the acceleration and the change in the transportation length. The first phase lasts for several seconds, and the belt tension is equal to the resistance force of the empty conveyor line. The second phase lasts while the transportation length changes, and the belt tension depends on the parameters of the conveyor and the acceleration of the mobile station at this time.

For a non-operating conveyor that changes the conveyor length, the static tension of the belt on the drum of the mobile station can increase by 2 times from the initial one. The dynamic loading of the belt can have a significant increase if the acceleration of the mobile station is not stretched in time and has large values.

When operating the conveyor, it is necessary to change the transportation length when the conveyor is running.

Using the Mathcad software, a stopped conveyor with a change in the transportation length was tested. Calculations showed that the belt tension was 10 % higher than for a conveyor with a running drive.

The results make it possible to properly operate competitive machines equipped with a belt conveyor with a variable transportation length.

Keywords: belt conveyor, software, operation, belt tension, theoretical research.

References

- Allekotte, K., Schmidt, H. (2001). Entwicklung von längen veränderlichen Gurtförderern. Gluckauf, 12.
- Kiktev, N. (2015). Software for calculation of belt conveyors at their computer-aided design. Technology Audit and Production Reserves, 5 (2 (25)), 16. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.51784>
- Fimbinger, E. (2019). Methodology for the Simulation of Conveyor Belts Using the Discrete Element Method. Available at: https://www.nafems.org/publications/resource_center/nwc_19_327/
- Fimbinger, E. (2021). A Methodology for Dynamic Belt Simulation. Dipl. Leoben, 326. <https://doi.org/10.34901/mul.pub.2021.3>
- Wang, X., Mu, D. (2019). Dynamic model research and Intelligent system development of belt conveyor. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 493, 012101. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/493/1/012101>
- Karolewski, B, Ligocki, P. (2014). Modelling of long belt conveyors. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability, 16 (2), 179–187. Available at: https://www.researchgate.net/publication/284152070_Modelling_of_long_belt_conveyors
- Gerdemeli, İ., Kurt, S., Dayan, E. T. (2014). Belt conveyor design and analysis. Scientific proceedings xi international congress “Machines, Technologies, Materials”. Available at: <https://mtmcongress.com/proceedings/2014/1/13.BELT%20CONVEYOR%20DESIGN%20AND%20ANALYSIS.pdf>
- Zeng, F., Yan, C., Wu, Q., Wang, T. (2020). Dynamic Behaviour of a Conveyor Belt Considering Non-Uniform Bulk Material Distribution for Speed Control. Applied Sciences, 10 (13), 4436. <https://doi.org/10.3390/app10134436>
- Wang, L., Li, H., Huang, J., Zeng, J., Tang, L., Wu, W., Luo, Y. (2023). Research on and Design of an Electric Drive Automatic Control System for Mine Belt Conveyors. Processes, 11 (6), 1762. <https://doi.org/10.3390/pr11061762>
- He, D., Pang, Y., Lodewijks, G. (2016). Speed control of belt conveyors during transient operation. Powder Technology, 301, 622–631. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.07.004>
- Gavryukov, A. V., Tret'yak, A. V. (2014). Matematicheskaya model' protsessa rasprostraneniya uprugih deformatsiy, v lente konveyera s izmenyayushchey dlinoy transportirovaniya. Naukovi pratsi Donetskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Seriya «Hirnycho-elektromekhanichna», 1 (27), 41–77.
- Tret'yak, A. V. (2013). Eksperimental'nye issledovaniya dinamicheskoy nagruzhenosti lenty konveyera s izmenyayushchey dlinoy transportirovaniya v protsesse ego udlineniya. Naukovi pratsi DNTU, 1 (25), 191–200.
- Gavryukov, A. V. (2007). Teoriya i praktika ispol'zovaniya lentochnykh konveyerov, rabotayushchih pri izmenyayushchey dline. Ma-keevka: DonNASA, 119.
- Kuznecov, B. A. (1971). Dinamika puska dlinnykh lentochnykh konveyerov. Kn.: Transport shaht i kar'erov. Moscow: Nedra, 27–41.
- Gavryukov, A., Kolesnikov, M., Zapryvoda, A., Lutsenko, V., Bondarchuk, O. (2024). Determining the mechanism for calculating the tension of a working conveyor belt during a change in the transportation length. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (7 (128)), 56–66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300648>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322728

CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL OF AN IMPACT DEVICE WITH A TWO-ELEMENT STRIKER (p. 38–49)

Viktor Slidenko

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9313-331X>

Oleksandr Slidenko

“Kyiv Consulting Group” Limited Liability Company, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7000-9286>

Leonid Listovshchik

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3413-1802>

Anton Novykov

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7597-3013>

Viacheslav But

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7024-1184>

The object of this study is the oscillation process of an impact device with a two-element striker, which makes it possible to increase the efficiency of rock destruction and reduce the recoil on the device body. The task addressed was the construction of a mathematical model that describes the dynamic interaction between the striker elements and the tool while taking into account the resistance of the working medium and impulse loads on the device elements. In the given model, the tool is represented by a rod of variable cross-section, and the striker is represented by two discrete elements with reduced masses. The impact interaction is modeled by the presence of rigid and dissipative links and is described by a system of differential equations with initial and boundary conditions. To solve the initial boundary value problem, a numerical method has been used; the parameters of the method are determined by solving the model problem, which is constructed for a discrete model with three discrete masses. An increase in the co-impact time relative to a device with a solid striker by 1.5...2 times to values of 350...500 μs was established. With a load force of 50 to 500 kN in the time range of 0...1 ms and element speeds of 1...8 m/s, the normal stresses in the tool cross-sections were 200...380 MPa. The combination of discrete and continuous elements in the model made it possible to refine the numerical method, taking into account the essential properties inherent in the impulse interaction of the striker elements with the tool and the transfer of impact energy to the processing environment. The model built can be used in the design of impactors with optimal parameters for assessing the shape and duration of the shock pulse, in mining, construction, and oil production.

Keywords: impact device, impact prolongation, co-impact force, discrete-continuous model, boundary value problem.

References

- Batako, A. D., Babitsky, V. I., Halliwell, N. A. (2004). Modelling of vibro-impact penetration of self-exciting percussive-rotary drill bit. *Journal of Sound and Vibration*, 271 (1-2), 209–225. [https://doi.org/10.1016/s0022-460x\(03\)00642-4](https://doi.org/10.1016/s0022-460x(03)00642-4)
- Batako, A. D., Babitsky, V. I., Halliwell, N. A. (2003). A self-excited system for percussive-rotary drilling. *Journal of Sound and Vibration*, 259 (1), 97–118. <https://doi.org/10.1006/jsvi.2002.5158>
- Neyman, V. Yu., Markov, A. V. (2018). Linear electromagnetic drive of impact machines with retaining striker. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 194, 062023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/194/6/062023>
- Yang, G., Fang, J. (2012). Structure Parameters Optimization Analysis of Hydraulic Hammer System. *Modern Mechanical Engineering*, 02 (04), 137–142. <https://doi.org/10.4236/mme.2012.24018>
- Slidenko, V. M., Shevchuk, S. P., Zamaraieva, O. V., Listovshchik, L. K. (2013). Adaptivne funktsionuvannya impulsnykh vykonavchykh orhaniv hirnychkykh mashyn. Kyiv: NTUU «KPI», 180.
- Zhukov, I. A., Molchanov, V. V. (2014). Rational Designing Two-Stage Anvil Block of Impact Mechanisms. *Advanced Materials Research*, 1040, 699–702. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.1040.699>
- Zhukov, I. A., Dvornikov, L. T., Nikitenko, S. M. (2016). About creation of machines for rock destruction with formation of apertures of various cross-sections. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 124, 012171. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/124/1/012171>
- Zhukov, I., Repin, A., Timofeev, E. (2018). Automated calculation and analysis of impacts generated in mining machine by anvil blocks of complex geometry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 134, 012071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/134/1/012071>
- Slidenko, A. M., Slidenko, V. M., Valyukhov, S. G. (2021). Discrete-continuous three-element model of impact device. *Journal of Physics: Conference Series*, 2131 (3), 032091. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2131/3/032091>
- Slidenko, V., Slidenko, O., Marchuk, L., But, V. (2023). Development of a discrete-continuous mathematical model of a percussion device with parameters of influence on the characteristics of an impact pulse. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (7 (125)), 70–79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.290029>
- Vasylenko, M. V., Aleksiiichuk, O. M. (2004). *Teoriya kolyvan i stykosti rukhu*. Kyiv: Vyshcha shkola, 525.
- Samarskii, A. A. (2001). *The Theory of Difference Schemes*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203908518>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321663

DETERMINING THE EFFECT OF TRIANGULAR INTERWINDOW OPENINGS IN A BUS BODY ON ITS STRUCTURE, STRENGTH, AND PASSIVE SAFETY (p. 50–63)

Kostyantyn Holenko

Khmelnytskyi National University, Khmelnytsky, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6140-4573>

Oleksandr Dykha

Khmelnytskyi National University, Khmelnytsky, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3020-9625>

Maksym Dykha

Khmelnytskyi National University, Khmelnytsky, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6075-1549>

Volodymyr Dytyniuk

Khmelnytskyi National University, Khmelnytsky, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6377-524X>

Orest Horbay

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0915-5637>

Yurii Voichyshyn

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7004-0567>

Lybomyr Krainyk

Lviv National Environmental University, Dubliany, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0524-9126>

The object of this study is a spatial model of the body frame for the Ukrautobusprom 4289 city bus, which is subject to structural optimization of the sidewalls in order to strengthen them because of the increase in equipped weight. The reason for loading is the need to install batteries on the roof, which is the only possible location, given the low-entry layout. Electrification of city buses is associated with the inevitable regulated reduction of CO₂ emissions by 30 % by 2030 (Euro 7) and complete decarbonization by 2050. Making up 30–40 % of the total cost of the bus, the body requires preservation when re-equipping diesel city buses for electric traction. Electrification automatically imposes UNECE R100 requirements for the absorption of 5.5 and 6g accelerations by the battery pack together with the body. To solve the problem, a transition from classic rectangular to triangular inter-window openings of the sidewalls has been proposed. An analytical methodology for simulating full-scale tests is proposed, close to real physical tests. Owing to the higher rigidity of triangular structures, a reduction in maximum stresses by 2.85 and 16.75 % was achieved under the static torsion and bending modes while the structure was maintained within the yield strength of steel $\sigma_y=252$ MPa. Maximum deformations decreased by 28.71 % in bending and by 50.77 % in torsion. Stresses under R100 conditions decreased by 18.52 and 16.07 % under the 6.6g and 5g modes, respectively. Deformations in the latter case decreased by 46.09 % and amounted to 10.83 mm only. Owing to the proposed approach, it was possible to achieve unification of the body for any type of drive: diesel, hybrid, or electric. Given sufficient technological feasibility of bus body production, this solution could be used in practice.

Keywords: interwindow openings, bus body, structural optimization, von Mises stress, passive safety.

References

- Holenko, K., Dykha, O., Koda, E., Kernytskyy, I., Royko, Y., Horbay, O. et al. (2024). Validation of Frontal Crashworthiness Simulation for Low-Entry Type Bus Body According to UNECE R29 Requirements. *Applied Sciences*, 14 (13), 5595. <https://doi.org/10.3390/app14135595>
- Holenko, K., Dykha, O., Koda, E., Kernytskyy, I., Horbay, O., Royko, Y. et al. (2024). Structure and Strength Optimization of the Bogdan ERCV27 Electric Garbage Truck Spatial Frame Under Static Loading. *Applied Sciences*, 14 (23), 11012. <https://doi.org/10.3390/app142311012>
- Holenko, K., Koda, E., Kernytskyy, I., Babak, O., Horbay, O., Popovych, V. et al. (2023). Evaluation of Accelerator Pedal Strength under Critical Loads Using the Finite Element Method. *Applied Sciences*, 13 (11), 6684. <https://doi.org/10.3390/app13116684>
- Kehoe, P., Jafroudi, N., Oubahou, R. A., Toma, E. (2024). Experimental Testing for the Validation of a Multi-body Dynamics Model for a Novel Electric Bus. *Advances in Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks III*, 664–670. https://doi.org/10.1007/978-3-031-66968-2_65
- Yang, X., Tian, D. (2024). Design Optimization of a Lightweight Electric Bus Body Frame Orienting the Static Performance and Side-Impact Safety. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2024-01-2461>
- Wang, D., Xie, C., Liu, Y., Xu, W., Chen, Q. (2020). Multi-objective Collaborative Optimization for the Lightweight Design of an Electric Bus Body Frame. *Automotive Innovation*, 3 (3), 250–259. <https://doi.org/10.1007/s42154-020-00105-1>
- Hong, H. C., Hong, J. Y., D'Apollito, L., Xin, Q. F. (2024). Optimizing Lightweight and Rollover Safety of Bus Superstructure with Multi-Objective

- Evolutionary Algorithm. *International Journal of Automotive Technology*, 25 (4), 731–743. <https://doi.org/10.1007/s12239-024-00072-0>
8. Teng, T.-L., Liang, C.-C., Chu, H.-M. (2022). Development and Analysis of Bus with Composite-Material-Reinforced Frames. *International Journal of Automotive Technology*, 23 (5), 1229–1237. <https://doi.org/10.1007/s12239-022-0108-9>
 9. Yang, X., Liu, B. (2024). Frontal Crash Oriented Robust Optimization of the Electric Bus Body Frame Considering Tolerance Design. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2024-01-2459>
 10. Jiang, W., Zhang, Y., Liu, J., Zhang, D., Yan, Y., Song, C. (2023). Multi-objective optimization design for steel-aluminum lightweight body of pure electric bus based on RBF model and genetic algorithm. *Electronic Research Archive*, 31 (4), 1982–1997. <https://doi.org/10.3934/era.2023102>
 11. Fu, C. L., Bai, Y. C., Lin, C., Wang, W. W. (2019). Design optimization of a newly developed aluminum-steel multi-material electric bus body structure. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 60 (5), 2177–2187. <https://doi.org/10.1007/s00158-019-02292-w>
 12. Gan, J., Zou, L., Yang, X., Liu, J. (2023). Optimization of the Bolted T-Joint of an Electric Bus Body Frame Considering the Fatigue Performance. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2023-01-0028>
 13. Wang, D., Mao, A., Niu, Y., Wei, J., Shi, X. (2017). Lightweight Multi-objective Optimization Design for Body Frame of Pure Electric Large Bus Based on Topology Optimization. *China Journal of Highway and Transport*, 30 (2), 136–143. <https://zggjxb.chd.edu.cn/EN/Y2017/V30/I2/136>
 14. Fan, D., Yang, X., Song, Y., Zhang, S. (2023). Robust Optimization of an Electric Bus Body Frame Based on the Mesh Morphing Technology. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2023-01-0033>
 15. Schmauder, N., Malzacher, G., Fritsche, M., Burkat, M., König, J., Bose, B. (2024). High potential: lightweight optimised structural design of car bodies for railway vehicles with alternative drive systems. *Discover Mechanical Engineering*, 3 (1). <https://doi.org/10.1007/s44245-024-00040-z>
 16. Yang, R., Zhang, W., Li, S., Xu, M., Huang, W., Qin, Z. (2023). Finite Element Analysis and Optimization of Hydrogen Fuel Cell City Bus Body Frame Structure. *Applied Sciences*, 13 (19), 10964. <https://doi.org/10.3390/app131910964>
 17. Liu, Y., Liu, C., Tan, J., He, Y., Li, F., Zhang, T. (2024). Optimization and Structural Analysis of Automotive Battery Packs Using ANSYS. *Symmetry*, 16 (11), 1464. <https://doi.org/10.3390/sym16111464>
 18. Liu, F., Xu, Y., Li, M., Guo, J., Han, B. (2022). Optimization of automotive battery pack casing based on equilibrium response surface model and multi-objective particle swarm algorithm. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 237 (6), 1183–1194. <https://doi.org/10.1177/09544070221104858>
 19. Wang, K., Shi, P., Zhang, Z. (2023). Finite element modeling of electric vehicle power battery pack and its influence analysis and test research at body-in-white stage. *Journal of Vibroengineering*, 25 (7), 1353–1368. <https://doi.org/10.21595/jve.2023.23260>
 20. Bijwe, V. B., Mahajan, R., Vaidya, R., Patel, K., Hiwale, D., Walke, A. A. (2024). Simulation Methodology Development for Vibration Test of Bus Body Structure Code AIS-153:2018. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2024-26-0249>
 21. Pravilonis, T., Sokolovskij, E., Kilikevičius, A., Matijošius, J., Kilikevičienė, K. (2020). The Usage of Alternative Materials to Optimize Bus Frame Structure. *Symmetry*, 12 (6), 1010. <https://doi.org/10.3390/sym12061010>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321962

DETERMINING THE AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS OF AN ELECTRIC TRAIN CAR FLOOR (p. 64–75)

Oleh Holovashchenko

State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3499-9413>

Yaroslav Shostak

State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2886-3264>

Viktor Tkachenko

State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5513-2436>

The object of this study is the process of vibration propagation through the floor of a passenger railroad car from the base to passenger seats. The problem addressed relates to the influence of the structure of an electric train car floor on its anti-vibration properties, in particular the role of rubber shock absorbers in the process of damping floor vibrations. A mathematical model of the vibration propagation chain from the base of the car to the top layer of the floor was built. As a source of vibrations in the mathematical model, the kinematic disturbance of the base of the car was used. Two variants of the floor structure were studied – with five layers and with seven layers. The parameters of the floor layers obtained experimentally by the method of free oscillations were used in the calculations.

Based on the application of specific parameters of the floor layers, a transition was performed from distributed mass, elastic, and dissipative parameters to concentrated ones. The solution to the system of differential equations of oscillations was obtained in the form of time functions of displacements and velocities of floor elements. Layer-by-layer amplitude-frequency characteristics (AFR) of the floor were constructed. Zones of resonant frequencies of the oscillating system of the car floor have been determined. The dependence of the influence of the degree of passenger loading on the resonance frequency of floor surface oscillations was established. When the load changes from minimum to maximum, the resonant frequency decreases from 15–22 Hz to 8–12 Hz.

It has been confirmed that the influence of parameters of the layer of rubber shock absorbers on the floor AFR is decisive for its vibration protection. When comparing the two floor variants under consideration, there were no advantages of a seven-layer floor over a five-layer floor. AFR for the first and second layers of plywood flooring are identical.

Based on the data on “dangerous” vibration frequencies for humans, the preferred value for the shock absorber installation diagram was derived – 5–6 units/m², which could prove useful under the conditions of modernization of suburban electric train cars.

Keywords: railroad transport, passenger cars, car floor vibration, amplitude-frequency characteristics, passenger comfort.

References

1. Kulbovskiy, I., Saprionova, S., Holub, H., Tkachenko, V., Afanasieva, I., Safronov, O. (2019). Development of a model for managing the quality of repair and maintenance of rolling stock in transport infrastructure projects. *Proceedings of 23rd International Scientific Conference. Transport Means 2019*, 201–205. Available at: <https://transportmeans.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/307/2018/02/Transport-means-2019-Part-1.pdf>
2. Shostak, Y., Holovashchenko, O., Reshetnikov, Y., Tkachenko, V. (2024). Improving the technological process of balancing electric machine rotors on a balancing machine. *Applied Mechanics*, 4 (7 (130)), 60–69. LOCKSS. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309867>
3. Gong, D., Duan, Y., Wang, K., Zhou, J. (2019). Modelling rubber dynamic stiffness for numerical predictions of the effects of temperature and speed on the vibration of a railway vehicle car body. *Journal of Sound and Vibration*, 449, 121–139. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2019.02.037>
4. Nassiri, P., Koohpaei, A. R., Zeraati, H., Shalkouhi, P. J. (2011). Train Passengers Comfort with Regard to Whole-Body Vibration. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 30 (2), 125–136. <https://doi.org/10.1260/0263-0923.30.2.125>
5. Gong, D., Wang, K., Duan, Y., Zhou, J. (2019). Car body floor vibration of high-speed railway vehicles and its reduction. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 39 (4), 925–938. <https://doi.org/10.1177/1461348419850921>

6. You, T., Zhou, J., Thompson, D. J., Gong, D., Chen, J., Sun, Y. (2021). Vibration reduction of a high-speed train floor using multiple dynamic vibration absorbers. *Vehicle System Dynamics*, 60 (9), 2919–2940. <https://doi.org/10.1080/00423114.2021.1928248>
7. Dižo, J., Blatnický, M., Gerlici, J., Leitner, B., Melnik, R., Semenov, S. et al. (2021). Evaluation of Ride Comfort in a Railway Passenger Car Depending on a Change of Suspension Parameters. *Sensors*, 21 (23), 8138. <https://doi.org/10.3390/s21238138>
8. La Paglia, I., Li, Q., Ripamonti, F., Corradi, R. (2023). Experimental and numerical investigation of the dynamics of the floating floor and passenger seats of a railway vehicle. In *Proceedings of the 29th International Congress on Sound and Vibration*, 1–7. Available at: https://re.public.polimi.it/bitstream/11311/1249627/1/full_paper_36_20230429103100641.pdf
9. Wu, J., Qiu, Y. (2021). Modelling and ride comfort analysis of a coupled track-train-seat-human model with lateral, vertical and roll vibrations. *Vehicle System Dynamics*, 60 (9), 2988–3023. <https://doi.org/10.1080/00423114.2021.1933088>
10. Han, S., Chen, F., Yu, Y., Zheng, Z., Chen, L., Wang, G. (2022). Bamboo-Inspired Renewable, Lightweight, and Vibration-Damping Laminated Structural Materials for the Floor of a Railroad Car. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 14 (37), 42645–42655. <https://doi.org/10.1021/acami.2c09785>
11. Fan, R., Meng, G., Yang, J., He, C. (2009). Experimental study of the effect of viscoelastic damping materials on noise and vibration reduction within railway vehicles. *Journal of Sound and Vibration*, 319 (1-2), 58–76. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2008.03.071>
12. Kumar, V., Rastogi, V., Pathak, P. (2016). Simulation for whole-body vibration to assess ride comfort of a low–medium speed railway vehicle. *SIMULATION*, 93 (3), 225–236. <https://doi.org/10.1177/0037549716679254>
13. Sugiono, S., Oktavianty, O., Sulistyarini, D. H., Nugroho, W. S., Wiryawan, E. et al. (2021). Analysis of Train Passenger Comfort Related to the Vibration and Heat It Creates. *Proceedings of the Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 3518–3525. Available at: <http://ieomsociety.org/proceedings/2021indonesia/605.pdf>
14. Rébillat, M., Boutillon, X. (2011). Measurement of relevant elastic and damping material properties in sandwich thick plates. *Journal of Sound and Vibration*, 330 (25), 6098–6121. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2011.07.015>
15. McIntyre, M. E., Woodhouse, J. (1988). On measuring the elastic and damping constants of orthotropic sheet materials. *Acta Metallurgica*, 36 (6), 1397–1416. [https://doi.org/10.1016/0001-6160\(88\)90209-x](https://doi.org/10.1016/0001-6160(88)90209-x)
16. Botelho, E. C., Campos, A. N., de Barros, E., Pardini, L. C., Rezende, M. C. (2005). Damping behavior of continuous fiber/metal composite materials by the free vibration method. *Composites Part B: Engineering*, 37 (2-3), 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2005.04.003>
17. Cheli, F., Corradi, R. (2011). On rail vehicle vibrations induced by track unevenness: Analysis of the excitation mechanism. *Journal of Sound and Vibration*, 330 (15), 3744–3765. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2011.02.025>
18. Wang, Q., Zeng, J., Wei, L., Zhou, C., Zhu, B. (2017). Reduction of vertical abnormal vibration in carbodies of low-floor railway trains by using a dynamic vibration absorber. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 232 (5), 1437–1447. <https://doi.org/10.1177/0954409717731234>
19. Tomioka, T., Takigami, T. (2015). Experimental and numerical study on the effect due to passengers on flexural vibrations in railway vehicle carbodies. *Journal of Sound and Vibration*, 343, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2015.01.001>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.316584

DEVELOPMENT OF A MOBILE HYDRAULIC PRESS MACHINE USING FINITE ELEMENT ANALYSIS (p. 76–89)

Agus Widianto

Universitas Negeri Yogyakarta, Pengasih District,
Kulonprogo Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1554-2561>

Wahyu Arrozi

Universitas Islam Indonesia, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3731-4663>

Yoga Guntur Sampurno

Universitas Negeri Yogyakarta, Pengasih District,
Kulonprogo Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3960-4908>

Paryanto Paryanto

Universitas Negeri Yogyakarta, Pengasih District,
Kulonprogo Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9441-1211>

Asri Widowati

Universitas Negeri Yogyakarta, Pengasih District,
Kulonprogo Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3784-2952>

Tien Aminatun

Universitas Negeri Yogyakarta, Pengasih District,
Kulonprogo Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7428-0250>

Sunarta

Universitas Negeri Yogyakarta, Pengasih District, Kulonprogo
Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5915-1052>

Mobile hydraulic press machines provide significant benefits in field-based applications such as construction, agriculture, and maintenance, all of which mobility and versatility are of utmost importance. The design and development of mobile hydraulic press machines are responsible for these advantages, which can be attributed to them. The primary focus of this study is to evaluate the structural performance of a mobile hydraulic press machine while it is subjected to operational loads. Formulation, modeling, and simulation of the machine are all carried out with the assistance of finite element analysis (FEA). Cutting-edge computer-aided design (CAD) technologies were applied to develop a model of the machine. This model was then analyzed to ascertain essential parameters such as the distribution of stress, the overall deformation, and the safety aspects. The data imply that the hydraulic telescopic cylinder, press machine frame, waste press, and waste press door all perform within an acceptable safety factor larger than two. In addition, the stress levels are lower than 550 MPa, and the deformation values vary from 0.20 mm to 0.40 mm, significantly lower than the standards for the material. When doing the safety factor analysis, it is essential to locate areas that could benefit from a slight strengthening to enhance the product's dependability and durability. In addition, the waste press section had an excessively planned safety margin, which indicated room for improvement in material optimization. The structural integrity of the machine is ensured by this all-encompassing approach, which also provides the machine's efficiency and versatility for various field applications. Future attempts to enhance the concept will focus on prototyping and testing.

Keywords: hydraulic press machine, stress distribution, total deformation, structural optimization.

References

1. Awasthi, A., Saxena, K. K., Arun, V. (2021). Sustainable and smart metal forming manufacturing process. *Materials Today: Proceedings*, 44, 2069–2079. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.177>
2. Lu, X., Huang, M. (2018). *Modeling, Analysis and Control of Hydraulic Actuator for Forging*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5583-6>
3. Khatib, M. I., Ahmed, R. Z., Uddin, M. S., Abdul Rahman, M., Shareef, M. R., Akber, S. et al. (2020). Design and Fabrication of 5 Ton Hydraulic Press Machine. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 7 (2), 22–30. <https://doi.org/10.32628/ijrsrset207210>

4. Valdecabres Pérez, C. (2017). Design of a modular and transportable product. Universitat Politècnica de València. Available at: <http://hdl.handle.net/10251/144745>
5. Werner, C. D. M. (2013). Transformable and transportable architecture: analysis of buildings components and strategies for project design. Barcelona.
6. Van Hieu, T., Hong, N. T. (2024). Mechanical Engineering Excellence: Design and Optimization of Two-Dimensional Fatigue Testing Machines. *Quarterly Journal of Emerging Technologies and Innovations*, 9 (1). Available at: <https://vectoral.org/index.php/QJETI/article/view/62>
7. Ashby, M. F., Johnson, K. (2013). *Materials and design: the art and science of material selection in product design*. Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/c2011-0-05518-7>
8. Dyshyn, O., Habibov, I., Suleymanova, A., Abasova, S., Malikov, R., Khankishiyeva, T. (2023). Identifying of the mechanism formation of a natural nanocomposite in polymer composite materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (6 (122)), 24–31. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277587>
9. Soori, M., Jough, F. K. G. (2024). Artificial Intelligent in Optimization of Steel Moment Frame Structures: A Review. *International Journal of Structural and Construction Engineering*, 18 (3). Available at: https://www.researchgate.net/publication/379372249_Artificial_Intelligent_in_Optimization_of_Steel_Moment_Frame_Structures_A_Review
10. Havrylenko, O., Kulinich, S. (2019). Analyzing an error in the synchronization of hydraulic motor speed under transient operating conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (7 (100)), 30–37. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175033>
11. Kurowski, P. M. (2022). Finite element analysis for design engineers. SAE International. <https://doi.org/10.4271/9781468605365>
12. Li, H., Zeng, J., Almadhor, A., Riahi, A., Almujiabah, H., Abbas, M. et al. (2024). A study on improving energy flexibility in building engineering through generalized prediction models: Enhancing local bearing capacity of concrete for engineering structures. *Engineering Structures*, 303, 117051. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.117051>
13. Vaishnav, A., Lathiya, P., Sarvaiya, M. (2016). Design optimization of hydraulic press plate using finite element analysis. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 6 (5), 58–66. Available at: https://www.researchgate.net/publication/305411837_Design_Optimization_of_Hydraulic_Press_Plate_using_Finite_Element_Analysis
14. Luo, J., Qin, J., Qin, G. (2018). Research on Mechanical Characteristics and Optimization of Important Parts of Hydraulic Press Based on Finite Element in Slow Loading Condition. *Proceedings of the International Symposium on Big Data and Artificial Intelligence*, 178–181. <https://doi.org/10.1145/3305275.3305310>
15. Fadlullah, Y. A., Yahya, M. Y. D., Setiawan, R. J., Solekhan, I., Ma'ruf, K. (2024). Optimizing the Design Structure of Recycled Aluminum Pressing Machine using the Finite Element Method. *Pakistan Journal of Engineering and Technology*, 7 (01), 13–21. <https://doi.org/10.51846/vol7iss01pp13-21>
16. Groh, R. M. J., Pirrera, A. (2019). On the role of localizations in buckling of axially compressed cylinders. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 475 (2224), 20190006. <https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0006>
17. Nie, S., Huo, L., Ji, H., Lan, Y., Wu, Z. (2022). Bending deformation characteristics of high-pressure soft actuator driven by water-hydraulics for underwater manipulator. *Sensors and Actuators A: Physical*, 344, 113736. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2022.113736>
18. Boye, T., Adeyemi, O., Emagbetere, E. (2017). Design and finite element analysis of double-acting, double-ends hydraulic cylinder for industrial automation application. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 6 (3), 131–138. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Thankgod-Boye/publication/315658107_Design_and_Finite_Element_Analysis_of_Double_-_Acting_Double_-_Ends_Hydraulic_Cylinder_for_Industrial_Automation_Application/links/5f4caa5e458515a88b961113/Design-and-Finite-Element-Analysis-of-Double-Acting-Double-Ends-Hydraulic-Cylinder-for-Industrial-Automation-Application.pdf
19. Vaezi, H., Moonaghi, H. K., Golbaf, R. (2019). Design-Based Research: Definition, Characteristics, Application and Challenges. *Journal of Education in Black Sea Region*, 5 (1), 26–35. <https://doi.org/10.31578/jeds.v5i1.185>
20. Zindani, D., Maity, S. R., Bhowmik, S. (2020). Decision making tools for optimal material selection: A review. *Journal of Central South University*, 27(3), 629–673. <https://doi.org/10.1007/s11771-020-4322-1>
21. Hu, K., Lin, K., Gu, D., Yang, J., Wang, H., Yuan, L. (2019). Mechanical properties and deformation behavior under compressive loading of selective laser melting processed bio-inspired sandwich structures. *Materials Science and Engineering: A*, 762, 138089. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.138089>
22. Alves, A. C., Alves, S., Peixinho, N., Carneiro, V. H., Mendonça, J. P., Rodrigues, O. (2022). Simulation Strategies for Dynamic and Static Behaviour of Composite Beams. *Materials Design and Applications IV*, 29–45. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18130-6_3
23. Nie, S., Liu, X., Ji, H., Ma, Z., Yin, F. (2020). Simulation and Experiment Study on Deformation Characteristics of the Water Hydraulic Flexible Actuator Used for the Underwater Gripper. *IEEE Access*, 8, 191447–191459. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3032179>
24. Akinade, O. O., Oyedele, L. O., Ajayi, S. O., Bilal, M., Alaka, H. A., Owolabi, H. A. et al. (2017). Design for Deconstruction (DfD): Critical success factors for diverting end-of-life waste from landfills. *Waste Management*, 60, 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.017>
25. Stryczek, P. (2023). Research on Deformation of Hydraulic Cylinders Made of Plastics. *Energies*, 16 (15), 5708. <https://doi.org/10.3390/en16155708>
26. Gad, O. (2020). Dynamic modeling and simulation of impact in hydraulic cylinders. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 235 (21), 5216–5233. <https://doi.org/10.1177/0954406220980477>
27. Vullo, V. (2014). *Circular Cylinders and Pressure Vessels*. In Springer Series in Solid and Structural Mechanics. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-00690-1>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321858

DETERMINING THE LOADING OF AN IMPROVED TANK CONTAINER FOR RAILROAD TRANSPORTATION (p. 90–98)

Alyona Lovska

Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8604-1764>

Arsen Muradian

Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6488-6627>

Hanna Barsukova

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4261-2182>

Oleksandr Yurchenko

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3047-6654>

Oleksii Demydiukov

Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4791-3830>

The object of this study is the processes of perception and redistribution of longitudinal loads in the structure of a tank container placed on a flat wagon during a shunting collision. In this paper, the task was solved to ensure the strength of the tank container during rail transportation.

In order to identify the stress concentration in the tank container, mathematical modeling of its longitudinal load under the condition of being placed on a flat wagon during a shunting collision was carried out. The resulting accelerations were taken into account when calculating

the strength of the tank container. It was established that the maximum stresses occur in the zone of interaction of the paw with the vertical rack and amount to 938.2 MPa, which is significantly higher than the allowable ones. It has been proposed to improve the tank container by introducing reinforcing elements into its structure. The results of the strength calculation proved the feasibility of the proposed improvement. The maximum stresses in the tank container are about 215 MPa. Also, as part of the research, a modal analysis of the improved tank container was carried out. It was established that the safety of transportation of a tank container by rail transport from the point of view of modal analysis is ensured.

A special feature of the results is that the strength of the tank container was improved by strengthening its frame as the most loaded element of the structure.

The field of practical application of the findings is railroad transport. The conditions for the practical use of the results are the placement of braces of the reinforcing element of the frame at an angle of 45° to the horizontal.

The results of this study will contribute to new technological advancements in the design of modern structures of tank containers, as well as to improving the efficiency of operation of container transportation.

Keywords: rail transport, tank container, tank container design improvement, tank container strength, modal analysis.

References

- Dižo, J., Blatnický, M. (2019). Investigation of ride properties of a three-wheeled electric vehicle in terms of driving safety. *Transportation Research Procedia*, 40, 663–670. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.094>
- Vatulia, G., Lovska, A., Pavliuchenkov, M., Nerubatskyi, V., Okorokov, A., Hordiienko, D. et al. (2022). Determining patterns of vertical load on the prototype of a removable module for long-size cargoes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (7 (120)), 21–29. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266855>
- Dižo, J., Blatnický, M., Harušinec, J., Suchánek, A. (2022). Assessment of Dynamics of a Rail Vehicle in Terms of Running Properties While Moving on a Real Track Model. *Symmetry*, 14 (3), 536. <https://doi.org/10.3390/sym14030536>
- Vatulia, G. L., Lovska, A. O., Krasnokutskiy, Y. S. (2023). Research into the transverse loading of the container with sandwich-panel walls when transported by rail. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1254 (1), 012140. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012140>
- O'Connell, P. (2012). Improving operational and public safety in shunting operations through active hazard ID. *International Conference "Railway safety"*. London. Available at: <https://international-railway-safety-council.com/wp-content/uploads/2017/09/oconnell-improving-operational-public-safety-in-shunting-operations-through-active-hazard-id.pdf>
- Semko, Zh. O. (2022). Vymohy normatyvnykh dokumentiv do konteineriv, yakii pryznacheni dlia transportuvannia vantazhiv zaliznychnym transportom. *Zbirnyk naukovykh prats «Reikovy rukhomyi sklad»*, 24, 61–83. Available at: <https://ukrindiv.com.ua/wp-content/uploads/2022/07/6.pdf>
- Kovalenko, V. (2017). Structural and functional analysis of tank containers. *Metallurgical and Mining Industry*, 1, 26–31.
- Bhattacharyya, R., Hazra, A. (2013). A study on stress analysis of ISO tank container. *Proceedings of 58th Congress of ISTAM*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/316320046_A_study_on_stress_analysis_of_ISO_tank_container
- Liguori, A., Formato, A., Pellegrino, A., Vilecco, F. (2021). Study of Tank Containers for Foodstuffs. *Machines*, 9 (2), 44. <https://doi.org/10.3390/machines9020044>
- Wang, Z., Qian, C., Wu, Z. (2023). Stress Analysis and Structural Improvement of LNG Tank Container Frames under Impact from Railway Transport Vehicles. *Applied Sciences*, 13 (24), 13335. <https://doi.org/10.3390/app132413335>
- Panchenko, S., Gerlici, J., Vatulia, G., Lovska, A., Rybin, A., Kravchenko, O. (2023). Strength Assessment of an Improved Design of a Tank Container under Operating Conditions. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 25 (3), B186–B193. <https://doi.org/10.26552/com.c.2023.047>
- Wang, Z., Qian, C., Li, W. (2023). Study on Impact Process of a Large LNG Tank Container for Trains. *Applied Sciences*, 13 (3), 1351. <https://doi.org/10.3390/app13031351>
- Lee, D.-Y., Jo, J.-S., Nyongesa, A. J., Lee, W.-J. (2023). Fatigue Analysis of a 40 ft LNG ISO Tank Container. *Materials*, 16 (1), 428. <https://doi.org/10.3390/ma16010428>
- Wang, Z., Qian, C. (2020). Strength analysis of LNG tank container for trains under inertial force. *Journal of Physics: Conference Series*, 1549 (3), 032107. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1549/3/032107>
- Zhao, C., Zhao, S., Xie, S., He, M., Li, X., Li, Y. (2024). New methods and applications of structural dynamics modeling for railway freight liquid tank. *Advances in Mechanical Engineering*, 16 (11). <https://doi.org/10.1177/16878132241274441>
- Tretiak, E. V., Rechkalov, V. S., Murchkov, S. V. (2020). Protsehdura otrymannia dynamichnykh kharakterystyk pid chas spivudarian tank-konteinera dlia transportuvannia roslynnykh olii. *Zbirnyk naukovykh prats «Reikovy rukhomyi sklad»*, 21, 44–57.
- Panchenko, S., Gerlici, J., Vatulia, G., Lovska, A., Ravlyuk, V., Harusinec, J. (2023). Studying the load of composite brake pads under high-temperature impact from the rolling surface of wheels. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 155–167. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002994>
- Dveirin, O. Z., Andreev, O. V., Kondrat'ev, A. V., Haidachuk, V. Ye. (2021). Stressed State in the Vicinity of a Hole in Mechanical Joint of Composite Parts. *International Applied Mechanics*, 57 (2), 234–247. <https://doi.org/10.1007/s10778-021-01076-4>
- Bogomaz, G. I., Mekhov, D. D., Pilipchenko, O. P., Chernomashenceva, YU. G. (1992). Nagruzhennost' kontejnerov-cistern, raspolozhennykh na zheleznodorozhnoy platforme, pri udarah v avtoscepku. *Zbirnyk naukovykh prats «Dynamika ta keruvannia rukhom mekhanichnykh system»*, 87–95.
- Andrunyk, V. A., Vysotska, V. A., Pasichnyk, V. V., Chyrun, L. V. (2018). *Chyselni metody v kompiuternykh naukakh*. Vol. 2. Lviv, 536. Available at: https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8C/Andrunik_Chyselni_metodi_v_KN_2018_536.pdf
- Honcharov, O. A., Vasylieva, L. V., Yunda, A. M. (2020). *Chyselni metody rozviazannia prykladnykh zadach*. Sumy, 142. Available at: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf?sessionid=918A997CF26B8A8B64BD7C279EF2773
- Bohach, I. V., Krakovetskyi, O. Yu., Kylyk, L. V. (2020). *Chyselni metody rozviazannia dyferentsialnykh rivnian zasobamy MathCad*. Vinnytsia, 106. Available at: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/Bogach_2020_106.pdf
- Gerlici, J., Lovska, A., Vatulia, G., Pavliuchenkov, M., Kravchenko, O., Solčanský, S. (2023). Situational Adaptation of the Open Wagon Body to Container Transportation. *Applied Sciences*, 13 (15), 8605. <https://doi.org/10.3390/app13158605>
- Soukup, J., Skočilas, J., Skočilasová, B., Dižo, J. (2017). Vertical Vibration of Two Axle Railway Vehicle. *Procedia Engineering*, 177, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.178>
- Dižo, J., Harušinec, J., Blatnický, M. (2015). Multibody System of a Rail Vehicle Bogie with a Flexible Body. *Manufacturing Technology*, 15 (5), 781–788. <https://doi.org/10.21062/ujep/x.2015/a/1213-2489/mt/15/5/781>
- Gerlici, J., Lovska, A., Pavliuchenkov, M. (2024). Study of the Dynamics and Strength of the Detachable Module for Long Cargoes under Asymmetric Loading Diagrams. *Applied Sciences*, 14 (8), 3211. <https://doi.org/10.3390/app14083211>
- Lovska, A. O. (2016). Doslidzhennia mitsnosti nesuchoi konstruktusiyi konteineru-tsystrny, rozmishchenoho na vahoni-platformi pry

manevrovomu spivudarianni. Zbirnyk naukovykh prats DETUT: Seriya «Transportni systemy i tekhnolohiyi», 28, 90–98.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323390

DETERMINING DYNAMIC PROCESSES IN A TANK AFTER ITS SEPARATION FROM THE BOTTOM DURING A FIRE (p. 99–111)

Mykhailo Nesukh

Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2561-110X>

Andriy Subota

Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8605-344X>

Andrii Shvydenko

Cherkasy State Business College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7708-8595>

Olga Nekora

Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of the National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5202-3285>

Oleh Kulitsa

Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of the National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2589-6520>

Mykhailo Kropyva

Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of the National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1111-8747>

The object of this study is the process of separating the body of a vertical steel tank from the bottom under the influence of emergency thermal and dynamic loads characteristic of fires at tank farms. The task addressed was to predict parameters of the trajectory of movement of a vertical steel tank with fuel when it is separated under the action of internal excess pressure due to the thermal effects of a fire.

The dynamic processes of destruction of the weld at the bottom of the tank enclosure and the processes of fuel leakage from it were investigated. During the research, a computer model of the process of separation of a part of the tank was substantiated, which takes into account the geometric and physical nonlinearity of the material behavior under such conditions, as well as hydrodynamic processes during fuel leakage. Computer simulation showed that the height of the tank's flight when it is separated from the bottom depends on its filling level and total volume. At the same time, a lower filling level of the tank and its smaller volume determine a lower height of its bouncing. This is explained by the fact that the increase in the weight of the mechanical system, which is a tank with an oil product, leads to an increase in energy for the corresponding bouncing height.

To describe the revealed patterns, a regression analysis was conducted. As a result, empirical dependences were established between the kinematic parameters of the bouncing trajectory, the design characteristics of the tank, and its filling level. The acceptable adequacy of the data obtained by the revealed regression dependence was shown.

The revealed patterns are a scientific basis for compiling practical recommendations on technological requirements for storing oil products in vertical tanks to reduce the risk of their bouncing over long distances during an internal explosion due to a fire.

Keywords: tank separation, numerical modeling, finite element method, regression analysis.

References

1. World Fire Statistics 2011-2023. Available at: <https://www.ctif.org/world-fire-statistics>

2. Informatsiyno-analitychna dovidka pro nadzvychaini sytuatsiyi v Ukraini, shcho stalysia uprodovzh 2018-2022 rokiv. Available at: <https://dsns.gov.ua/uk/operational-information/nadzvcaini-situatsiyi-v-ukrayini-2/dovidka-za-rik>
3. Basmanov, O., Oliinyk, V., Afanasenko, K., Hryhorenko, O., Kalchenko, Y. (2024). Building a model of oil tank water cooling in the case of fire. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (10 (131)), 53–61. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313827>
4. Semerak, M., Pozdeev, S., Yakovchuk, R., Nekora, O., Sviatkevych, O. (2018). Mathematical modeling of thermal fire effect on tanks with oil products. MATEC Web of Conferences, 247, 00040. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700040>
5. Oliinyk, V., Basmanov, O., Romanyuk, I., Rashkevich, O., Malovyk, I. (2024). Building a model of heating an oil tank under the thermal influence of a spill fire. Ecology, 4 (10 (130)), 21–28. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309731>
6. Kolomiets, V., Abramov, Y., Basmanov, O., Sobyna, V., Sokolov, D. (2023). Determining the dynamic characteristics of a class B fire in the case of extinguishing by water spray. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (10 (126)), 50–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.292767>
7. Ibrahim, H. A., Syed, H. S. (2015). Pool fires of hydrocarbons storage tanks occurrence, parameters, modeling and control. International Journal of Advance Engineering and Research Development (IJAERD), 2 (11), 53–62. Available at: <https://www.ijaerd.org/index.php/IJAERD/article/view/1039>
8. Chernetskyi, V. V. (2015). Vplyv teplovykh faktoriv pozhezhi na tsilistnist vertykalnykh stalevykh rezervuariv z naftoproduktamy. Lviv, 121.
9. Wang, M., Wang, J., Yu, X., Zong, R. (2023). Experimental and numerical study of the thermal response of a diesel fuel tank exposed to fire impingement. Applied Thermal Engineering, 227, 120334. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120334>
10. Wu, Z., Hou, L., Wu, S., Wu, X., Liu, F. (2020). The time-to-failure assessment of large crude oil storage tank exposed to pool fire. Fire Safety Journal, 117, 103192. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103192>
11. Nesukh, M., Subota, A., Shvydenko, A., Ivanenko, O. (2024). Experimental investigation of the strength of welded joints in the release of vertical steel tanks from the bottom during a fire. JOURNAL of Donetsk Mining Institute, 1 (54), 92–103. <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2024-1-92-103>
12. Duong, D. H., Hanus, J. L., Bouazaoui, L., Penner, O., Moriceau, J., Prod'homme, G., Reimeringer, M. (2012). Response of a tank under blast loading -- part I: experimental characterisation of blast loading arising from a gas explosion. European Journal of Environmental and Civil Engineering, 16 (9), 1023–1041. <https://doi.org/10.1080/19648189.2012.699741>
13. Levy, A., Pifko, A. B. (1981). On computational strategies for problems involving plasticity and creep. International Journal for Numerical Methods in Engineering, 17 (5), 747–771. <https://doi.org/10.1002/nme.1620170508>
14. Monaghan, J. J. (2005). Smoothed particle hydrodynamics. Reports on Progress in Physics, 68 (8), 1703–1759. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/68/8/r01>
15. Hallquist, J. O. (2005). LS-DYNA Theory Manual. California. Available at: <https://www.dynamore.de/en/downloads/manuals/ls-dyna-manuals/ls-dyna-theory-manual-2005-beta.pdf>
16. Nesukh, M., Subota, A., Shvydenko, A., Nekora, O. (2024). Research on the destruction processes of welded joints under conditions of detachment of the vertical steel tank body from the bottom during a fire. Municipal Economy of Cities, 4 (185), 186–196. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-4-185-186-196>
17. Monaghan, J. J., Gingold, R. A. (1983). Shock simulation by the particle method SPH. Journal of Computational Physics, 52 (2), 374–389. [https://doi.org/10.1016/0021-9991\(83\)90036-0](https://doi.org/10.1016/0021-9991(83)90036-0)
18. Pozdieiev, S., Nekora, O., Kryshchal, T., Zazhoma, V., Sidnei, S. (2018). Method of the calculated estimation of the possibility of progressive destruction of buildings in result of fire. MATEC Web of Conferences, 230, 02026. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823002026>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322258

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОПОРУ ПОПЕРЕЧНОМУ ЗУСИЛЛЮ ФУНДАМЕНТІВ НА КОРОТКИХ ПАЛЯХ У РОЗРІДЖЕНИХ ГРУНТАХ (с. 6–13)

Arief Alihudien, As'ad Munawir, Yulvi Zaika, Eko Andi Suryo

У теперішній час розвиток інфраструктури в сейсмонебезпечних регіонах дозволяє вирішити основні проблеми, пов'язані з явищами розрідження ґрунту, особливо в районах із високою інтенсивністю землетрусів. Це є важливим питанням при проектуванні фундаментів, особливо на коротких палях. Одним із ключових аспектів, що впливають на поведінку фундаментів в умовах розрідження ґрунту, є опір поперечному зусиллю, який безпосередньо впливає на стійкість і здатність фундаменту витримувати поперечні навантаження. Метою дослідження є визначення характеристик опору поперечному зусиллю фундаментів на коротких палях при зміні вертикального навантаження та глибини залягання фундаменту в розрідженому ґрунті. Дослідження проводилося за допомогою серії випробувань груп жорстких паль у піщаному ґрунті під впливом сейсмічних навантажень. Піщаний матеріал взято з Лумаджангу і має однорідну щільність для забезпечення стабільних умов ґрунту при кожному випробуванні. Довжина палі визначається на основі коефіцієнта жорсткості палі (T), при цьому значення L становлять $1T$, $1,5T$ та $2T$. Вертикальне навантаження на палю варіюється в межах $0,1Pu$, $0,2Pu$ та $0,3Pu$, де Pu – граничне навантаження палі. Результати дослідження показують, що коливання порового тиску води можуть свідчити про значний потенціал розрідження. Зокрема, при щільності ґрунту 20 % поровий тиск води коливається в діапазоні від 1 до 3 кПа і може досягати значень Ru , близьких або рівних 1. Додатковим результатом є те, що співвідношення поперечної деформації та поперечного навантаження в пальових фундаментах показує збільшення лінійного навантаження, при цьому поперечна деформація не є єдиним фактором, що впливає на опір навантаження паль. Існують також такі фактори, як стан ґрунту і характеристики самого матеріалу паль.

Ключові слова: поперечний, опір, короткий, паля, фундамент, розрідження, ґрунт, група, деформація, вертикальний.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323200

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ КОЛИВАНЬ ТА СТІКОСТІ ПРЯМОКУТНИХ ПЛАСТИН У НЕСКІНЧЕННО ДОВГОМУ ПРЯМОКУТНОМУ ПАРАЛЕЛЕПІПЕДІ З ІДЕАЛЬНОЮ РІДИНОЮ (с. 14–21)

Ю. М. Кононов, О. О. Лимар

Об'єктом дослідження є дві тонкі пружні ізотропні прямокутні пластини у нескінченно довгому прямокутному паралелепіпеді з ідеальною рідиною. Перша пластина є верхньою основою прямокутного паралелепіпеда, а друга – горизонтально розділяє ідеальні рідини, які мають різну щільність. Предметом дослідження є нормальні спільні плоскі коливання пружних прямокутних пластин і нестисливої рідини та умови, що забезпечують стійкість цих коливань.

У лінійній постановці досліджено частотний спектр нормальних плоских коливань двох пружних ізотропних пластин у нескінченно довгому прямокутному паралелепіпеді з ідеальною нестисливою рідиною. Частотне рівняння сумісних коливань пластин і ідеальної рідини зведено у вигляді визначника восьмого порядку для довільних випадків закріплення контурів пластин. Проаналізовано випадок затиснених контурів пластин, та випадок відродження пластин в мембрани. На підставі аналітичних досліджень нескінченних рядів у трансцендентному частотному рівнянні отримані точні умови стійкості сумісних коливань пластин і рідини. Показано, що нестійкість коливань пластин і рідини виникає, коли більш важка рідина знаходиться над менш важкої рідиною. Виведені умови стійкості симетричних і несиметричних коливань пластин і рідини не залежать від пружних параметрів верхньої пластини, масових характеристик пластин та глибин заповнення рідин. Аналітично отримані точні умови стійкості сумісних коливань пласти і рідини узагальнюють раніше отримані наближені умови стійкості для цієї задачі. Проведені чисельні розрахунки частотного рівняння підтвердили аналітичні дослідження умов стійкості. Отримані результати можуть бути використані при розрахунку та конструюванні механічних об'єктів, що пов'язані зі зберіганням та транспортуванням рідких вантажів.

Ключові слова: прямокутні пластини, ідеальна рідина, нескінченно довгий прямокутний паралелепіпед, плоскі коливання, стійкість.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322461

РОЗРОБКА ПРОЦЕДУРИ РОЗРАХУНКУ НАТЯГНЕНЬ СТРІЧКИ КОНВЕЄРА З ЗУПИНЕНИМ ПРИВОДОМ ПІД ЧАС ЗМІНИ ДОВЖИНИ ТРАНСПОРТУВАННЯ (с. 22–37)

О. В. Гаврюков, М. Ю. Колесніков, А. В. Заприводе, А. О. Вольтерс, М. І. Самойленко

Об'єктом дослідження був робочий процес стрічкового конвеєра. Досліджувалася проблема проектування стрічкових конвеєрів з урахуванням натягу стрічки під час зміни довжини транспортування.

Встановлено, що під час зміни довжини непрацюючого конвеєра збільшується статичне і динамічне навантаження стрічки. Зміна статичного навантаження стрічки на барабані пересувної станції залежить від швидкості пересувної станції і параметрів конвеєра. Динамічна навантаженість стрічки залежить від прискорення стрічки, яке пов'язане з прискоренням пересувної станції під час зміни довжини транспортування конвеєра.

Зміна навантаженні стрічки на барабані пересувної станції від бувається в дві фази: перша фаза – зрушення, друга фаза – розгону і зміни довжини транспортування. Перша фаза діє декілька секунд і натяг стрічки дорівнює силі опору руху порожньої гілки

конвеєра. Друга фаза діє поки довжина транспортування змінюється і натяг стрічки залежить від параметрів конвеєра і прискорення пересувної станції в цей час.

Для непрацюючого конвеєра, що змінює довжину конвеєра, статичне натягнення стрічки на барабані пересувної станції може збільшуватись в 2 рази від початкового. Динамічна навантаженість стрічки може мати значне збільшення, якщо прискорення пересувної станції нерозтягнуте у часі і має великі значення.

При експлуатації конвеєра необхідно змінювати довжину транспортування треба при працюючому конвеєрі.

З застосуванням програмного забезпечення Mathcad виконано апробацію для зупиненого конвеєра зі зміною довжиною транспортування. Розрахунки показали, що натяг стрічки на 10 % більше ніж для конвеєра з працюючим приводом.

Отримані результати дають можливість правильно експлуатувати конкурентноздатні машини, обладнані стрічковим конвеєром зі змінною довжиною транспортування.

Ключові слова: стрічковий конвеєр, програмне забезпечення, експлуатація, натягнення стрічки, теоретичні дослідження.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322728

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ УДАРНОГО ПРИСТРОЮ З ДВОХЕЛЕМЕНТНИМ БОЙКОМ (с. 38–49)

В. М. Сліденко, О. М. Сліденко, Л. К. Лістовщик, А. О. Новиков, В. О. Бут

Об'єктом дослідження є процес коливань ударного пристрою з двохелементним бойком, який дозволяє збільшити ефективність руйнування гірської породи і зменшити віддачу на корпус пристрою. Вирішувалась проблема створення математичної моделі, яка описує динамічну взаємодію елементів бойка з інструментом при врахуванні опору робочого середовища та імпульсних навантажень на елементи пристрою. У приведеній моделі інструмент представлений стрижнем змінного перерізу, а бойок – двома дискретними елементами зі зведеними масами. Ударна взаємодія моделюється наявністю жорстких і дисипативних зв'язків та описується системою диференціальних рівнянь з початковими та крайовими умовами. Для вирішення початково-крайової задачі застосовується числовий метод. Параметри методу визначаються при розв'язку модельної задачі, яка побудована для дискретної моделі з трьома дискретними масами. Встановлено збільшення часу співудару по відношенню до пристрою з суцільним бойком в 1.5...2 рази до значень 350...500 мкс. При величині навантаження силою від 50 до 500 кР в часовому діапазоні 0...1 мс та швидкостях елементів 1...8 м/с, нормальні напруження в перерізах інструменту склали 200...380 МПа. Комбінація в моделі дискретних та неперервних елементів дозволила уточнити числовий метод з урахуванням суттєвих властивостей притаманних імпульсній взаємодії елементів бойка з інструментом та передачі енергії удару в середовище, яке оброблюється. Використання модельної задачі дало змогу визначити раціональні параметри числового методу. Розроблена модель може бути використана при проектуванні ударних пристроїв з оптимальними параметрами для оцінки форми та тривалості ударного імпульсу. Пристрої застосовуються для руйнування гірських порід, в будівельній техніці, в нафтовидобувній галузі.

Ключові слова: ударний пристрій, пролонгація удару, сила співудару, дискретно-континуальна модель, крайова задача.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321663

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТРИКУТНИХ МІЖВІКОННИХ ПРОЙМ БОКОВИН КУЗОВА АВТОБУСА НА ЙОГО СТРУКТУРУ, МІЦНІСТЬ ТА ПАСИВНУ БЕЗПЕКУ (с. 50–63)

К. Е. Голенко, О. В. Диха, М. О. Диха, В. О. Дитинюк, О. З. Горбай, Ю. І. Войчишин, Л. В. Крайник

Об'єктом досліджень виступає просторова модель каркаса кузова міського автобуса Ukrautobusprom 4289, що піддається структурній оптимізації боковин з метою їх посилення у зв'язку зі зростанням спорядженої маси. Причина обтяження полягає у необхідності встановлення акумуляторних батарей на даху, що є єдиноможливим місцем, враховуючи низькопідлогову компоновку Low-entry. Електрифікація міських автобусів пов'язана з неминучим регламентованим скороченням викидів CO₂ на 30 % до 2030 (Євро 7) і повною декарбонізацією до 2050. Складаючи 30–40 % від загальної вартості автобуса, кузов вимагає збереження при переоснащенні дизельних міських машин під електротягу. Електрифікація автобусів автоматично накладає умову дотримання Правил UNECE R100 щодо поглинання 5.5g та 6g прискорень блоком батарей разом з кузовом. Для вирішення проблеми запропоновано перехід з класичних прямокутних на трикутні міжвіконні пройми боковин. Пропонується аналітична методика імітації натурних випробувань наближена до реальних фізичних тестів. Завдяки вищій жорсткості трикутних структур досягнуто скорочення максимальних напружень на 2.85 та 16.75 % у режимах статичного кручення та згину й збереження конструкції в межах текучості $\sigma_y=252$ МПа сталі. Максимальні деформації знизилися на 28.71 % при згині та на 50.77 % при крученні. Напруження в умовах R100 скоротилися на 18.52 та 16.07 % у режимах 6.6g та 5g відповідно. Деформації в останньому випадку зменшилися на 46.09 % та склали лише 10.83 мм. Завдяки запропонованому підходу до структурної модифікації боковин досягнуто уніфікації кузова під будь-який тип приводу: дизельний, гібридний або електричний. За умов достатньої технологічності виробництва кузовів автобусів дане рішення може бути використано на практиці.

Ключові слова: міжвіконні пройми, кузов автобуса, структурна оптимізація, напруження Мізеса, пасивна безпека.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321962

ВИЗНАЧЕННЯ АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІДЛОГИ ВАГОНА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА (с. 64–75)

О. А. Головащенко, Я. В. Шостак, В. П. Ткаченко

Об'єктом дослідження є процес розповсюдження вібрацій через підлогу пасажирського вагона від основи до пасажирських сидінь. Досліджувалась проблема впливу структури підлоги вагона електропоїзда на її віброзахисні властивості, зокрема, роль гумових амортизаторів у процесі гасіння вібрацій підлоги. Побудовано математичну модель ланцюга розповсюдження вібрацій від основи вагона до верхнього шару підлоги. В якості джерела вібрацій в математичній моделі застосовано кінематичне збурення основи ва-

гона. Досліджувалися два варіанти структури підлоги – п'ятишарова і семишарова. При розрахунках використано параметри шарів підлоги, отримані експериментально методом вільних коливань.

На основі використання питомих параметри шарів підлоги було здійснено перехід від розподілених масових, пружних і дисипативних параметрів – до зосереджених. Розв'язок системи диференціальних рівнянь коливань отримано у вигляді часових функцій переміщень та швидкостей елементів підлоги. Побудовано пошарові амплітудно-частотні характеристики (AFR) підлоги. Визначено зони резонансних частот коливальної системи підлоги вагона. Отримано залежність впливу ступеню завантаження вагона пасажирами на резонансну частоту коливань поверхні підлоги. При зміні завантаження від мінімального – до максимального резонансна частота зменшується від 15–22 Гц до 8–12 Гц.

Підтверджено, що вплив параметрів шару гумових амортизаторів на AFR підлоги є визначаючим для її віброзахисту. При порівнянні двох розглянутих варіантів підлоги переваг семишарової підлоги перед п'ятишаровою не спостерігається. AFR для першого і другого шарів фанерного настилу – ідентичні.

На основі даних про «небезпечні» для людини частоти коливань, отримано переважне значення для епюри установки амортизаторів – 5–6 штук/м², що буде корисним в умовах модернізації вагонів приміських електропоїздів.

Ключові слова: залізничний транспорт, пасажирські вагони, вібрація підлоги вагона, амплітудно-частотні характеристики, комфорт пасажирів.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.316584

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОЇ ГІДРАВЛІЧНОЇ ПРЕС-МАШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ СКІНЧЕНО-ЕЛЕМЕНТНОГО АНАЛІЗУ (с. 76–89)

Agus Widianto, Wahyu Arrozi, Yoga Guntur Sampurno, Paryanto, Asri Widowati, Tien Aminatun, Sunarta

Мобільні гідравлічні прес-машини надають суттєві переваги в таких областях застосування, як будівництво, сільське господарство і технічне обслуговування, де мобільність і універсальність мають першочергове значення. Ці переваги зумовлені проектуванням та розробкою мобільних гідравлічних прес-машин. Основною метою даного дослідження є оцінка конструктивних характеристик мобільної гідравлічної прес-машини під впливом експлуатаційних навантажень. Розробка конструкції, моделювання та симуляція роботи машини виконані за допомогою аналізу методом скінчених елементів (FEA). Для розробки моделі машини застосовувалися новітні технології автоматизованого проектування (САПР). Ця модель була проаналізована для визначення основних параметрів, таких як розподіл напружень, загальна деформація та аспекти безпеки. Отримані дані свідчать про те, що гідравлічний телескопічний циліндр, рама прес-машини, прес для відходів і дверцята преса для відходів працюють в межах допустимого коефіцієнта запасу міцності, що перевищує два. Крім того, рівні напружень нижче 550 МПа, а значення деформації коливаються від 0,20 мм до 0,40 мм, що істотно нижче стандартів використовуваного матеріалу. При проведенні аналізу коефіцієнта запасу міцності важливо встановити області, для яких було б доцільне незначне посилення з метою підвищення надійності та довговічності виробу. У той же час, в секції преса для відходів передбачений надлишковий запас міцності, що вказує на можливість для покращення оптимізації матеріалу. Цей комплексний підхід забезпечує конструктивну цілісність машини, що також гарантує ефективність та універсальність машини для різних областей застосування. Подальші зусилля щодо вдосконалення концепції будуть спрямовані на створення прототипів та випробування.

Ключові слова: гідравлічна прес-машина, розподіл напружень, загальна деформація, оптимізація конструкції.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321858

ВИЯВЛЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ УДОСКОНАЛЕНОГО КОНТЕЙНЕРА-ЦИСТЕРНИ ПРИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ (с. 90–98)

А. О. Ловська, А. О. Мурад'ян, Г. В. Барсукова, О. Ю. Юрченко, О. В. Демидюков

Об'єктом дослідження є процеси сприйняття та перерозподілу повздовжніх навантажень в конструкції контейнера-цистерни, розміщеного на вагоні-платформі при маневровому співударянні. При цьому вирішувалась проблема забезпечення міцності контейнера-цистерни при залізничних перевезеннях.

Для виявлення концентрації напружень в контейнері-цистерні проведено математичне моделювання його повздовжньої навантаженості за умови розміщення на вагоні-платформі при маневровому співударянні. Отримані прискорення враховано при розрахунку на міцність контейнера-цистерни. Встановлено, що максимальні напруження виникають в зоні взаємодії лапи з вертикальною стійкою і складають 938,2 МПа, що значно перевищує допустимі. Запропоновано удосконалення контейнера-цистерни впровадженням посилюючих елементів у його конструкцію. Результати проведеного розрахунку на міцність довели доцільність запропонованого удосконалення. Максимальні напруження в контейнері-цистерні дорівнюють близько 215 МПа. Також в рамках дослідження проведено модальний аналіз удосконаленого контейнера-цистерни. Встановлено, що безпека перевезень контейнера-цистерни залізничним транспортом з точки зору модального аналізу забезпечується.

Особливістю отриманих результатів є те, що покращення міцності контейнера-цистерни досягається за рахунок посилення його каркаса, як найбільш навантаженого елемента конструкції.

Сферою практичного застосування отриманих результатів є залізничний транспорт. Умовами практичного використання результатів є розміщення розкосів посилюючого елемента каркасу під кутом 45° до горизонталі.

Результати даного дослідження сприятимуть створенню напрацювань щодо проектування сучасних конструкцій контейнерів-цистерн, а також підвищенню ефективності експлуатації контейнерних перевезень.

Ключові слова: залізничний транспорт, контейнер-цистерна, удосконалення конструкції контейнера-цистерни, міцність контейнера-цистерни, модальний аналіз.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323390

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РЕЗЕРВУАРІ ПІСЛЯ ЙОГО ВІДРИВУ ВІД ДНИЩА В УМОВАХ ПОЖЕЖІ (с. 99–111)

М. М. Несух, А. В. Субота, А. В. Швиденко, О. В. Некора, О. С. Куліца, М. О. Кропива

Об'єктом дослідження є процес відриву корпусу вертикального сталевго резервуара від днища під впливом аварійних теплових і динамічних навантажень, характерних для пожеж на резервуарних парках. Вирішувалась проблема прогнозування параметрів траєкторії руху вертикального сталевго резервуара з паливом під час його відриву при дії внутрішнього надлишкового тиску в умовах теплового впливу пожежі.

Досліджено динамічні процеси руйнування зварного шва внизу огороження резервуара та процеси витікання палива з нього. При проведенні досліджень було обґрунтовано комп'ютерну модель процесу відриву частини резервуара, яка враховує геометричну та фізичну нелінійності поведінки матеріалу в таких умовах, а також гідродинамічні процеси при витіканні палива. Комп'ютерне моделювання показало, що висота підлітання резервуара при його відриві від днища залежить від рівня його заповнення та загального об'єму. При цьому менший рівень заповнення резервуара та менший його об'єм зумовлює меншу висоту його підлітання. Це пояснюється тим, що збільшення ваги механічної системи, якою є резервуар із нафтопродуктом, приводить до збільшення енергії для відповідної висоти підлітання.

Для описання виявлених закономірностей проведено регресійний аналіз. У результаті встановлено емпіричні залежності між кінематичними параметрами траєкторії підлітання, конструктивними характеристиками резервуара та рівнем його заповнення. Показана прийнятна адекватність даних отриманих за виявленою регресійною залежністю.

Виявлені закономірності є науковим підґрунтям для створення практичних рекомендацій щодо технологічних вимог щодо зберігання нафтопродуктів у вертикальних резервуарах для зменшення ризику їхнього підлітання на великі дистанції під час внутрішнього вибуху внаслідок пожежі.

Ключові слова: відрив резервуара, чисельне моделювання, метод скінченних елементів, регресійний аналіз.