

## **Comparative Analysis of Options for Strengthening the Railway Subgrade with Vertical Elements**

Порівняльний аналіз варіантів підсилення залізничного земляного полотна вертикальними елементами

Tiutkin O., Keršys R., Neduzha L. Comparative Analysis of Options for Strengthening the Railway Subgrade with Vertical Elements. Transport Means 2021 : Proceedings of the 25th International Conference (October 06 – October 08, 2021). Kaunas, Lithuania, 2021. Pt. II. P. 604–608.

### **Abstract**

In paper the task set to investigate and determine the impact of the parameters for strengthening with vertical elements (piles) on the stress and displacement of the track superstructure. The scientific hypothesis is the possibility of selecting such parameters of these elements that minimally affect the stress state of the track superstructure. For this finite-element models of two options for strengthening have been developed. Using a professional complex at different values of deformation characteristics values of displacements and stresses were obtained. The analysis of the stress-strain state for both options reveals that the more effective option of strengthening the subgrade. It has a more positive effect on the deformation state of the subgrade, reduces the vertical displacement of the track superstructure, reduces its stress state, the value of which allows us to testify to the normal operation of the subgrade.

В статті поставлена задача дослідити та з'ясувати вплив параметрів підсилення вертикальними елементами (палями) на напруження та переміщення верхньої будови колії. Науковою гіпотезою, що покладена в основу цієї задачі, є можливість підбору таких параметрів цих елементів, що максимально збільшують деформаційну здатність земляного полотна та мінімально впливають на напружений стан верхньої будови колії. Для цієї моделі скінченних елементів були розроблені два варіанти підсилення. За допомогою професійного комплексу при різних значеннях деформаційних характеристик отримані значення переміщень та напружень. Аналіз напружено-деформованого стану для обох варіантів показує, що більш ефективним є варіант підсилення земляного полотна біля рейки. Він більш позитивно впливає на деформований стан земляного полотна, зменшує вертикальні переміщення верхньої будови колії, знижує її напружений стан

**KEY WORDS:** *subgrade, base, track superstructure, deformation parameters, numerical analysis, stress-strain state*

Keywords: земляне полотно; верхня будова колії; чисельний аналіз; напружено-деформований стан

## References

1. **Lovska, A.; Fomin, O.; Píštěk, V.; Kučera, P.** 2020. Dynamic load modelling within combined transport trains during transportation on a railway ferry, *Applied Sciences* 10(16), 5710. Available from: doi: 10.3390/app10165710
2. **Goolak, S.; Gubarevych, O.; Yermolenko, E.; Slobodyanyuk, M.; Gorobchenko, O.** 2020. Mathematical modeling of an induction motor for vehicles, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2(2-104): 25-34. Available from: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.199559>
3. **Loganathan, M.K.; Gandhi, O.P.** 2017. Reliability enhancement of manufacturing systems through functions, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B Journal of Engineering Manufacture* 231(10): 1850-1868. Available from: <https://doi.org/10.1177/0954405415612324>
4. **Tiutkin, O.; Neduzha, L.; Kalivoda, J.** 2021. Finite-element Analysis of Strengthening the Subgrade on the Basis of Boring and Mixing Technology, *Transport Problems* 16(2): 1-10.
5. **Hubar, O.; Markul, R.; Tiutkin, O.; Andrieiev, V.; Arbuzov, M.; Kovalchuk, O.** 2020. Study of the interaction of the railway track and the rolling stock under conditions of accelerated movement, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 985(1), 012007.
6. **Ignatenko, D.; Tiutkin, O.L.; Petrenko, V.D.; Alkhdour, A.M.** 2019. Application of centrifugal modeling for the study of landscape structure stability, *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* 10(01): 2179-2187.
7. **Shendkar, M.R.; Kontoni, D.-P.N.; Mandal, S.; Maiti, P.R.; Gautam, D.** 2021. Effect of lintel beam on seismic response of reinforced concrete buildings with semi-interlocked and unreinforced brick masonry infills, *Infrastructures*, 2021, 6(1): 1-18. Available from: <https://doi.org/10.3390/infrastructures6010006>
8. **Sambito, M.; Severino, A.; Freni, G.; Neduzha L.** 2021. A Systematic Review of the Hydrological, Environmental and Durability Performance of Permeable Pavement Systems. *Sustainability* 2021, 13, 4509. Available from: <https://doi.org/10.3390/su13084509>
9. **Lunys, O.; Neduzha, L.; Tatarinova, V.** 2019. Stability research of the main-line locomotive movement, *Transport Means – Proceedings of the International Conference*, pt. III: 1341-1345.
10. **Ižvolt, L.; Dobeš, P.; Hodas, S.** 2019. Experimental monitoring and numerical modeling of the thermal regime of selected track substructures, *Transport Problems* 14(4): 89-100.
11. **Wodecki, J.; Góralczyk, M.; Krot, P.; Ziętek, B.; Szrek, J.; Worsa-Kozak, M.; Zimroz, R.; Śliwiński, P.; Czajkowski, A.** 2020. Process Monitoring in Heavy Duty Drilling Rigs-Data Acquisition System and Cycle Identification

Algorithms, Energies 13(24), 6748. Available from: <https://doi.org/10.3390/en13246748>

12. **Krol, O.; Sokolov, V.** 2019. Parametric Modeling of Gear Cutting Tools, *Advances in Manufacturing II. Lecture Notes in Mechanical Engineering* 4: 3-11. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16943-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16943-5_1)
13. **Chybowski, L.; Nozdrzykowski, K.; Grządziel, Z.; Jakubowski, A.; Przetakiewicz, W.** 2020. Method to Increase the Accuracy of Large Crankshaft Geometry Measurements Using Counterweights to Minimize Elastic Deformations, *Applied Sciences* 10(14), 4722: 1-22. Available from: [doi:10.3390/app10144722](https://doi.org/10.3390/app10144722)
14. **Posmitiukha, O.; Hlavatskyi, K.; Kravets, S.; Suponyev, V.; Koval, A.** 2020. Analytical method of determining the movement resistance of a tip for forming rectangular technological hole in the lower structure tracks, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 985(1), 012033. Available from: [doi:10.1088/1757-899X/985/1/012033](https://doi.org/10.1088/1757-899X/985/1/012033)
15. **Poljak, I.; Orović, J.; Mrzljak, V.; Bernečić, D.** 2020. Energy and exergy evaluation of a two-stage axial vapour compressor on the LNG carrier, *Entropy* 22(1): 115. Available from: [doi: 10.3390/e22010115](https://doi.org/10.3390/e22010115)
16. **Kicki, J.; Sobczyk, E.J.; Kaminski, P.** 2015. Vertical and Decline Shaft Sinking: Good Practices in Technique and Technology, *International Mining Forum* 2015: 1-208. Available from: <https://doi.org/10.1201/b18506>
17. **Wahrhaftig, A.D.M.; Magalhães, K.M.M.; Brasil, R.M.L.R.F.** 2020. Updating the bearing capacity, stresses, and strain for retrofitting reinforced concrete towers of the cellular and internet system, *Mechanics Based Design of Structures and Machines*: 1-17. Available from: <https://doi.org/10.1080/15397734.2020.1846559>
18. **Kurhan, D.M.** 2015. Features of perception of loading elements of the railway track at high speeds of the movement, *Science and Transport Progress* 2(56): 136-145. Available from: [doi 10.15802/stp2015/42172](https://doi.org/10.15802/stp2015/42172)
19. **Kampczyk, A.; Dybeł, K.** 2021. Integrating surveying railway special grid pins with terrestrial laser scanning targets for monitoring rail transport infrastructure, *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 170, 108729.
20. **Mirosław, T.; Kwaśniewski, A.; Ciężkowski, P.; Maciejewski, J.** 2019. The model of soil compaction process and concept of smart compactor, *Applied Condition Monitoring* 15: 250-259.