

Stability Research of the Main-Line Locomotive Movement

O. Lunys, L. Neduzha, V. Tatarinova

Lunys, O. Stability Research of the Main-Line Locomotive Movement / O. Lunys, L. Neduzha, V. Tatarinova // Proc. of 23rd Intern. Scientific Conf. «Transport Means. 2019». – 2019. – P. 1341-1345.

Abstract

To ensure an increase in the design speed with simultaneous improvement of the traction, braking and dynamic qualities of the rolling stock, to increase the level of traffic safety and reduce accident rates the main-line locomotive was considered.

A complex of theoretical research of free oscillations, factoring in viscous friction and forced oscillations, was carried out. When considering forced oscillations, the irregularity of a railway track in the vertical direction, due to the rail joints, was taken into account. Graphs of changes in the vertical movements of a body and a bogie were obtained both analytically and using a software package.

The results of theoretical research correlate with the experimental data, which allows at the first stages of designing the new rolling stock units (according to the authors) to significantly reduce the cost for field tests.

KEY WORDS: *locomotive, theoretical research, vehicle mechanics, software complex*

Дослідження стійкості руху магістрального локомотива

Анотація. Для забезпечення підвищення конструкційної швидкості з одночасним поліпшенням тягових, гальмівних і динамічних якостей рухомого складу з метою підвищення рівня безпеки руху та зменшення аварійності розглянуто магістральний локомотив.

Проведено комплекс теоретичних досліджень вільних коливань, з урахуванням в'язкого тертя і вимушених коливань. При розгляді вимушених коливань враховувалася нерівність залізничного полотна в вертикальному напрямку, обумовлена стилями рейок.

Графіки зміни вертикальних переміщень кузова і візки отримані як аналітичним шляхом, так і за допомогою програмного комплексу.

Наведені результати теоретичних досліджень узгоджуються з даними експерименту, що дозволяє на перших етапах проектування нових одиниць рухомого складу (на думку авторів) істотно скоротити витрати на натурні випробування

Ключові слова: *локомотив, теоретичні дослідження, механіка транспортного засобу, програмний комплекс*

Исследование устойчивости движения магистрального локомотива

Аннотация. Для обеспечения повышения конструкционной скорости с одновременным улучшением тяговых, тормозных и динамических качеств подвижного состава с целью повышения уровня безопасности движения и уменьшения аварийности рассмотрен магистральный локомотив.

Проведен комплекс теоретических исследований свободных колебаний, с учетом вязкого трения и вынужденных колебаний. При рассмотрении вынужденных колебаний учитывалась неровность железнодорожного полотна в вертикальном направлении, обусловленная стыками рельсов.

Графики изменения вертикальных перемещений кузова и тележки получены как аналитическим путем, так и с помощью программного комплекса.

Приведенные результаты теоретических исследований согласовываются с данными эксперимента, что позволяет на первых этапах проектирования новых единиц подвижного состава (по мнению авторов) существенно сократить затраты на натурные испытания

Ключевые слова: *локомотив, теоретические исследования, механика транспортного средства, программный комплекс*

References

1. Gorbunov, M.; Fomin, O.; Kovalenko, V.; Domin, R. 2017. Theoretical foundations for conceptually new rolling stock modules. Part 1: monograph. V. Dahl East Ukrainian National University, Akcept PP, 100 p.
2. Spiriyagin, M.; Wolfs, P.; Szanto, F.; Sun, Y. Q.; Cole, C.; Nielsen, D. 2015. Application of flywheel energy storage for heavy haul locomotives. Applied Energy, 157: 607-618. doi: 10.1016/j.apenergy.2015.02.082.

3. **Babyak, M.; Horobets, V.; Sychenko, V.; Horobets, Y.** 2018. Comparative tests of contact elements at current collectors in order to comprehensively assess their operational performance. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Kharkov, 6, No 12 (96): 13-21.
4. **Sapronova, S.; Tkachenko, V.; Fomin, O.; Gatchenko, V.; Maliuk, S.** 2017. Research on the safety factor against derailment of railway vehicles. *Eastern-European journal of enterprise technologies*, Vol. 6, Issue 7 (90): 19-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.116194.
5. **Kliuiev, S.; Bobyr, D.; Vaičiūnas, G.; Steišūnas, S.** 2019. Research of Mathematical Model of Movement of Six-Axle Locomotives with Controllable Wheelsets Installation. *Proc. of 11th Intern. Sc. Conf. «Transbaltica 2019»*.
6. **Boronenko, Yu. P.; Zhitkov, Yu. B.** 2017. Improvement of torque characteristics of railcar body linkage with bogies during rocking on center plates. *Proceedings of the 25th Symposium of the International Association of Vehicle System Dynamics (IAVSD 2017)*, 2: 771-776.
7. **Assemkhanuly, A.; Niyazova, Z.; Ustemirova, R.; Karpov, A.; Muratov, A.; Kaspakbayev, K.** 2019. Mathematical and Computer Models in Estimation of Dynamic Processes of Vehicles. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 31st May 2019, Vol. 97, No 10: 2803-2820.
8. **Vorobiev, V. I.; Izmerov, O. V.; Kopyilov, S. O.** 2018. Features of Decision-Making Simulation When Designing Locomotive Underframe Part. *Proc. of the 4th Intern. Conf. on Industrial Engineering*: 2347-2356.
9. **Krol, O.; Sokolov, V.** 2019. Parametric Modeling of Gear Cutting Tools. In: *Advances in Manufacturing II. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 4: 3-11. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-16943-5_1.
10. **Dub, M.; Kolář, J.; Lopot, F.; Dynybyl, V.** 2016. Dynamic simulation of a driving wheelset on the roller test rig. In: *Civil-Comp Proceedings. Railways, The Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance*, Cagliari, 2016-04-05/2016-09-08. Stirling: Civil-Comp Press Ltd. DOI:10.4203/ccp.110.260.
11. **Myamlin, S.; Daillydka, S.; Neduzha, L.** 2012. Mathematical Modeling of a Cargo Locomotive. *Proc. of 16th Intern. Conf. «Transport Means 2012»*: 310-312.
12. **Myamlin, S.; Neduzha, L.; Urbutis, Ž.** 2016. Research of Innovations of Diesel Locomotives and Bogies. *Proc. of 9th Intern. Scientific Conf. «Transbaltica 2015»*, 134: 470-475. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.01.069.
13. **Lazarian, V. A.** (Ed). 1972. *Ustoychivost dvizheniya relsovykh ekipazhey*. Kyiv: Naukova dumka, 197 p. (in Russian).
14. **Sichani, M. S.; Enblom, R.; Berg, M.** 2016. A fast wheel–rail contact model for application to damage analysis in vehicle dynamics simulation. *Wear*, 366: 123-130.
15. **Myamlin, S. V.; Neduzha, L. O.; Shvets, A. O.** 2018. Research of Dynamics and Strength of Freight Cars. D.: «Svidler A.L.», 257 p. (in Ukrainian).
16. **Sokolov, Y. N.** 2011. *Konspekt dlya lokomotivnykh brigad. Elektrovoz DS3. Ustroystvo, upravlenie, obsluzhivanie*. Kyiv: Izdatelstvo Yugo-Zapadnoy zheleznoy dorogi, 299 p. (in Russian).
17. **Klimenko, I.; Kalivoda, J.; Neduzha, L.** 2018. Parameter Optimization of the Locomotive Running Gear. *Proc. of 22nd Intern. Scientific Conf. «Transport Means. 2018»*: 1095-1098.
18. **Klimenko, I.; Kalivoda, J.; Neduzha, L.** 2019. Influence of Parameters of Electric Locomotive on its Critical Speed. *Proc. of 11th Intern. Scientific Conf. «Transbaltica 2019»*.
19. **Klimenko, I.; Černiauskaite, L.; Neduzha, L.; Ochkasov, O.** 2018. Mathematical Simulation of Spatial Oscillations of the "Underframe-Track" System Interaction: *Proc. of 12th Intern. Conf. «Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems – ITELMS'2018»*: 105-114.
20. **Blokhin, Y. P.** (Ed). 2002. *Dynamika elektrychnoho rukhomoho skladu: Navchalnyi posibnyk*. D.: Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, 138 p. (in Ukrainian).
21. **Tatarinova, V. A.; Kalivoda, J.; Neduzha, L. O.** 2018. Research of Locomotive Mechanics Behavior. *Science and Transport Progress*, Vol. 5 (77): 104-114. DOI: 10.15802/stp2018/148026.
22. **Facchinetti, A.; Bruni, S.; Zhang, W.** 2013. Rolling Stock Dynamic Evaluation by Means of Laboratory Tests. *International Journal of Railway Technology*, 2(4): 99-123. DOI: 10.4203/ijrt.2.4.6.
23. **Myamlin, S.; Kalivoda, J.; Neduzha, L.** 2017. Testing of Railway Vehicles Using Roller Rigs. *Procedia Engineering. Proc. of 10th Intern. Scientific Conf. «Transbaltica 2017»*, 187: 688-695. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.439.