

Dynamic Track Irregularities Modeling when Studying Rolling Stock Dynamics

I. Bondarenko, O. Lunys, L. Neduzha, R. Keršys

Dynamic Track Irregularities Modeling when Studying Rolling Stock Dynamics / I. Bondarenko, O. Lunys, L. Neduzha, R. Keršys // Proc. of 23rd Intern. Scientific Conf. «Transport Means. 2019». – 2019. – P. 1014-1019.

Abstract

The main purpose of this work is to study the process of transferring forces in the interaction of the rolling stock and the railway track in time.

It was considered the wheel set movement on a straight track section without taking into account the rolling stock movements in the horizontal plane caused by the wheel conicity. And it was obtained the dynamic track irregularities depending on the rolling stock speed in the cross section of the railway track when a single force passes over it.

Using the wave properties during the force propagation in the trackform elements is allowed to determine the time response of the elements to the force action. First, it allowed to take into account the influence of the state of the trackform elements on the work of the trackform itself and to obtain dynamic track irregularities that take into account both the length inhomogeneity and the depth anisotropy of the trackform. Secondly, it allowed to determine the change in strain in the trackform elements in time.

KEY WORDS: *rolling stock dynamics, track deformability, frequency of oscillations*

Моделювання динамічних нерівностей залізничної колії при вивченні динаміки рухомого складу

Анотація. Основною метою даної роботи є вивчення процесу передачі сил при взаємодії рухомого складу та залізничної колії в часі.

Розглядався рух колісної пари по прямолінійній ділянці колії без урахування звильстого руху рухомого складу в горизонтальній площині, викликаного конусністю колеса. І були отримані динамічні нерівності колії в залежності від швидкості рухомого складу в поперечному перерізі залізничної колії, при проїзді одиночній сили.

Використання хвильових властивостей при поширенні сили в елементах і конструкції залізничної колії дозволяє визначити тимчасову реакцію елементів на дію сили. По-перше, це дозволило врахувати вплив стану елементів конструкції колії на роботу самої конструкції та отримати динамічні нерівності колії, які враховують як неоднорідність по довжині, так і анізотропію по глибині конструкції колії. По-друге, це дозволило визначити зміну переміщень в елементах і конструкції колії в часі.

Ключові слова: *динаміка рухомого складу, деформативність колії, частота коливань*

Моделирование динамических неровностей железнодорожного пути при изучении динамики подвижного состава

Аннотация. Основной целью данной работы является изучение процесса передачи сил при взаимодействии подвижного состава и железнодорожного пути во времени.

Рассматривалось движение колесной пары по прямолинейному участку пути без учета извилистого движения подвижного состава в горизонтальной плоскости, вызванного конусностью колеса. И были получены динамические неровности колеи в зависимости от

скорости подвижного состава в поперечном сечении железнодорожного пути, при проезде одиночной силы.

Использование волновых свойств при распространении силы в элементах и конструкции железнодорожного пути позволяет определить временную реакцию элементов на действие силы. Во-первых, это позволило учесть влияние состояния элементов конструкции пути на работу самой конструкции и получить динамические неровности пути, которые учитывают как неоднородность по длине, так и анизотропию по глубине конструкции пути. Во-вторых, это позволило определить изменение перемещений в элементах и конструкции пути во времени.

Ключевые слова: *динамика подвижного состава, деформативность пути, частота колебаний*

References

1. **Garg, V. K.; Dukkipati, R. V.** 1984. Dynamics of railway vehicle systems, 407 p.
2. **Kyryl'chuk, O.; Kalivoda, J.; Neduzha, L.** 2018. High Speed Stability of a Railway Vehicle Equipped with Independently Rotating Wheels. Proc. of 24th Intern. Conf. «Engineering Mechanics 2018»: 473-476. DOI: 10.21495/91-8-473.
3. **Кудрявцев, Н. Н.** 1964. Определение возмущающих функций для исследования колебаний вагона. Вестник ВНИИЖТ, 3: 9-13 (in Russian).
4. **Ravitharan, R.** 2018. Instrumented revenue vehicles dive track maintenance efficiencies. Railway Gazette, March 2018: 34-37.
5. **Biryukov, I. V.** (Ed). 1992. Механическая часть тягового подвижного состава: учебник для вузов. М.: Transport, 440 p. (in Russian).
6. **Козырев, А. И.** 2015. Связь параметров волнообразного износа рельсов с динамическими свойствами системы «ходовые части – путь» и скоростью. Национальная ассоциация ученых (НАУ), II (7): 111-115 (in Russian).
7. **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.
8. **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».
9. **Skvireckas, R.; Keršys, A.; Keršys, R.; Lukoševičius, V.** 2012. Research of Lateral Vibrations of a Passenger Wagon Running Along the Curved Path. Journal of Vibroengineering. June 2012. Vol. 14, Issue 2: 706-714.
10. **Bondarenko, I.** 2016. Modeling for establishment of evaluation conditions of functional safety of the railway track, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/7(79): 4-10.
11. **Bondarenko, I.** 2016. Development of algorithm for calculating dynamic processes of railroad track deformability work. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/7(84): 28-36.
12. **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.
13. **Fomin, O. V.** 2015. Increase of the freight wagons ideality degree and prognostication of their evolution stages. Scientific Bulletin of National Mining University, Issue 2: 68–76. DOI: 10.3846/16484142.2015.1020565.
14. **Kapitsa, M. I.; Kalivoda, J.; Neduzha, L. O.; Ochkasov, O. B.; Chernyayev, D. V.** 2018. *Komp'yuterne modelyuvannya zaliznichnikh transportnikh zasobiv: metodychni vказivky do vykonannya praktychnykh robit, kursovoho ta dyplomnoho proektuvannya.* D.: DNUZT, 59 p. (in Ukrainian).
15. **Kalivoda, J.; Neduzha, L.** 2019. Simulation of Safety Against Derailment Tests of an Electric Locomotive. Proc. of 25th Intern. Conf. «Engineering Mechanics 2019»: 177-180.