

**DYNAMICZNE ODDZIAŁYWANIE POJAZDU SZYNOWEGO NA  
NAWIERZCHNIĘ KOLEJOWĄ ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM  
ZJAWISKA EFEKTU PROGOWEGO.**

Autor: mgr inż. Tomasz Lewandowski

Promotor: dr hab. inż. Włodzimierz Idczak, prof. WAT

Promotor pomocniczy: dr inż. Jacek Trzmiel

W pracy przeprowadzono analizę dynamicznego oddziaływania pojazdu szynowego na różne rozwiązania konstrukcji nawierzchni kolejowej ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska efektu progowego w obrębie stref przejściowych obiektu inżynierskiego. Zidentyfikowano problem występowania miejscowo zmiennej sztywności nawierzchni kolejowej, co w konsekwencji prowadzi do przyspieszonej degradacji konstrukcji i konieczności ponoszenia zwiększonych nakładów na utrzymanie infrastruktury w należytym stanie.

Na podstawie rozważań analitycznych i numerycznych stworzono model obliczeniowy, dzięki któremu możliwe jest określenie wpływu zróżnicowanego podparcia szyny na odpowiedź dynamiczną całej konstrukcji. Punktem wyjścia do rozważań była belka Bernoulliego-Eulera znajdująca się na sprężystym podłożu Winklera. Uwzględniono dynamiczne obciążenie spowodowane przejazdem wieloosiowego pojazdu szynowego oraz zróżnicowane parametry różnych typów nawierzchni. W konsekwencji uzyskano równanie różniczkowe czwartego rzędu. Zostało ono rozwiązane metodą różnic skończonych. Do numerycznego rozwiązania zagadnienia napisano skrypt w języku MATLAB.

W celu weryfikacji i walidacji stworzonego algorytmu przeprowadzono badania in-situ przemieszczenia pionowego szyny kolejowej obciążonej dynamicznie. W tym celu wykorzystano technologię skaningu laserowego.

W końcowej części pracy badawczo-teoretycznej sformułowano trzy grupy wniosków dotyczących: metody różnic skończonych, technologii skaningu laserowego oraz wpływu stopniowej zmiany sprężystości podparcia szyny na złagodzenie skutków dynamicznego oddziaływania pojazdu szynowego na nawierzchnię.

# **DYNAMIC IMPACT OF A RAIL VEHICLE ON A RAILWAY INFRASTRUCTURE WITH PARTICULAR FOCUS ON THE PHENOMENON OF THRESHOLD EFFECT.**

Author: mgr inż. Tomasz Lewandowski

Supervisor: dr hab. inż. Włodzimierz Idczak, prof. WAT

Auxiliary Supervisor: dr inż. Jacek Trzmiel

The analysis of dynamic impact of a rail vehicle on various types of a railway infrastructure with particular focus on the phenomenon of threshold effect within the transition zones of an engineering facility has been conducted in this thesis. The problem of a locally variable stiffness of the railway infrastructure has been identified, which in turn leads to the accelerated infrastructure degradation and the necessity of increase expenditures on maintaining the infrastructure in the desirable condition.

Using the analytical and numerical background, the computational model has been created, on the basis of which, it is possible to determine the impact of the various rail support on the dynamic response of the entire infrastructure. The Bernoulli-Euler beam on Winkler foundation had been the starting point for further considerations. The dynamic load, caused by the passage of the multi-axle rail vehicle, has been taken into account. Various vibration damping properties of various types of the infrastructure has been included as well as. Consequently, the fourth order differential equation has been obtained. It has been solved by using the finite difference method. The script in MATLAB environment has been created to solve the problem numerically.

Field measurements of vertical displacements of the dynamically loaded rail had been carried out in order to verify and validate the created algorithm. The laser scanning technology has been used for this purpose.

Three groups of conclusions have been formulated from research and theoretical work. They concern: finite difference method, laser scanning technology and impact of gradual changes in the elasticity of the rail support on mitigating the dynamic impact of the rail vehicle on the railway infrastructure.