

STRESZCZENIE

Metoda utrzymania taboru metra warszawskiego przy zastosowania predykcyjnego systemu utrzymania taboru kolejowego

Rozprawa doktorska dotyczy problematyki utrzymania pojazdów kolejowych metra z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi elektronicznych i informatycznych w celu wdrożenia predykcyjnego systemu utrzymania pojazdów kolejowych. Nowoczesne narzędzia dostępne we współczesnej technice pozwalają praktycznie on-line zbierać, agregować i analizować dane z pojazdu generując informacje o stanie pojazdu w każdej chwili jego eksploatacji. Umożliwia to na zastosowanie dla określonych elementów pojazdu kolejowego rozwiązań predykcyjnego systemu utrzymania w miejsce dotychczas powszechnie stosowanego i prawnie ugruntowanego systemu planowo zapobiegawczego.

Przeprowadzona w rozprawie krytyczna analiza literatury wskazuje, że stacjonarne systemy planowo zapobiegawcze utrzymania są spotykane zarówno w utrzymaniu infrastruktury jak też taboru. Brak jest natomiast systemów mobilnych tego typu, które obejmowałyby zagadnienie całościowo. Pierwsze prace naukowe obejmujące ten obszar powstały w ostatnich latach i są nowatorskimi elementami w tej dziedzinie. Modyfikacja, zaproponowana w rozprawie, w porównaniu z powszechnie używanymi systemami polega na wdrożeniu systemu parametrycznego dla kluczowych dla bezpieczeństwa eksploatacji elementów pojazdu. Praktyczna realizacja takiego systemu utrzymania do chwili obecnej nie występuje choć są już wdrożone częściowe rozwiązania.

Celem rozprawy jest opracowanie systemu utrzymania pojazdów kolejowych metra z zastosowaniem technologii elektronicznych i informatycznych oraz transmisji danych on-line na potrzeby oceny technicznej istotnych dla bezpieczeństwa eksploatacji części elementów pojazdów użytkowanych przez metro.

Opracowana metoda będzie mogła być wykorzystywana we wszystkich pojazdach kolejowych, co będzie korzystne wielowymiarowo, zarówno w obszarze bezpieczeństwa eksploatacji jak też w obszarze ekonomicznym.

Rozprawa podzielona została na 9 rozdziałów zawierających rozważania teoretyczne, opracowanie metody oraz praktyczne jej zastosowanie. W części teoretycznej przedstawiono badania literaturowe i wskazano lukę badawczą, a także usystematyzowano zagadnienia związane z procesami technologicznymi i aspektami prawnymi wykorzystania proponowanej metody. Zaproponowano model predykcyjny, podano warunki jego działania i przetestowano poprawność działania przez sprawdzenie przypadków użycia. Część praktyczna rozprawy zawiera opracowaną metodologię wprowadzenia proponowanych rozwiązań w taborze metra warszawskiego w ramach poprawy procesu utrzymania.

Przedstawiono również kierunki dalszych badań w tym obszarze w zakresie zwiększenia ilości elementów pojazdu, które mogłyby podlegać systemowi predykcyjnego utrzymania.

Słowa kluczowe:

Tabor metra, metody utrzymania, metoda predykcji, narzędzie elektroniczne i informatyczne.

SUMMARY

A model for the maintenance of Warsaw Metro rolling stock using a predictive maintenance system for railway vehicles

This dissertation addresses the issue of metro rail vehicle maintenance using modern electronic and IT tools to implement a predictive maintenance system for rail vehicles. Contemporary tools available in modern technology enable the collection, aggregation, and analysis of vehicle data virtually in real-time, generating information about the vehicle's condition at any moment of its operation. This makes it possible to apply predictive maintenance solutions to specific rail vehicle components, replacing the currently widespread and legally established planned preventive maintenance system.

The critical literature analysis conducted in the dissertation indicates that stationary planned preventive maintenance systems are common in both infrastructure and rolling stock maintenance. However, there is a lack of mobile systems of this type that would comprehensively address the issue. The first scientific studies covering this area have emerged in recent years and represent innovative contributions to the field. The modification proposed in the dissertation, compared to commonly used systems, involves the implementation of a parametric system for components critical to operational safety. To date, practical implementation of such a maintenance system has not been realized, although partial solutions have already been adopted.

The aim of the dissertation is to develop a maintenance system for metro rail vehicles using electronic and IT technologies, as well as online data transmission, to assess the technical condition of critical safety-related components of vehicles operated by the metro. The developed method could be applied to all rail vehicles, offering multi-dimensional benefits in terms of both operational safety and economic efficiency.

The dissertation is divided into nine chapters containing theoretical considerations, the development of the method, and its practical application. The theoretical part presents a literature review, identifies the research gap, and organizes issues related to technological processes and the legal aspects of using the proposed method. A predictive model was proposed, with its operating conditions specified, and its accuracy was tested by examining use cases. The practical part of the dissertation includes the developed methodology for implementing the proposed solutions in the Warsaw metro fleet as part of improving the maintenance process. Directions for further research in this area are also presented, focusing on increasing the number of vehicle components that could be subjected to the predictive maintenance system.

Keywords:

Metro rolling stock, maintenance methods, prediction method, electronic and information tool, technological processes.