

Streszczenie

Zapewnienie mieszkańcom miast możliwości swobodnego przemieszczania się stanowi jedno z najważniejszych wyzwań dla władz współczesnych aglomeracji. Rozwijający się od połowy XX wieku transport indywidualny niewątpliwie zrewolucjonizował sposób w jaki mieszkańcy poruszają się po miastach. Jednak wzrost liczby pojazdów na ulicach spowodował powstanie licznych negatywnych skutków, takich jak rozwój zatłoczenia motoryzacyjnego miast, zwiększanie się czasu przejazdu, wzrost ilości zanieczyszczeń, zwiększenie poziomu hałasu. Nawarstwienie owych czynników, w konsekwencji zaczęło mieć wpływ na pogarszanie się ogólnego poziomu życia w aglomeracjach, a co najważniejsze na spadek bezpieczeństwa. Już w latach sześćdziesiątych XX wieku pojawiły się głosy, że zmniejszenie zatłoczenia miast można osiągnąć wyłącznie poprzez zwiększenie dostępności i polepszenie jakości systemów transportu zbiorowego.

Jedną z pierwszych prób stworzenia współczesnego i dostępnego środka szynowego transportu miejskiego było rozpoczęcie eksploatacji niskopodłogowych tramwajów, która miała miejsce w latach osiemdziesiątych XX wieku we Francji. Udana próba wdrożenia nowoczesnych pojazdów zainicjowała proces odradzania się transportu tramwajowego we Francji jak i na Świecie. W Polsce od przełomu XX i XXI wieku obserwuje się dynamiczny wzrost liczby niskopodłogowych pojazdów kursujących po sieciach tramwajowych. Tymczasem stosowane w polskiej praktyce inżynierskiej metody projektowania tras tramwajowych oparte są w głównej mierze na wytycznych pochodzących z przełomu lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku.

Podstawowym problemem badawczym przedstawionym w dysertacji była analiza metod projektowych stosowanych w Polsce w porównaniu do reszty Świata. Prace wykazały, że stosowana w naszym kraju metodyka odbiega od zaleceń, które można znaleźć w przepisach zagranicznych. Brak jest analizy parametrów decydujących o komforcie jazdy, jak również kompleksowej metody oceny jakości projektowanego układu geometrycznego. Mając ten fakt na uwadze, postanowiono stworzyć nowatorską metodę projektowania tras tramwajowych. Odtworzenie stanu istniejącego toru oparto o innowacyjny system pomiarowy, opracowany przez Zespół Naukowy złożony z pracowników Politechniki Gdańskiej, Akademii Morskiej i Akademii Marynarki Wojennej. Następnie, po dostosowaniu analitycznych metod projektowania torów kolejowych do specyfiki tras tramwajowych, stworzono algorytmy wspomagające projektowanie i umożliwiające ocenę zaprojektowanego układu. Na podstawie przeprowadzonych analiz, powstała propozycja nowych wytycznych do projektowania infrastruktury tramwajowej oraz dopuszczalnych parametrów kinematycznych.

Praca składa się z 8 rozdziałów.

- Rozdział 1 stanowi wstęp, w którym wyjaśniono główne cele pracy oraz sformułowano tezę.
- Rozdział 2 stanowi studium literatury dotyczącej zasad projektowania torów tramwajowych w Polsce i porównanie ich z zasadami obowiązującymi w innych wybranych krajach.
- Rozdział 3 stanowi studium literatury dotyczącej metod pomiarowych stosowanych obecnie przy pomiarach torów tramwajowych i kolejowych. Opisane zostały klasyczne techniki geodezyjne, jak również rozwój systemów GNSS wykorzystujących techniki pozycjonowania satelitarnego.
- Rozdział 4 stanowi opis innowacyjnej techniki Mobilnych Pomiarów Satelitarnych i jej dostosowanie do specyfiki pomiarów na obszarach zurbanizowanych. W rozdziale opisano przeprowadzone kampanie pomiarowe na liniach tramwajowych, opis programu komputerowego SATTRACK oraz dokonano oceny uzyskanej dokładności pomiaru.
- Rozdział 5 stanowi opis wykonanych analiz kinematycznych tramwajów niskopodłogowych kursujących w Gdańsku oraz wpływu różnic konstrukcyjnych na maksymalną prędkość poruszania się pojazdów po badanych układach geometrycznych.

- Rozdział 6 stanowi propozycję nowych wytycznych do projektowania tras tramwajowych, opracowanych na podstawie analiz literatury oraz wykonanych badań.
- W rozdziale 7 pokazano wykorzystanie opracowanej metodyki badawczej i projektowej do podniesienia parametrów eksploatacyjnych wybranych odcinków tras tramwajowych w Gdańsku.
- Rozdział 8 stanowi podsumowanie.

Summary

The inhabitants ability to move freely within city borders should be a priority for authorities of contemporary agglomerations. Individual transport, developing since the second half of the 20th century, has undoubtedly effected the mode of city traffic. Increase in number of vehicles travelling across cities has resulted in traffic congestion, longer travel time, more pollution and higher noise level. The accumulation of the above mentioned factors has caused deterioration of living standard in agglomerations and reduced the sense of safety. Already in the 60s of the 20th century, it was said that cities could be less crowded only thanks to greater accessibility to and improvement of public transport.

One of the first attempts to create modern and fully accessible means of track transport was made in the 80s of the 20th century in France where low-floor tramways appeared. Successful implementation of such vehicles initiated revival of tramway transport both in France and the world. Since the turn of 20th and 21st centuries, Poland has been observing a dynamic growth of such low-floor vehicles running in its cities. Polish engineers, however, have still been designing tramway routes in compliance with standards going back to the turn of 70s and 80s of the 20th century.

This dissertation compares Polish designing methods to the ones used by the rest of the world. The analysis has indicated that methods applied in Poland significantly differ from foreign requirements. For example, there is no information about parameters determining travel comfort or complex method for track condition assessment. Having noticed imperfections in Polish standards, a novel approach to tramway route design has been initiated. Reconstruction of actual track is based on innovative measurement system invented by Research Group originating from Gdańsk University of Technology, Gdynia Maritime University and Polish Naval Academy. Next, after the analytical methods of rail tracks have been adjusted to the character of tramway routes, algorithms supporting designing process and enabling assessment of the system designed have been created. As a result of the conducted analyses, a new proposal for standards in tramway infrastructure designing and acceptable kinematic parameters has been formulated.

The paper consists of 8 chapters.

- Chapter 1 is an introduction where the main objectives of the work were explained and the thesis was formulated.
- Chapter 2 is a review of publications on how to design tramway tracks in Poland and comparison of Polish standards to principles obligatory in a few selected countries.
- Chapter 3 is a review of publications on measuring methods currently applied for measurements of rail and tramway tracks. Here there is a description of typical geodetic techniques, as well as GNSS systems based on satellite positioning.
- Chapter 4 is a description of innovative technique of Mobile Satellite Measurements and its adaptation to the needs of measurements taken in urbanised areas. This chapter includes measurements conducted on tramway routes, description of the SATTRACK computer programme and measurement accuracy assessment.

- Chapter 5 is a description of kinematic analyses of low-floor tramways running in Gdańsk and how structural differences influence maximal velocity of vehicles moving along the examined geometrical systems.
- Chapter 6 is a proposal for new guidelines on how to design tramway routes based both on publications and the examination conducted.
- Chapter 7 shows how to use experimental and design methodology to improve the exploitation parameters of the selected tramway route segments in Gdańsk.
- Chapter 8 is a summing-up.