



**Politechnika  
Śląska**

**DYSCYPLINA NAUKOWA  
INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT**

## **ROZPRAWA DOKTORSKA**

mgr inż. Bogusław Nowak

**Wykrywanie przejazdu pojazdu szynowego na podstawie  
zarejestrowanych sygnałów drganiowych**

Detection of the passage of a rail vehicle based on recorded vibration signals

Promotor  
dr hab. inż. Rafał Burdzik, prof. PŚ

Promotor pomocniczy  
dr inż. Szymon Surma

Gliwice 2022

## Streszczenie

Bezpieczeństwo w transporcie jest podstawowym i najważniejszym kryterium podczas planowania, projektowania, wytwarzania, użytkowania a nawet wycofywania z eksploatacji elementów suprastruktury i infrastruktury transportu. Na każdym etapie cyklu życia obiektu technicznego pojęcie bezpieczeństwa można definiować inaczej, więc różne czynniki rozpatrywane są jako jego determinanty. Dostyc wyraźne rozróżnienie występuje w ujęciu definiowania bezpieczeństwa elementów infrastruktury i środków transportu. Kolejny podział wynika z klasyfikacji gałęziowej transportu.

W dysertacji zdecydowano się podjąć problematykę bezpieczeństwa intergałęziowego uwzględniając ponadto aspekty infrastruktury i suprastruktury transportu. Wynika to z przyjętego podmiotu badań, jakim jest przejazd kolejowo-drogowy. Intergałęziowość tego węzła transportowego powoduje krzyżowanie się strumieni ruchu kolejowego i drogowego. Połączenie aspektów bezpieczeństwa infrastruktury i suprastruktury wynika natomiast z przyjętego przedmiotu badań, jakim było wykrywanie zbliżającego się pojazdu szynowego na podstawie drgań rejestrowanych na szynie. Jako determinantę bezpieczeństwa w tym przypadku określono wykrycie zbliżającego się pojazdu szynowego w celu uniknięcia ryzyka kolizji.

W badaniach wykorzystano metody wibroakustyczne, które umożliwią obserwowanie drgań mechanicznych i propagacji dźwięku oraz przetwarzanie rejestrowanych sygnałów reprezentujących te procesy w celu pozyskiwania użytecznych informacji. Metody te najczęściej stosowane są w diagnostyce technicznej w celu poszukiwania relacji stan↔symptom. W dysertacji postanowiono przyjąć analogiczne założenia poszukując w sygnałach drgań mechanicznych szyny kolejowej symptomów stanu wykrycia poruszającego się pojazdu szynowego.

Najważniejszymi osiągnięciami rozprawy doktorskiej są:

- potwierdzenie możliwości separacji składowych sygnałów skorelowanych z pracą różnych urządzeń infrastruktury kolejowej oraz przejazdem samochodu przez przejazd;
- weryfikacja na drodze eksperymentalnej, analitycznej i podczas badań *in situ* możliwości wykrycia przejazdu pojazdu szynowego na podstawie zarejestrowanych sygnałów drganiowych;
- opracowanie metody wykrywania zbliżającego się pojazdu szynowego wykorzystując jako źródło informacji sygnały drganiowe rejestrowane na szynie kolejowej;
- potwierdzenie, że dedykowana analiza sygnałów drganiowych umożliwia uzyskanie informacji o zbliżającym się pojeździe szynowym ze znacznym wyprzedzeniem czasowym;
- opracowanie algorytmu normalizacji wartości estymatorów drganiowych w kontekście przydatności w logicznych systemach automatycznego sterowania;
- opracowanie koncepcji systemu predykcji drganiowej zbliżającego się pojazdu szynowego.

Z uwagi na przyjęte założenia i cele utylitarne uzyskano ochronę patentową na czujnik rozpoznania przejazdu pojazdów szynowych (numer patentu 237 398), którego zasada działania częściowo bazuje na opracowanej koncepcji. Ponadto wdrożono uzyskane wyniki badań naukowych przygotowując prototyp innowacyjnego systemu w pełni funkcjonalnego, który zabudowany jest jako demonstrator na jednym z przejazdów kategorii D w województwie śląskim.