

dr hab. inż. Piotr Gołębiowski
Politechnika Warszawska
Wydział Transportu
e-mail: piotr.golebiowski@pw.edu.pl

Pruszków, 24.07.2024 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
mgr. Yohanisa Dabesy Jelili
pt. „Method of Assessing the Condition of Wheels of Wheelsets of
Railcar During Railroad Drive”

1. Podstawa przygotowania recenzji

Podstawą formalną opracowania recenzji jest:

- Uchwała nr 44/2024 Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej z dnia 23 maja 2024 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów przedmiotowej rozprawy doktorskiej,
- Pismo nr RDILGT.512.2.2024 Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej dr. hab. inż. Marcina Staniek, prof. PŚ z dnia 14.06.2024 r. zawierające zlecenie wykonania niniejszej recenzji.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pana mgr. Yohanisa Dabesy Jelili pt. „Method of Assessing the Condition of Wheels of Wheelsets of Railcar During Railroad Drive”. Praca została przygotowana po odbyciu kształcenia przez Doktoranta we Wspólnej Szkole Doktorskiej Politechniki Śląskiej i stanowi podstawę do ubiegania się o stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Wiesław Pamuła, prof. PŚ, a promotorem pomocniczym dr inż. Adam Mańka – obaj z Wydziału Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej.

3. Ocena struktury (układu i treści) rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z dwóch zasadniczych części.

Pierwsza część znajduje się na stronach oznaczonych cyframi rzymskimi (22 strony)

i zawiera streszczenie pracy w języku angielskim oraz w języku polskim, wykaz rysunków oraz tabel, a także listę symboli i skrótów. Druga część znajduje się na stronach oznaczonych cyframi arabskimi (119 stron) i zawiera zasadniczą część dysertacji. Część ta składa się z sześciu rozdziałów, bibliografii oraz jednego załącznika, zawierającego skrypty programu MATLAB, które posłużyły do przeprowadzenia badań opisanych w dysertacji.

Rozdział pierwszy (12 stron) stanowi wprowadzenie do problematyki badawczej i składa się z pięciu podrozdziałów. W ramach nakreślenia tła badań (podrozdział pierwszy) Autor wskazał typowe usterki, które mogą występować w kołach pojazdów szynowych, a także ich wpływ na jazdę oraz degradację infrastruktury i suprastruktury. Omówił metody monitorowania i diagnostyki stanu kół pojazdów. Następnie Autor przedstawił motywacje, które towarzyszyły podjęciu badań (podrozdział drugi). Zauważył, że miejskie sieci tramwajowe, w stosunku do sieci kolejowych, w większym stopniu mogą przyczynić się do powstawania uszkodzeń w kołach pojazdów, ze względu na odmienne parametry geometryczne infrastruktury, dlatego została ona wybrana do analizy. W dalszej części pracy Doktorant dokonał identyfikacji problemu do rozwiązania, który przedstawił w postaci pytania badawczego oraz postawił dwie hipotezy badawcze (podrozdział trzeci). Określił cel rozprawy oraz cztery cele szczegółowe (podrozdział czwarty). Ostatni podrozdział to opis układu dysertacji. Moim zdaniem układ rozdziału jest prawidłowy i nie budzi zastrzeżeń z naukowego punktu widzenia. Treści w poszczególnych podrozdziałach są ze sobą logicznie połączone. Doktorant uzasadnił przyczynę podjęcia tematu. Postawione pytanie badawcze oraz hipotezy badawcze są moim zdaniem odpowiednie (szerzej omówiłem je w punkcie 4.2 recenzji). Cel pracy jest prawidłowy i wydaje się jako możliwy do osiągnięcia. Treść rozdziału w poprawny sposób definiuje problematykę rozprawy.

Rozdział drugi (47 stron) jest kompleksowym przeglądem literatury odnoszącej się do tematu rozprawy doktorskiej i składa się z sześciu podrozdziałów. Pierwszy podrozdział dotyczy problemu monitorowania stanu kół pojazdów kolejowych. Doktorant omawia w nim techniki i metody, jakie dotychczas były wykorzystywane w w/w zagadnieniu. Wskazuje, że istotną grupę stanowią metody oparte na przetwarzaniu danych. Drugi podrozdział poświęcony jest monitorowaniu stanu kół kolejowych z wykorzystaniem pomiaru drgań. Ze względu na to, że wystąpienie usterki w kole powoduje zmianę charakterystyki drgań, to możliwe jest wykorzystanie tego zjawiska do diagnostyki. Może być ona prowadzona na trzy sposoby. Pierwszy to analiza sygnałów w dziedzinie czasu (podrozdział trzeci). Doktorant przedstawił typowe miary, które można wykorzystać do analizy. Drugi sposób to analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości (podrozdział czwarty). Aby tego dokonać niezbędne jest przekształcenie sygnału do postaci, która pozwoli na analizę. Rekomendowanym narzędziem do wykorzystania jest transformata Fouriera, która jest nieskuteczna do analizy sygnałów niestacjonarnych. Natomiast trzeci sposób to analiza sygnałów w dziedzinie czasowo-częstotliwościowej (podrozdział piąty),

która umożliwi badanie sygnałów niestacjonarnych. Doktorant przedstawia tu narzędzia, które można wykorzystać do diagnostyki. Wśród nich wyróżnia transformację sygnału z wykorzystaniem pakietów falkowych (WPT), którą w wersji MODWPT wykorzystał do badań prowadzonych w recenzowanej rozprawie. Podrozdział szósty stanowi porównanie metod czasowo-częstotliwościowych. Moim zdaniem układ rozdziału jest prawidłowy i nie budzi zastrzeżeń z naukowego punktu widzenia. Treści w poszczególnych podrozdziałach są ze sobą logicznie połączone. Na podkreślenie zasługuje fakt, że każda przytoczona publikacja została w należyty sposób przeanalizowana i scharakteryzowana. Zatem przegląd literatury został przygotowany rzetelnie. Wydaje się natomiast, że objętość rozdziału jest trochę zbyt duża w stosunku do pozostałych. Na podkreślenie zasługuje warsztat badawczy Doktoranta w kwestii poszukiwania dotychczasowych osiągnięć w danym obszarze badawczym.

Rozdział trzeci (20 stron) stanowi opis autorskiej metody oceny stanu kół z wykorzystaniem do transformacji sygnału procedury MODWPT i składa się z czterech podrozdziałów. Doktorant przedstawił założenia do autorskiej metody (podrozdział pierwszy), która składa się z trzech elementów: akwizycji danych z wykorzystaniem czujników MEMS, przetwarzania pomierzonych sygnałów z wykorzystaniem transformacji MODWPT oraz oceny uzyskanych przebiegów pod kątem wystąpienia usterek w kole. Omówił również warunki stosowania przyspieszeniomierzy MEMS, które wykorzystywał do akwizycji danych (podrozdział drugi). Przeprowadził analizę czujników dostępnych na rynku i wybrał do badań taki, który będzie najlepszy z punktu widzenia ich celu. Następnie Doktorant omówił narzędzie badawcze w postaci metody transformacji sygnału MODWPT (podrozdział trzeci). Przedstawiony został formalizm matematyczny metody. Ostatni podrozdział dotyczy analizy anomalii sygnałów w miejscach uszkodzeń kół. Doktorant przedstawił uproszczoną formę zadania optymalizacyjnego, a następnie na podstawie analiz ustalił falkę bazową, wielkość próbki danych i poziom dekompozycji. Moim zdaniem układ rozdziału jest prawidłowy. Treści w poszczególnych podrozdziałach są ze sobą logicznie połączone. Doktorant opracował autorską metodę oraz założenia do niej, które następnie zostały zwalidowane w ramach prac opisanych w rozdziale czwartym. Swoje wątpliwości dotyczące treści rozdziału zawarłem w punkcie 5 niniejszej recenzji.

Rozdział czwarty (13 stron) stanowi walidację autorskiej metody oceny stanu kół na danych rzeczywistych i składa się z czterech podrozdziałów. Doktorant przedstawił schemat blokowy procedury walidacji autorskiej metody. Następnie scharakteryzował miejsce prowadzenia badań oraz zastosowany przyspieszeniomierz (podrozdział pierwszy). Ponadto przedstawił sposób i wyniki filtrowania danych pochodzących z czujnika (podrozdział drugi). Autor przedstawił także wartości energii sygnałów uzyskanych z wykorzystaniem transformacji MODWPT podczas jazdy testowych tramwajem na terenie zajezdni (podrozdział trzeci). Do wykonania tego etapu badań wykorzystany został program MATLAB. W ostatnim podrozdziale Autor przedstawił wyniki oceny stanu kół otrzymane z wykorzystaniem opracowanej autorskiej metody. Moim

zdaniem układ rozdziału jest prawidłowy. Treści w poszczególnych podrozdziałach są ze sobą logicznie połączone. Rozdział ten stanowi potwierdzenie hipotez badawczych zdefiniowanych na str. 10 rozprawy oraz, razem z rozdziałem piątym, stanowi odpowiedź na pytanie badawcze postawione na str. 9 rozprawy. Swoje wątpliwości dotyczące treści rozdziału zawarłem w punkcie 5 niniejszej recenzji.

Rozdział piąty (4 strony) stanowi rozważania dotyczące zastosowanego przyspieszeniomierza. Doktorant omówił takie kwestie, jak: montaż, bilans energetyczny, transmisję radiową oraz kwestie wytrzymałościowe. Moim zdaniem Autor rozprawy pominął w opisie kilka kwestii, które są istotne z punktu widzenia prowadzonych w rozprawie badań. Swoje wątpliwości zawarłem w punkcie 5 niniejszej recenzji. Rozdział ten, razem z rozdziałem czwartym, stanowi odpowiedź na pytanie badawcze postawione na str. 9 rozprawy.

Rozdział szósty (4 strony) stanowi podsumowanie i wnioski wynikające z realizacji badań w rozprawie doktorskiej. Doktorant dokonał zweryfikowania hipotez badawczych z sukcesem. Przedstawił wnioski oraz kierunki dalszych badań. Moim zdaniem układ rozdziału jest prawidłowy i nie budzi zastrzeżeń z naukowego punktu widzenia.

Podsumowując, uważam, że struktura rozprawy doktorskiej jest prawidłowa. Autor rozpoczyna rozważania od przedstawienia wprowadzenia do problematyki badawczej, następnie formułuje pytanie badawcze oraz snuje dwie hipotezy badawcze. Przedstawia także cel główny pracy oraz cele częściowe. Dalej dokonuje podsumowania stanu literatury anglojęzycznej, autorów polskich oraz zagranicznych, i potwierdza lukę badawczą w analizowanym obszarze. Opracowuje metodę badawczą, składającą się z trzech kroków, w sposób naukowy i ją waliduje na danych rzeczywistych. W efekcie przeprowadzonych rozważań Doktorant odpowiada na sformułowane pytanie badawcze oraz udowadnia postawione hipotezy badawcze. Główny cel pracy oraz cele szczegółowe zostały osiągnięte. Struktura przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej jako rozprawy naukowej nie budzi moich zastrzeżeń.

4. Ocena wartości merytorycznej rozprawy

4.1. Ocena doboru tematu rozprawy

Przedmiotem badań w przedstawionej do recenzji rozprawie doktorskiej była infrastruktura miejskich sieci tramwajowych oraz suprastruktura w postaci pojazdów tramwajowych. Uwaga została skupiona na kołach pojazdu tramwajowego oraz na ich styku z szyną (kontakt koło – szyna). Należy zauważyć, że wskazane elementy są jednymi z istotnych w zapewnieniu bezpiecznej i komfortowej jazdy. Zasadnym jest zatem prowadzenie badań, dotyczących wyżej wymienionych elementów, gdyż pozwoli to na zachowanie możliwie najwyższego stopnia bezpieczeństwa – zarówno ruchu jak i osób.

Istnieje wiele usterek, które mogą występować w kołach pojazdów szynowych. Usterki te oprócz tego, że negatywnie wpływają na komfort i bezpieczeństwo jazdy, to mogą powodować degradację infrastruktury i suprastruktury. Pociąga to za sobą niekiedy wysokie koszty naprawy elementów uszkodzonych lub zniszczonych przez zdefektowane koła. Istotnym jest zatem poszukiwanie metod, które pozwolą odpowiednio wcześniej wykryć usterkę w tym elemencie pojazdu tramwajowego, co pozwoli na ograniczenie ewentualnych kosztów związanych ze szkodami, jakie wywoła dana usterka. Wpływa to na koszty diagnozowania, które powinny być ograniczone do minimum.

Miejskie sieci tramwajowe, w stosunku do sieci kolejowych, w większym stopniu mogą przyczynić się do powstawania uszkodzeń w kołach pojazdów, ze względu na odmienne parametry geometryczne infrastruktury (m.in. mniejsze promienie łuków, skrzyżowania torów tramwajowych w jednym poziomie czy inna budowa rozjazdów). Uszkodzenie koła tramwaju, powodujące zatrzymanie w ruchu, generuje istotne zamieszanie organizacyjne w wybranej części miasta lub w całym mieście. Ponadto, ze względu na ograniczoną liczbę taboru, wyłączenie pojazdu z ruchu na dłuższy czas, po wystąpieniu poważnej awarii, może spowodować zakłócenia w realizacji rozkładu jazdy. Zasadnym jest zatem poszukiwanie metod, które spowodują minimalizację prawdopodobieństwa zaburzenia rozkładowej organizacji ruchu.

Aktualnie stosowane metody diagnostyczne opierają się głównie na inspekcji wzrokowej i słuchowej człowieka – operatora, od doświadczenia którego zależy interpretacja wyników badań. Wykrycie uszkodzenia możliwe jest dopiero wtedy, gdy będzie ono widoczne lub słyszalne. Zasadnym jest poszukiwanie metod, które będą wspomagały pracę doświadczonego człowieka – operatora, a także będą pozwalały na wykrycie uszkodzenia przed tym, zanim stanie się ono wykrywalne. Dzięki temu czas poszukiwania usterek zostanie skrócony. Ponadto koszt usunięcia uszkodzeń może być znacznie mniejszy, co będzie korzystne dla dysponenta pojazdu.

Doktorant powyższe zagadnienia ujmuje w swojej rozprawie wpisując się w najnowsze badania w tym zakresie. Stąd konkludując uważam, że podjęcie przez Doktoranta problematyki badawczej jest zasadne. Należy podkreślić, że tematyka poruszana przez Doktoranta ma nie tylko wymiar naukowy i wpisuje się w aktualne trendy badawcze, ale także i wymiar użyteczny. Wszelkie działania, które są związane z zapewnieniem możliwie najwyższego poziomu bezpieczeństwa w transporcie pasażerskim należy uznać za pożądane. Ponadto, w dobie rosnących kosztów działalności operacyjnej dysponentów pojazdów, poszukiwanie metod, które nie będą generowały wysokich kosztów, jest jak najbardziej potrzebne. Doktorant zatem dobrze wpisuje się w potrzeby aktualnych badań w tym obszarze.

4.2. Ocena celu, tezy rozprawy i metody rozwiązania postawionego problemu

Na podstawie przeprowadzonych analiz Doktorant dokonał identyfikacji problemu do rozwiązania w doktoracie, który przedstawił w postaci pytania badawczego (cytuję, str. 9):

In what way MEMS-based acceleration sensors can be applied to assess the condition of wheels of wheelsets of railcars during railroad drive?

Pytanie badawcze w języku polskim brzmi (cytuję, str. v):

W jaki sposób można użyć czujników przyspieszeń w technologii MEMS do oceny stanu kół wózków pojazdów podczas przejazdu?

Moim zdaniem przedstawione pytanie badawcze zostało przez Doktoranta sformułowane prawidłowo, w sposób jasny i nie budzi zastrzeżeń z naukowego punktu widzenia. Prowadzi ono do określenia metody wykorzystania przyspieszeniomierzy MEMS do pomiaru drgań i następnie do transformacji uzyskanych sygnałów z wykorzystaniem metody MODWPT oraz zinterpretowania wyników. Zostało to przedstawione w postaci autorskiej metody oceny stanu kół. Odpowiedź na pytanie została przedstawiona w treści rozdziału czwartego i piątego recenzowanej rozprawy.

Doktorant postawił dwie hipotezy badawcze (cytuję, str. 10):

The analysis of the vibration signals or image with a 0-500Hz limited frequency spectrum, of the railways during a railroad drive, enables the assessment of the fault condition of wheels. The energy of vibration signals in characteristic frequency bands during a railroad drive indicates the condition of wheels.

Hipotezy badawcze w języku polskim brzmią (cytuję, str. vi):

Analiza obrazu drgań, w przedziale częstotliwości 0-500 Hz, szyn, po których porusza się pojazd umożliwia ocenę stanu kół. Energia drgań szyn w charakterystycznych zakresach częstotliwości wskazuje stan kół.

Moim zdaniem przedstawione hipotezy badawcze zostały przez Autora rozprawy sformułowane prawidłowo, w sposób jasny i nie budzą zastrzeżeń z naukowego punktu widzenia. Zostały one potwierdzone poprzez walidację autorskiej metody oceny stanu kół na danych rzeczywistych, co zostało przedstawione w treści rozdziału czwartego rozprawy.

Celem rozprawy jest (cytuję, str. 11):

to develop and validate a method for assessing the condition of wheels of railcars using vibration analysis during railroad drives operation.

Cel rozprawy w języku polskim brzmi (tłumaczenie recenzenta):

opracowanie i walidacja metody oceny stanu kół pojazdów z wykorzystaniem analizy drgań podczas przejazdu.

Doktorant ponadto określił cztery cele szczegółowe (cytuje, str. 11):

- *Propose a way of identification of irregularities of the vibration frequency spectrum.*
- *Determine the characteristic frequency bands of vibrations significant for describing the condition of wheels.*
- *Propose measures for collecting vibration data during railroad drives with the minimum resources possible.*
- *Develop an implementation of the vibration data analysis that will facilitate wheel-rail maintenance workshop operations.*

Cele szczegółowe w języku polskim są następujące (tłumaczenie recenzenta):

- *Zaproponowanie sposobu identyfikacji nieregularności widma częstotliwości drgań.*
- *Określenie charakterystycznych pasm częstotliwości drgań istotnych dla opisu stanu kół.*
- *Zaproponowanie środków umożliwiających gromadzenie danych dotyczących drgań podczas jazdy pojazdem przy minimalnych możliwych zasobach.*
- *Opracowanie implementacji analizy danych dotyczących drgań, która ułatwi pracę warsztatu zajmującego się konserwacją kół.*

Moim zdaniem sformułowany cel główny oraz cele szczegółowe zostały przez Doktoranta określone prawidłowo i nie budzą zastrzeżeń z naukowego punktu widzenia. Uważam, że tak zdefiniowany cel rozprawy jest ważny zarówno z naukowego, jak i z użytecznego punktu widzenia. Autor rozprawy określił, że poszukuje metody oceny stanu kół, która następnie zostanie zwalidowana na danych rzeczywistych. Zostało to osiągnięte i udowodnione w postaci zapisów rozdziału trzeciego i czwartego rozprawy. Aby metoda pozwalała uzyskiwać właściwe wyniki, Doktorant zaproponował sposób identyfikacji nieregularności widma, określił charakterystyczne pasma częstotliwości, zaproponował sposób gromadzenia danych oraz opracował implementację analizy sygnałów z wykorzystaniem narzędzia MATLAB. Zatem cele szczegółowe zostały osiągnięte.

4.3. Ocena merytoryczna rozprawy

Analiza treści rozprawy wskazuje, że Doktorant podjął się trudnego zadania, które zdefiniował w celu rozprawy, tj. opracowania metody oceny stanu kół pojazdów z wykorzystaniem analizy drgań podczas przejazdu i jej walidacji na danych rzeczywistych. W tym kontekście uważam, że najważniejszą częścią rozprawy są rozdziały 3 – 5, w których Autor rozprawy przedstawił model, badania empiryczne i weryfikację zaproponowanego podejścia.

Wysoko należy ocenić walidację metody na danych rzeczywistych. Została ona przeprowadzona na gruncie (w zajezdni tramwajowej przy użyciu pojazdów

z uszkodzonymi i nieuszkodzonymi kołami) z wykorzystaniem prototypu urządzenia pomiarowego i prototypu układu akwizycji danych. Badania empiryczne stały się podstawą do skalibrowania autorskiej metody, a co za tym idzie do zrealizowania celów szczegółowych postawionych przez Doktoranta (m.in. do ustalenia pasm częstotliwości do opisu stanu kół).

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest oryginalnym, autorskim ujęciem metody oceny stanu kół pojazdów z wykorzystaniem analizy drgań podczas przejazdu, w której wykorzystywane są przyspieszeniomierze MEMS, transformacja uzyskanych sygnałów z wykorzystaniem procedury MODWPT oraz rekomendacje dotyczące oceny energii drgań świadczących o uszkodzeniu koła. Kalibracja metody z wykorzystaniem badań empirycznych zwiększa wartość dodaną rozprawy.

Jako główne osiągnięcia Doktoranta mogę wskazać:

- opracowanie metody oceny stanu kół pojazdów z wykorzystaniem analizy drgań podczas przejazdu,
- walidację metody na danych pochodzących z rzeczywistych warunków ruchu,
- określenie charakterystycznych pasm częstotliwości drgań istotnych dla opisu stanu kół,
- opracowanie rekomendacji dla przyspieszeniomierza, który jest wykorzystywany do oceny stanu kół (m.in. w zakresie: montażu, bilansu energetycznego, transmisji radiowej oraz kwestii wytrzymałościowych).

Należy podkreślić, że Doktorant wykazał w rozprawie umiejętność odpowiedniego wprowadzenia w problematykę badawczą. Z wykorzystaniem pozycji literaturowych nakreślił tło badań oraz jasno wskazał przyczyny podjęcia się tej tematyki.

Metody badawcze zostały przez Autora dobrane w sposób umiejętny i adekwatny do postaci danych wejściowych. Analiza danych została wykonana z należytą starannością na adekwatnej próbie badawczej. Kalibracja metody została dokonana na podstawie dużej populacji danych wejściowych (danych pomiarowych z rzeczywistych warunków ruchu dla kół uszkodzonych i nieuszkodzonych). Analiza wyników oraz wyciągnięte wnioski nie budzą moich zastrzeżeń.

Stwierdzam, że podjęta w rozprawie problematyka oraz sposób rozwiązania postawionego problemu badawczego świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktoranta, jego dojrzałości naukowej i umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Omawiane zagadnienia potwierdzają dobre przygotowanie Autora do rozwiązania problemu.

Podsumowując, uważam, że omówiona konstrukcja recenzowanej rozprawy doktorskiej, sposób realizacji badań empirycznych oraz forma przeprowadzonej analizy, w tym przyjęta metodyka badań, są właściwe dla tego typu prac. Autor rozprawy wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem

metod eksperymentalnych stosowanych w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

4.4. Ocena bibliografii

Bibliografia składa się ze 107 pozycji. Są to pozycje anglojęzyczne. Ich autorzy pochodzą zarówno z polskich jak i zagranicznych ośrodków naukowych. W literaturze znajdują się pozycje fundamentalne odnoszące się do tematu rozprawy, które pochodzą sprzed roku 2000. Natomiast większość pozycji literaturowych pochodzi z ostatnich dwóch dekad, co świadczy o tym, że Doktorant uwzględnił najnowsze trendy naukowe odnoszące się do tematu rozprawy doktorskiej. Podnosi to wartość merytoryczną pracy.

4.5. Ocena poprawności redakcyjnej rozprawy

Doktorant dołożył starań, aby recenzowana rozprawa była przejrzysta pod kątem edytorskim. Język wykorzystany w pracy jest poprawny. Wykorzystany materiał ilustracyjny jest prawidłowy i wzbogaca treści poruszone w rozprawie. Autor rozprawy nie ustrzegł się pewnych niedociągnięć edytorskich, co jest obecne w prawie każdej pracy. Na podkreślenie zasługuje fakt wykorzystania do pisania pracy edytora LaTeX, który nastrocza wielu problemów podczas pisania.

5. Uwagi do rozprawy

Podczas lektury rozprawy nasunęły mi się następujące wątpliwości. Do niektórych z nich (podkreślonych) prosiłbym, aby Doktorant odniósł się podczas obrony rozprawy doktorskiej.

- Streszczenie w języku polskim powinno zawierać tłumaczenie najważniejszych elementów rozprawy doktorskiej z języka angielskiego. Doktorant przetłumaczył pytanie badawcze oraz hipotezy badawcze. Brak jest natomiast tłumaczenia celów rozprawy. Tłumaczenie dokonane przez recenzenta może nie oddawać do końca idei Autora.
- Przy rysunkach i tabelach Doktorant nie wskazuje źródeł zdjęć i danych. W mojej ocenie wszystkie wyżej wymienione elementy stanowią opracowanie własne Doktoranta. W przyszłości proponowałbym dodawać informację o źródle.
- Symbole matematyczne we wzorach powinny być zapisane zgodnie z międzynarodowymi standardami, głównie ISO 80000-2:2019: Quantities and units. Part 2: Mathematics. Jako przykład innego źródła poprawności zapisów można podać: https://en.wikipedia.org/wiki/Glossary_of_mathematical_symbols.
- Podrozdział 3.1, str. 62, rys. 3.1 – Doktorant przedstawił rysunek z koncepcją metody. Moim zdaniem w dysertacji brakuje przedstawienia algorytmu metody

z wykorzystaniem schematu blokowego, który w kolejnych krokach i w dość dużym stopniu dokładności opisywałby działania.

- Przy wzorach matematycznych powinny być umieszczane jednostki, w jakich wartości są wyrażone.
- Podrozdział 3.4, str. 72 oraz 73, wzory (3.7), (3.8) i (3.9) – Doktorant wskazuje, że wspomniane wzory to funkcje celu, które stanowią wskaźnik oceny jakości rozwiązania w zadaniu optymalizacyjnym. W zapisie brakuje informacji, którego ekstremum funkcji poszukuje się.
- Rozdział 4, str. 80 – w pierwszym zdaniu Doktorant pisze, że metoda została zwalidowana w głównej zajezdni Tramwajów Śląskich S.A. O którą zajezdnię chodzi? Prosiłbym o odpowiedź na tą kwestię podczas obrony rozprawy doktorskiej.
- Podrozdział 4.1, str. 83 – Doktorant na rysunku 4.2 przedstawił zbliżenie zamontowanego czujnika na szynie. Moim zdaniem w dysertacji brakuje przedstawienia zdjęcia poligonu badawczego, tak aby było widać fragment szyny (układu torowego) przed i za miejscem montażu czujnika. Pozwoliłoby to na dokonanie oceny w jakim stopniu czynniki takie jak m.in. stan szyny, odległość od miejsca łączenia szyn, konieczność hamowania pojazdem czy odległość od rozjazdu mogą mieć wpływ na wystąpienie dodatkowych drgań zakłócających wynik. Domyślam się, że przyczyną tego faktu są kwestie związane z ochroną infrastruktury krytycznej. W pełni tą kwestię rozumiem.
- Rozdział 5 – Doktorant zawarł w nim rozważania dotyczące prototypowego rozwiązania czujnika przyspieszeń zastosowanego na potrzeby realizacji rozprawy doktorskiej. W rozdziale pierwszym, na stronie 4, Autor wspomina, że opracowana metoda nie jest kosztowna. W rozprawie zabrakło mi obliczenia przybliżonej wartości kosztów, jakie związane są z zastosowaniem metody (m.in. koszt czujnika, koszt niezbędnej energii elektrycznej, koszt pracy ludzkiej itp.). Proszę, aby Doktorant podczas obrony rozprawy doktorskiej przedstawił przybliżoną wartość kosztów związanych z zaproponowanym przez niego rozwiązaniem.
- Rozdział 5 – Doktorant omówił kwestie związane z zaletami oraz ograniczeniami zaproponowanego rozwiązania. Moim zdaniem brak jest w pracy informacji (rekomendacji) dotyczących organizacji pracy zajezdni z punktu widzenia prowadzenia ruchu w związku z dokonywaniem pomiarów. Brakuje mi też rekomendacji dotyczących miejsca usytuowania przyspieszoniomierza z punktu widzenia techniki prowadzenia ruchu po terenie zajezdni. Proszę, aby Doktorant podczas obrony rozprawy doktorskiej odniósł się do w/w kwestii.
- Rozdział 5 – na podstawie przeczytanych treści nasuwa się pytanie – czy zaproponowana metoda, a w szczególności montaż czujnika, nie powoduje, że któryś z przepisów dotyczący bezpieczeństwa eksploatacji pojazdów (akty prawne, akty normatywne) zostaje naruszony? Proszę, aby Doktorant podczas obrony rozprawy doktorskiej odniósł się do w/w kwestii.

- Bibliografia – Doktorant sporządził opisy bibliograficzne w tym samym stylu, natomiast różnie podchodził do kwestii imion i nazwisk autorów. Proponowałbym, aby w przyszłości dołożyć starań w celu ujednoczenia opisu.

6. Ocena końcowa

6.1. Ocena wiedzy teoretycznej Doktoranta

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pozwala mi na dokonanie oceny, że Doktorant ubiegający się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport posiada ogólną wiedzę teoretyczną z obszaru badawczego. Na podstawie rozważań przedstawionych w rozprawie doktorskiej mogę stwierdzić, że przedstawione rozwiązanie problemu naukowego jest podbudowane teoretycznie. Jako przykład mogę wskazać założenia przyjmowane przez Autora rozprawy m.in. w zakresie ustalenia falki bazowej, wielkości próbki danych i poziomu dekompozycji. Okazały się one trafne i zostały potwierdzone w badaniach empirycznych.

6.2. Ocena umiejętności samodzielności prowadzenia pracy naukowej przez Doktoranta

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pozwala mi na dokonanie oceny, że Doktorant ubiegający się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Podjęta problematyka oraz sposób rozwiązania problemu moim zdaniem świadczy o dobrym poziomie tej umiejętności. Należy podkreślić, że język pracy jest dojrzały pod względem naukowym. Argumenty przytaczane przed Autorem w rozprawie są rzeczowe i adekwatne. Układ rozprawy jest przemyślany i dopracowany. Ponadto na uwagę zasługuje fakt, że Doktorant opublikował trzy współautorskie artykuły w wysoko punktowanych czasopismach naukowych, gdzie proces recenzji jest bardzo wymagający. Uważam, że to podniosło umiejętność samodzielności prowadzenia pracy naukowej przez Autora.

6.3. Ocena oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w postaci opracowania autorskiej metody oceny stanu kół pojazdów z wykorzystaniem analizy drgań podczas przejazdu. Tak, jak wspominał Doktorant przy wnioskach z przeglądu literatury, istnieje wiele publikacji odnoszących się do monitorowania stanu koła. Brak jest natomiast publikacji opisujących wykorzystanie przyspieszeniomierzy MEMS oraz metody transformacji sygnału MODWPT do w/w

zagadnienia. Dodatkowo przeprowadzona przeze mnie kwerenda literatury nie wykazała, aby problem naukowy był poruszany przez jakiegokolwiek z badacza. Należy zauważyć, że Doktorant opublikował trzy współautorskie artykuły w wysoko punktowanych czasopismach oraz pięciokrotnie prezentował swój dorobek na konferencjach naukowych połączonych z opublikowaniem referatu. Zatem opracowana metoda wraz z jej implementacją zostały skonfrontowane z różnymi badaczami, w tym recenzentami artykułów naukowych. Moim zdaniem potwierdza to oryginalność rozwiązania problemu naukowego.

7. Konkluzja

Uważam, że zawarte w recenzji uwagi i zastrzeżenia nie zmniejszają merytorycznej wartości naukowej i aplikacyjnej recenzowanej rozprawy doktorskiej. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego przez Autora, które zostało ocenione przeze mnie pozytywnie we wcześniejszych punktach recenzji. Stwierdzam, że zakres rozprawy mieści się w obszarze badań dyscypliny naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska autorstwa mgr. Yohanisa Dabesy Jelili pt. „Method of Assessing the Condition of Wheels of Wheelsets of Railcar During Railroad Drive”, napisana pod kierunkiem dr. hab. inż. Wiesława Pamuły, prof. PŚ i dr. inż. Adama Mańki **spełnia warunki** określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce **oraz może stanowić podstawę** do nadania Autorowi stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria lądowa, geodezja i transport Politechniki Śląskiej o dopuszczenie do publicznej obrony recenzowanej rozprawy doktorskiej.



Piotr Gołębiowski