

Warszawa, 2021-02-12

Prof. dr hab. Andrzej Chudzikiewicz  
Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki  
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny  
26-600 Radom  
ul. Malczewskiego 29  
Polska

**Opinia o pracy habilitacyjnej i dorobku  
naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym  
Ing. Jana Dižu, Phd.  
w związku z postępowaniem na tytuł docenta**

Opinia została przygotowana w związku z postępowaniem Rady Naukowej Wydziału Konstrukcji (Faculta Strojnicka) Uniwersytetu w Zilinie na podstawie ustawy č. 131/2001Z.z o wyższych szkołach., §-30,§-76 i rozporządzenia MS SR č. 246/2019Z.z., o postępowaniu przy nadawaniu tytułów naukowych docenta i profesora §-u 1, punkt 8 – pismo nr C.j.: 204 /SjF/2020-pvv z dnia 16.12.2020, Prof. Dr. Ing. Milan Saga, Dziekana Wydziału.

**1. Przebieg pracy zawodowej**

Ing. Jan Dižo, PhD. ukończył w 2010 roku Wydział Konstrukcji, Uniwersytetu Technicznego w Zilinie (studia II stopnia), uzyskując tytuł magistra (Mgr.). Następnie, w latach 2010-2013 był doktorantem na Wydziale Konstrukcji, Uniwersytetu Technicznego w Zilinie (studia III stopnia). Studia doktoranckie ukończył w 2013 roku otrzymując tytuł doktora nauk technicznych (PhD.). W latach 2013 – 2015 ukończył studium Pedagogiczne. Od 2013 roku pracuje jako nauczyciel akademicki na Wydziale Konstrukcji w Katedrze Techniki Transportu UT w Zilinie.

## **2. Praca habilitacyjna „Analýza vplyvu zmeny parametrov koľajového vozidla na komfort jazdy pre pasažierov”**

Opiniowana praca składa się z Wykazu rysunków, tabel, symboli i skrótów, Wstępu, 4-rech Rozdziałów, Podsumowania, Spisu literatury oraz 6-ciu Załączników.

Praca dotyczy analizy wpływu parametrów charakteryzujących dynamikę układu pojazd szynowy tor na komfort jazdy odczuwalny przez pasażerów.

We Wstępie Autor krótko opisał ideę podjęcia badań, ich cel oraz przyjętą metodologię badawczą.

Rozdział 2 zawiera rozważania dotyczące modelowania pojazdu szynowego oraz toru. Autor słusznie zauważa, że pojazd i tor stanowią całość i analiza dynamiki pojazdu nie może być prowadzona bez uwzględnienia własności dynamicznych toru oraz strefy kontaktu koła z szyną. Przyjęta przez Habilitanta metoda analizy to badania z wykorzystaniem modeli symulacyjnych zbudowanych z użyciem profesjonalnych pakietów takich jak Simpack/Rail, VI/Rail czy Adams/Rail. Autor dokonuje charakterystyki tych pakietów mając na uwadze możliwość modelowania nie tylko pojazdu, ale również toru i strefy kontaktu koła z szyną. W przypadku modelowania pojazdu zakłada konieczność zamodelowania całego pojazdu, tj. pudła, dwóch wózków oraz czterech zestawów kołowych. Natomiast w przypadku toru Autor szczegółowo analizuje możliwości modelowania toru uwzględniające strukturę modelu toru oraz nierówności geometryczne toru opisane funkcjami w dziedzinie czasu lub częstotliwości. Następnie, w tym rozdziale, zajmuje się zagadnieniem modelowania strefy kontaktu koła z szyną z wykorzystaniem procedury FASTSIM i pakietu Simpack. W następnym podrozdziale omawia możliwości zamodelowania nieregularności koła kolejowego a w szczególności nieregularności typu „płaskie miejsca”. W dalszej części tego rozdziału Habilitant zajął się ważnym zagadnieniem, tj modelowaniem całego pojazdu szynowego. Przedstawił strukturę modelu fizycznego, przyjął współrzędne opisujące ruch poszczególnych podzespołów pojazdu (nadwozie, wózki, zestawy kołowe) oraz zapisał model matematyczny pojazdu w postaci układu równań różniczkowych zwyczajnych II rzędu. Następnie opisał możliwe typy analiz dynamiki pojazdu szynowego z użyciem pakietów komputerowych, metodami analizy numerycznej i symulacyjnej. Szczególną uwagę zwrócił na analizę drgań i metodę obliczeń częstości drgań własnych pojazdu w przypadku uwzględnienie tłumienia w modelu oraz bez uwzględnienia tłumienia. Rozdział zakończył opisem możliwych do wykonania

analiz dynamiki pojazdu w warunkach dynamicznych i quasistatycznych w dwóch wariantach, na torze prostym i na łuku.

W Rozdziale 3 pracy Habilitant przedstawił problematykę badania i analizy komfortu jazdy pasażera pojazdu kolejowego, przedstawiając na początku literaturę zagadnienia, stosowane metody badawcze oraz standardy i normy dotyczące komfortu jazdy. Następnie, w kolejnych podrozdziałach, opisał metodę wskaźników Sperlinga, metodę bazującą na normie ISO 2631 oraz metodę bazującą na europejskiej normie EN 12299. Każda z metod bazuje na wykorzystaniu w obliczeniach wartości wskaźników (indeksów) charakteryzujących oddziaływanie drgań na organizm człowieka, z uzyskanych w wyniku pomiarów lub symulacji, wartości przyspieszeń. Różnice pomiędzy metodami wynikają z: metod analizy przyspieszeń, miejsca i kierunku rejestracji przyspieszeń oraz przyjmowanych funkcji wagowych i zajmowanej przez człowieka pozycji, który podlega oddziaływaniu drgań (pozycja stojąca lub siedząca). W zależności od otrzymanych w wyniku obliczeń indeksów, komfort ocenia się według podanych w normach tablicach jako: bardzo dobry, dobry, dostateczny lub zły. W przypadku metody bazującej na normie EN 12299 Habilitant dokonał szczegółowej analizy metod obliczeń indeksów komfortu jazdy uwzględniających: zajmowaną pozycję przez pasażera i miejsce pomiaru drgań, czas narażenia pasażera na ekspozycję drgań, jazdę pojazdu po torze prostym i wjazd w łuk, czas przyjazdu oraz czas pomiaru. Opisanymi metodami i charakterystycznymi indeksami w tych przypadkach są metody:  $N_{MV}$ ,  $N_{VA}$ ,  $N_{VD}$ ,  $C_{Cx}$ ,  $C_{Cy}$ ,  $C_{Cz}$ ,  $P_{CT}$ , i  $P_{DE}$ . Dla każdej z tych metod Autor przedstawił zakres i warunki zastosowań.

Rozdział 4 pracy poświęcony jest rozważaniom dotyczącym problematyce zapisu modeli pojazdu kolejowego i toru. Habilitant przedstawił pełne dynamiczne równania ruchu modelu pojazdu szynowego złożonego z nadwozia, dwóch wózków i czterech zestawów kołowych. Poszczególne podzespoły pojazdu połączone są elementami podatnymi, tworzącymi I i II stopień usprężynowania. Elementy te zamodelowano za pomocą liniowych charakterystyk opisanych współczynnikami sprężystości i tłumienia. Pojazd został zamodelowany jako układ mechaniczny o 17 stopniach swobody. Przyjęte wymuszenia kinematyczne (prawe strony równań ruchu), będące efektem uwzględnienia geometrycznych nieregularności toru kolejowego, opisano w rozdziale 2 pracy. W dalszej części Autor przedstawił dynamiczne równania modelu toru kolejowego. Jest to model dyskretny reprezentowany przez skupione masy dwóch szyn, masę podkładu kolejowego zamodelowanego jako belka o

masie skupionej i momencie bezwładności oraz dwóch mas skupionych reprezentujących lewą i prawą część podtorza. Równania opisujące ruch pojazdu oraz równania opisujące dynamikę toru są ze sobą sprzęgnięte poprzez strefę kontaktu i zmienne opisujące geometryczne nieregularności toru. Przedstawione w tym rozdziale równania świadczą o dużym profesjonalizmie i wiedzy Habilitanta w zakresie modelowania dynamiki układu pojazd szynowy - tor i jego elementów. Opracowane modele, pojazdu i toru oraz ich sprzęgnięcie z wykorzystaniem geometrycznych nieregularności toru mogą być wykorzystane do kompleksowych analiz dynamiki całego pojazdu i jego podukładów oraz toru a także zjawisk zachodzących na styku koła i szyny.

Rozdział 5 pracy zawiera rozważania dotyczące badań komfortu jazdy pojazdu szynowego z użyciem modelu symulacyjnego, zawierającego trzy podsystemy (zestawy, dwa wózki oraz pudło), opisującego dynamiczne zachowanie się pojazdu w różnych warunkach eksploatacyjnych. Symulacje zostały przeprowadzone z użyciem pakietu Simpack. Parametry modelu pojazdu i toru – dane wejściowe, zostały zapisane z wykorzystaniem bazy danych pakietu, wiedzy Habilitanta oraz własności postprocesora. Szczegółowe wartości parametrów zostały zamieszczone w tabelkach. Profile kół i szyn zostały dobrane jako nominalne, zgodne z normą. Habilitant opracował dwa scenariusze symulacji: jazda na torze prostym oraz jazda na torze złożonym z odcinków prostych oraz łuków o różnych promieniach i pochyleniach. W symulacjach przyjęto tor opisany nierównościami charakteryzującymi różne stany utrzymania – A, B i C. Symulacje były prowadzone dla prędkości jazdy: 60 km/h, 90 km/h i 110 km/h. Ponadto, w scenariuszach symulacji założono, możliwość uwzględnienia trzech różnych charakterystyk określających stan sprężyn śrubowych oraz amortyzatorów hydraulicznych jako: charakterystyka nominalna, charakterystyka miękka i charakterystyka twarda. W celu obliczenia indeksów  $N_{MV}$ , charakteryzujących komfort jazdy, Habilitant przyjął w modelu symulacyjnym 15 punktów „pomiarowych” położonych na podłodze pudła wagonu, w miejscach charakterystycznych takich jak: koniec i początek pudła, punkty nad czopem skrzytu wózków oraz punkty w środku pudła. Rejestracja – obliczenia przyspieszeń uzyskanych z jazd symulacyjnych wykonywane były w trzech kierunkach:  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Oprócz obliczeń indeksów charakteryzujących komfort jazdy, rejestrowane były w symulacjach wartości przyspieszeń wykorzystywane do obliczeń sił  $Q$ ,  $Y$  oraz współczynników  $Y/Q$ , charakteryzujących bezpieczeństwo jazdy pojazdu mając na uwadze wykolejenie. Oprócz symulacji, omówionych wyżej, wykonywanych

w warunkach toru prostego oraz toru złożonego z łuków, Habilitant przeprowadził analizy symulacyjne mające na celu:

- określenie wpływu parametrów charakteryzujących model toru i podtorza na komfort jazdy, siły  $Q$  i  $Y$  oraz współczynnik  $Y/Q$ ,
- określenie wpływu płaskich miejsc na kole (przypadek tzw. podkutego koła) na komfort jazdy, siły  $Q$  i  $Y$  oraz współczynnik  $Y/Q$ ,

Rozdział ten został zakończony prezentacją wyników analiz symulacyjnych porównujących wyniki symulacji, przeprowadzonych w tych samych warunkach, z użyciem programów Simpack/Rail i Adams/Rail. Przeprowadzone zostały przykładowe obliczenia indeksów  $N_{MV}$ , sił  $Q$  i  $Y$  oraz współczynnika wykolejenia  $Y/Q$ . Otrzymane wyniki pokazują jakościową zgodność.

Otrzymane z symulacji wyniki obliczeń, indeksów charakteryzujących komfort jazdy oraz współczynników wykolejenia przedstawiane były w postaci wykresów słupkowych, mających jednocześnie odniesienie do 15-tu punktów położonych na płycie ramy nadwozia. Tak przyjęty sposób prezentacji wyników pozwala na czytelną interpretację otrzymanych rezultatów oraz zasługuje na uznanie, bowiem świadczy o dużych dydaktycznych umiejętnościach Habilitanta.

Przedstawione w tym rozdziale rezultaty są oryginalnym osiągnięciem Autora świadczącym o Jego predyspozycjach do pracy naukowej.

W Podsumowaniu Habilitant poddał krytycznej analizie otrzymane w symulacjach rezultaty, wskazując na związek pomiędzy własnościami dynamicznymi pojazdu a komfortem jazdy.

Opiniowana praca habilitacyjna dotyczy jednego z ważniejszych zagadnień w zakresie oceny pasażerskiego pojazdu kolejowego a mianowicie problematyki komfortu jazdy. Dla pasażera komfort podróży, czyli między innymi odczuwalność oddziaływania drgań na jego organizm, jest podstawą wyboru danego środka transportu i oceny jego przydatności w przypadku potrzeby odbycia podróży. Mając na uwadze dążenie UE i krajów członkowskich do zrównoważenia pasażerskich przewozów kolejowych z drogowymi, rozwój badań i narzędzi badawczych służących do oceny, a tym samym poprawy komfortu podróżowania koleją należy za celowe a podjęcie tej tematyki w pracy habilitacyjnej, za celowe i uzasadnione. Praca oprócz walorów naukowych posiada bardzo duży potencjał użytkowy. Pokazuje bowiem możliwość wykorzystania, przedstawionych w niej metod i narzędzi, w procesie konstrukcji i badań prototypów nowych pojazdów kolejowych. Poziom merytoryczny pracy oceniam wysoko. Z zamieszczonych w Bibliografii wykazie prac wynika, że Habilitant częściowe rezultaty swoich prac, dotyczących dynamiki pojazdów

szynowych a w szczególności wpływu parametrów pojazdu na komfort jazdy odczuwalnej przez pasażera, publikował w uznanych i renomowanych czasopismach o zasięgu europejskim.

Praca została napisana pod względem metodycznym na dobrym poziomie. Używana terminologia jest poprawna i świadczy o dobrej znajomości obszaru tematycznego którym habilitant się zajmuje. Autor w sposób jasny i przejrzysty opisał problemy, którymi zajął się w pracy. Świadczy to o predyspozycjach pedagogicznych i dydaktycznych Habilitanta.

#### Uwagi krytyczne oraz pytania:

1. Dlaczego Habilitant przyjął w symulacjach maksymalną prędkość 110 km/h? W aktualnych konstrukcja pojazdów do przewozów pasażerskich, prędkość 160 km/h jest przyjmowana jako maksymalna prędkość jazdy a ponadto prędkość 160 km/h to granica pomiędzy koleją „tradycyjną” a koleją szybką?
2. W rozdziale 5.7 przedstawiono wyniki analiz uzyskanych z symulacji z użyciem pakietów Simpack i Adams. Brak jest natomiast krytycznej analizy porównawczej uzyskanych wyników – przedstawiono tylko same liczby w Tabelkach. Brak podjęcia próby odpowiedzi na pytanie który z pakietów byłby bardziej przydatny w prowadzeniu analiz symulacyjnych i dla jakich przypadków
3. Gdyby Habilitant mógł odnieść się do zagadnienia analizy komfortu w przypadku zjawisk przejściowych, np. przejazdu przez rozjazd.

Powyższe uwagi krytyczne nie umniejszają wartości pracy, którą oceniam wysoko, ale powinny służyć Autorowi pomocą w Jego dalszej naukowej pracy, jako wskazówki w podejmowaniu tematów badawczych w przyszłości.

#### **Wobec powyższych rozważań stwierdzam, że:**

- **opiniowana praca spełnia wymagania zawarte w rozporządzeniu MSVVaS SR 246/2019 Z.z. § 1 ods.10. dotyczące spełniania warunków i wymagań w przypadku nadawania tytułu docenta.**

#### **2. Działalność dydaktyczna Habilitanta**

Staż pedagogiczny Ing. Jana Dizu, PhD. jako nauczyciela akademickiego to ponad 7 lat. Od 01.10. 2013 roku uczestniczy w realizacji procesu dydaktycznego

jako doktor – pracownik naukowo badawczy Katedry Techniki Transportowej Wydziału Konstrukcji Uniwersytetu w Zilinie, prowadząc zajęcia dydaktyczne z przedmiotów: *Teoria ruchu pojazdów*, *Konstrukcja pojazdów*, *Silniki pojazdów samochodowych*, *Mechanika pojazdów szynowych*, *Metody numeryczne w badaniach i konstrukcji pojazdów szynowych*, *Teoria ruchu pojazdów szynowych* czy *Modelowanie i symulacji w badaniach pojazdów*. Prowadził i prowadzi prace i projekty przejściowe a także prace inżynierskie oraz magisterskie i seminaria dyplomowe. Uczestniczył w pracach Komisji Dyplomowych na studiach I i II stopnia jako członek i sekretarz. Był opiekunem 25 obronionych dyplomowych prac inżynierskich oraz 6-ciu prac magisterskich. Był recenzentem 14 dyplomowych prac inżynierskich oraz 6 dyplomowych prac magisterskich.

Jest współautorem dwóch skryptów wydanych przez Uniwersytet w Zilinie.

Od 2017 roku jest zastępcą Kierownika Katedry ds. dydaktycznych. Od 2015 roku aktywnie uczestniczy w działaniach na rzecz promowania Uniwersytetu w Zilinie wśród uczniów szkół średnich, przyszłych studentów Uniwersytetu, prezentując możliwości studiowania na tej uczelni. Bierze również udział w corocznych Dniach Otwartych organizowanych na terenie Uniwersytetu, prezentując Wydział i Katedrę.

Habilitant aktywnie uczestniczył w budowie i uruchomieniu laboratorium technik diagnostycznych Katedry w ramach projektu BJ024 (NJ 522).

W ramach współpracy z studentami zagranicznymi opiekował się, w 2015 i w 2019 roku, doktorantami z Ukrainy. Efektem prowadzonych wspólnie prac było ponad 20 artykułów i publikacji.

Dorobek w tym obszarze należy uznać za znaczny i wystarczający, mając na uwadze wymagania w tym zakresie.

### **3. Dorobek naukowo-badawczy**

Tematyka prac naukowo-badawczych prowadzonych przez Ing. Jana Dizo, PhD., to zagadnienia dotyczące problematyki badania, metodami teoretycznymi oraz eksperymentalnymi, układów mechanicznych w tym pojazdów szynowych. Wiele prac dotyczy również zagadnień konstruowania oraz modyfikacji konstrukcji.

Jego dorobek publikacyjny w tym obszarze to:

- 5 publikacji w uznanych czasopismach indeksowanych w bazach WoS, Scopus i CC o impact factorze  $IF > 0.7$ ,

- 60 artykułów opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazach WoS, Scopus i CC,
- 56 prace naukowe opublikowane w czasopismach krajowych i zagranicznych oraz w materiałach konferencji zagranicznych i krajowych,
- 53 prace o charakterze publikacji, raportów i sprawozdań z prac naukowych (prace którym nadano numer ISSN),
- 44 prezentacje na konferencjach krajowych i zagranicznych.

W większości są to prace współautorskie.

Należy również wymienić znaczną cytowalność Jego prac: 135 w bazie WoS oraz 223 w bazie Scopus oraz indeks  $h = 5$ .

Opracował jedną recenzję pracy doktorskiej wykonanej poza granicami Słowacji. W okresie 2015 – 2020 opracował 27 recenzji artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach zagranicznych i krajowych (*Applied Sciences, Journal of Advanced Robotic Systems, Technolog, Archives of Transport, Transport Problems*) oraz 11 recenzji artykułów opublikowanych w materiałach konferencyjnych.

Oprócz aktywnej działalności naukowej Kandydat uczestniczy również w realizacji prac o charakterze aplikacyjnym. Jest współautorem 22 patentów i wzorów użytkowych zarejestrowanych na terenie Słowacji i Ukrainy

Kandydat posiada także duży dorobek związany z realizacją projektów i grantów finansowanych przez Interreg, VEGA i KEGA. W projektach tych uczestniczył jak kierujący projektem oraz jako wykonawca.

Jest członkiem zespołu redakcyjnego czasopisma *Technolog* oraz uczestniczył w pracach komitetu organizacyjnego 8 konferencji naukowych.

Aktywność Kandydata w tym obszarze można uznać za bardzo dobrą.

#### **4. Podsumowanie**

1. Poziom pracy habilitacyjnej „*Analyza vplyvu zmeny parametrov kolajoveho vozidlana komfort jazdy pre pasazierov*”, jej zawartość naukowa oraz przedstawiona w niej problematyka upoważnia mnie do sformułowania wniosku o przyjęcie pracy do dalszego procedowania odnośnie wniosku o nadanie Habilitantowi tytułu „docenta”.
2. Biorąc pod uwagę rozległy i wartościowy zakres działalności naukowo-badawczej, organizacyjnej i dydaktycznej oraz dorobek w tym zakresie Ing. Jana Dizy, PhD., stwierdzam, że Habilitant spełnia wymagania stawiane odnośnie tytułu docenta w dyscyplinie Transport, zawarte w stosownych



przepisach: Ustawa č. 131/2002Z.z. o školach vyššych., §-30,§-76  
Rozporządzenia MŠ SR č.246/2019Z.z., o nadawaniu tytułów docenta i  
profesora.

3. Dorobek Kandydata spełnia z nadmiarem minimalne kryteria opracowane przez Radę Naukową Wydziału Konstrukcji Uniwersytetu w Zilinie wymagane dla tytułu docenta, w dyscyplinie Transport, omówione w piśmie Nr : 204/SjF/ 2020-pvv, Dziekana Wydziału Prof. Dr. Ing. Milan Saga.