

dr hab. inż. Rafał Longwic, prof. uczelni  
Politechnika Lubelska  
Wydział Mechaniczny  
Katedra Pojazdów Samochodowych

Lublin, 11 sierpnia 2022

## **RECENZJA**

### **Rozprawy Doktorskiej**

**mgr inż. Adama Sowińskiego**

Podstawą niniejszej recenzji jest pismo Koordynatora Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna w Lotniczej Akademii Wojskowej dr. hab. inż. Andrzeja Komorka, prof. LAW z dnia 13 czerwca 2022 roku.

#### **1. Charakterystyka ogólna rozprawy**

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska pt.: „Adaptacja układu hamulcowego samochodu dla kierowców z dysfunkcjami motorycznymi” składa się ze 116 stron, z 4 rozdziałów i jednego załącznika. W poszczególnych rozdziałach poruszono następujące zagadnienia:

**Rozdział pierwszy** to Wprowadzenie, które jednak dość mocno rozbudowano. Znalazły się tu ogólne pojęcia charakteryzujące proces hamowania pojazdów samochodowych, problematyka hamowania pojazdów samochodowych z zaadaptowanym układem hamulcowym, analiza i synteza literatury tematu, przegląd konstrukcji modyfikujących układy hamulcowe dla potrzeb osób niepełnosprawnych, teoria procesu hamowania pojazdu oraz cel i teza pracy.

**Rozdział drugi** stanowi opis metodyki badań układów hamulcowych, w tym zaadaptowanych dla potrzeb osób niepełnosprawnych

**Rozdział trzeci** zawiera uzyskane wyniki pomiarów w zakresie wskaźnika skuteczności hamowania, ugięcia dźwigni hamulca roboczego ręcznego, siły nacisku na dźwignię hamulca roboczego ręcznego oraz model do oceny urządzeń adaptacyjnych dla osób niepełnosprawnych.

W **rozdziale czwartym** przeprowadzono dyskusję uzyskanych wyników badań oraz sformułowano wnioski końcowe.

Na końcu pracy przedstawiono spis literatury oraz załącznik, w którym zawarto wyniki prowadzonych badań procesu hamownia. Spis literatury składa się z 74 pozycji, zdecydowana większość prac datowana jest po roku 2010.

Pracę napisano czcionką o wielkości 12 pkt, z interlinią półtora punktu. Praca zawiera 55 rysunków, 7 tabel oraz 27 formuł matematycznych.

## **2. Ocena podjętej tematyki i treści rozprawy**

Podstawową cechą współczesnych społeczeństw państw demokratycznych jest empatia względem osób z niepełnosprawnościami. Osoby niepełnosprawne są wokół nas, towarzyszą nam i mogą a nawet powinny ubogacać otaczającą nas rzeczywistość, Będzie tak tylko wówczas jeśli pełnosprawni pokonają szereg barier uniemożliwiających udział osób niepełnosprawnych w życiu codziennym. Bariery te to bariery psychologiczne, prawne, architektoniczne, komunikacyjne i inne. Włączenie osób niepełnosprawnych w nurt życia społecznego i zawodowego jest również istotne gospodarczo gdyż osoby niepełnosprawne, z jednostek wymagających opieki, stają się źródłem sukcesów gospodarczych. Oceniana praca dotyczy zatem bardzo istotnego zagadnienia likwidacji barier komunikacyjnych osób z niepełnosprawnościami ruchowymi. W pracy zagadnienie to dotyczy przystosowania układów hamulcowych współczesnych pojazdów samochodowych do użytkowania przez osoby z określonymi niepełnosprawnościami ruchowymi. **Uważam , że podjęto wciąż aktualny i ważny temat rzadko prezentowany w opracowaniach naukowych z dyscypliny inżynieria mechaniczna. Wręcz na podkreślenie zasługuje fakt odnalezienia tak istotnej niszy naukowej związanej z konstrukcją i badaniami pojazdów samochodowych.** Reasumując poruszona w pracy tematyka jest ważna i aktualna a uzyskane wyniki mają znaczenie praktyczne.

W pracy w logiczny i konsekwentny sposób przedstawiono sposób realizacji jej celu naukowego i dowodzenia postawionej tezy. Choć mam szereg uwag natury naukowej to przedstawiona do oceny praca jest dysertabilna. Moje uwagi wynikają z

chęci wskazania doktorantowi w jaki sposób uzyskać w przyszłości jeszcze bardziej doniosłe efekty naukowe, które otworzą drogę do publikowania w renomowanych czasopismach naukowych.

Rozdział 1 jest w mojej ocenie jednym z ważniejszych w pracy. Według mnie podrozdział 1.1 i częściowo 1.6 jest zbędny gdyż informacje tam zawarte są powszechnie znane inżynierom mechanikom. W punkcie kinematyka i dynamika na stronie 10 nie ma nic o dynamice czyli o siłach jakie działają w układzie. Sił tych nie rozrysowano na schemacie kinematycznym, nie podano choćby równania równowagi tych sił. Równanie 1.3 jest warunkiem, który w mojej ocenie należało uzależnić choćby od czasu. Przecież ugięcie „ $u$ ” jest zależne od chwili czasu mierzonej od początku uruchomienia układu. Równanie to winno być opatrzone rysunkiem łańcucha kinematycznego. Nie podano z jakiej literatury zaczerpnięto definicje hamulca roboczego, hamulca roboczego ręcznego. Bardzo dobrze opracowano natomiast rozdziały 1.2, 1.3 i 1.4. Odniesiono się tu do kwestii prawnych i konstrukcyjnych związanych z układami hamulcowymi adaptowanymi dla osób z niepełnosprawnościami. Uczyniono to na podstawie trafnie dobranej literatury. Przeredagowanie i uzupełnienie rozdziału 1 dałoby szansę na to aby praca była bardziej naukowa. W chwili obecnej sprawia wrażenie solidnego opracowania inżynierskiego, choć nie można twierdzić, że nie ma tu aspektów naukowych. Według mnie rozdział 1 po analizie uregulowań prawnych w zakresie możliwości prowadzenia pojazdów samochodowych z dysfunkcjami ruchowymi winien zawierać treści z zakresu teorii mechanizmów i maszyn. Dla wybranych typów niepełnosprawności i dopuszczonych dla nich adaptacji układów hamulcowych należało opracować stosowne łańcuchy kinematyczne, wskazać człony mechanizmów, pochylić się nad zagadnieniem stopni swobody i ruchliwości, opracować schematy kinematyczne z naniesieniem stosownych sił wewnętrznych i zewnętrznych, zapisać równania dynamiki w zależności od czasu. Takie podejście umożliwiłoby na uogólnienie wyników badań, dawałoby szansę na odnalezienie niuansów naukowych w zakresie podjętej tematyki. Sformułowany cel pracy i teza naukowa w rozdziale 1.7 są

poprawne ale wydaje mi się, że po analizie o której piszę powyżej mogłyby być bardziej szczegółowe.

W rozdziale 2 poprawnie opisano metodykę badań oraz zastosowane urządzenia pomiarowe. Opis urządzenia pomiarowego jest w mojej ocenie zbyt obszerny. Na stronie 45 nie podawałbym marek pojazdów badanych a ich cechy konstrukcyjne istotne z punktu widzenia prowadzonych badań. Poprawnie uczyniono to w rozdziale 2.4 gdzie przecież nie podano personaliów kierowców a ich typ dysfunkcji motorycznych.

W rozdziale 3 zaprezentowano uzyskane wyniki badań. Dla poszczególnych wykresów nie podano wartości współczynnika regresji krzywoliniowej  $R^2$ . Nie wszędzie podano równanie opisujące krzywą regresji. Uważam, że sposób prowadzenia krzywych regresji jak na rysunku 3.4, 3.8, 3.10 jest nieprawidłowy. Dziedzina funkcji w zakresie siły nacisku na dźwignię hamulca ręcznego jest tutaj nieciągła co implikuje fakt, że położenie jednego lub dwóch końcowych punktów pomiarowych determinuje przebieg całej funkcji regresji. Należało dziedzinę funkcji podzielić na dwa zbiory i dla nich z osobna wyznaczyć krzywą regresji. Model przedstawiony w punkcie 3.4 ogranicza się jedynie do zobrazowania wpływu położenia fotela kierowcy na wskaźnik potencjału hamowania. Sporządzono go na podstawie próby, w której uczestniczyło jedynie 6 osób. W mojej ocenie należało określić zbiór czynników determinujących przebieg procesu hamowania i opracować model statystyczny metodą sieci neuronowych. W modelu takim można było wziąć pod uwagę różne czynniki, również te nie ilościowe a związane z medycznymi aspektami danej niepełnosprawności.

**W części końcowej pracy sformułowano syntetyczne wnioski i spostrzeżenia. W mojej ocenie potwierdzają one postawioną tezę pracy i dowodzą, że przedstawione do oceny opracowanie jest jak już wspomniano dysertabilne.** Dalszą kontynuację badań widziałbym w analizie zagadnienia na gruncie teorii mechanizmów i maszyn oraz w budowie modelu np. metodą sieci neuronowych. To co doktorant opisał w punkcie 4.3 jest raczej działaniem inżynierskim a w mniejszym stopniu

naukowym. Na uwagę zasługuje fakt, że w rozdziale 3.4 podjęto próbę opisu ilościowego obserwowanych zjawisk za pomocą zaproponowanego i autorskiego wskaźnika potencjału hamowania. Jest to w jakimś sensie pewien wkład autora w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna.

### **3. Uwagi krytyczne do rozprawy doktorskiej**

Szczegółowa analiza treści rozprawy skłania do sformułowania kilku uwag krytycznych:

1. Niektóre z rozdziałów rozprawy zawierają informacje ogólnie znane dla tak zwanego grona specjalistów. Uwaga ta dotyczy rozdziałów: 1.1 i częściowo 1.6.
2. Przeredagowanie i uzupełnienie rozdziału 1 dałoby szansę na to aby praca była bardziej naukowa. W chwili obecnej sprawia wrażenie solidnego opracowania inżynierskiego. Według mnie rozdział 1 po analizie uregulowań prawnych w zakresie możliwości prowadzenia pojazdów samochodowych z dysfunkcjami ruchowymi winien zawierać treści z zakresu teorii mechanizmów i maszyn. Dla wybranych typów niepełnosprawności i dopuszczonych dla nich adaptacji układów hamulcowych należało opracować stosowne łańcuchy kinematyczne, wskazać człony mechanizmów, pochylić się nad zagadnieniem stopni swobody i ruchliwości, opracować schematy kinematyczne z naniesieniem stosownych sił wewnętrznych i zewnętrznych, zapisać równania dynamiki w zależności od czasu.
3. Cel pracy i teza naukowa przedstawione w rozdziale 1.7 są poprawne ale wydaje mi się, że po analizie o której pisze w punkcie 2 (powyżej) mogłyby być bardziej szczegółowe.
4. Autor w wielu miejscach pracy używa zamiennie sformułowań „pedał” lub „dźwignia”. Należy konsekwentnie używać słowa „dźwignia”.

5. Opis urządzenia pomiarowego zawarty w rozdziale 2 jest w mojej ocenie zbyt obszerny. Na stronie 45 nie podawałbym marek pojazdów badanych a ich cechy konstrukcyjne istotne z punktu widzenia prowadzonych badań.
6. Tabela 1.1, str. 32 – nie rozumiem dlaczego w tabeli istnieją puste pola.
7. Model przedstawiony w punkcie 3.4 ogranicza się jedynie do zobrazowania wpływu położenia fotela kierowcy na wskaźnik potencjału hamowania. Sporządzono go na podstawie próby, w której uczestniczyło jedynie 6 osób. W mojej ocenie należało określić zbiór czynników determinujących przebieg procesu hamowania i opracować model statystyczny metodą sieci neuronowych. W modelem takim można było wziąć pod uwagę różne czynniki, również te nie ilościowe a związane z medycznymi aspektami danej niepełnosprawności.
8. Użyte układy wspomagające pracę kierowcy niepełnosprawnego w znacznym stopniu wpływają na czas narastania siły hamownia. Czas ten obserwowano na zarejestrowanych wykresach. Dlaczego nie poddano go analizie?
9. Autor powinien choćby wspomnieć o urządzeniach elektronicznych wspomagających proces hamownia a będących elementami bezpieczeństwa czynnego współczesnych pojazdów. Nie odniesiono się kwestii czy samochody prowadzone przez osoby niepełnosprawne nie powinny być obligatoryjnie wyposażone w takie układy, np. układ automatycznego hamowania przed przeszkodą, układ wspomagający proces awaryjnego hamowania.
10. W pracy odnalazłem kilka drobnych błędów edytorskich – uwagi te prześlę osobiście autorowi. Praca wykonana jest w warstwie edycyjnej dość starannie.

#### **4. Ocena końcowa rozprawy**

Przedstawione uwagi krytyczne mają w głównej mierze charakter dyskusji naukowej i nie wpływają na pozytywną ocenę rozprawy. Uważam, że kandydat rozwiązał postawiony problem naukowy, wykazał się samodzielnością w pracy oraz odpowiednią wiedzą teoretyczną i praktyczną w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna. Podsumowując stwierdzam, że Kandydat spełnia wymagania stawiane przez ustawę z 14 marca 2003 r. „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” i ustawę z dnia 3 lipca 2018 r. „Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”. Zatem wnioskuję o dopuszczenie mgr inż. Adama Sowińskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

*Łonqwie Refat*