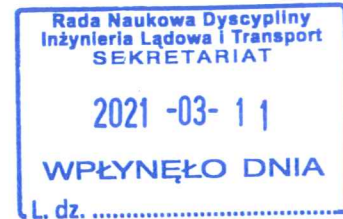


Poznań, 28.02.2021

prof. dr hab. inż. Jerzy MERKISZ  
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu  
Politechniki Poznańskiej  
tel.: (+48) 61 665-20-04  
e-mail: jerzy.merkisz@put.poznan.pl



## RECENZJA

### **Rozprawy doktorskiej mgr. Piotra Malawko nt.: „Metoda wykrywania dyskomfortu przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełnosprawnościami”**

**Podstawa opracowania:** pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej; WTBD. 521.dr.27.2021 z dnia 04.02.2021, do którego dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej

#### **1. UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATU ROZPRAWY**

W ostatnim okresie wzrasta populacja ludzi starszych, w wieku poprodukcyjnym i niepełnosprawnych. Bardzo ważna jest integracja coraz większej grupy ludzi niepełnosprawnych z resztą społeczeństwa, także w zakresie transportu. Ważnym argumentem tej integracji są środki techniczne i likwidacja różnych barier, w tym w zakresie dyskomfortu. Rozwój środków technicznych wymaga nowych zintegrowanych metod projektowania urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnościami z wykorzystaniem najnowszych technologii, przy znajomości ciągle zmieniających się przepisów. Wzrost znaczenia projektowania takich urządzeń dla osób niepełnosprawnych wynika z ich potrzeb do pracy, wypoczynku i docelowo prowadzi do obniżania kosztów społecznych integracji.

Temat pracy doktorskiej dotyczy poprawy mobilności osób z niepełnosprawnościami w zakresie technicznych adaptacji kierowania pojazdem samochodowym. Tematyka ta jest nadal niedoceniana i zasługuje na zdecydowane poparcie, zarówno w aspekcie opracowań praktycznych jak i naukowych. Zagadnienia naukowe polegają tu między innymi na opracowaniu problemu ergonomicznego dopasowania urządzeń adaptacyjnych w samochodzie do szczególnej wrażliwości psychosomatycznej kierowcy.

W rozprawie doktorskiej podjęto aktualny i ważny, z humanitarnego i praktycznego punktu widzenia, problem projektowania dla osób niepełnosprawnych. Problem ten jest rozwiązywany przez dużą liczbę ośrodków naukowych, badawczych i przemysłowych. Znaczna część publikacji ukazujących się na całym świecie wskazuje na dużą konkurencję w

tym zakresie. Zagadnieniom tym poświęcono recenzowaną pracę. Jeżeli uwzględnić powyższe stwierdzenia – jej tematyka, cele i zakres są wybrane trafnie.

W świetle analizy międzynarodowych dokumentów i światowej literatury zagadnienia uważam, że rozprawa mgr. inż. Piotra Malawko jest oryginalnym osiągnięciem Autora i wnosi wartościowe elementy w nurt badań nad rozwojem „przyjaznych” urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnościami.

Zatem w rozprawie został podjęty bardzo aktualny i ważny z praktycznego punktu widzenia problem metody wykrywania dyskomfortu przy prowadzeniu pojazdów przez kierowców z niepełnosprawnościami. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska bardzo dobrze wpisuje się w aktualny nurt badań nad adaptacją pojazdów samochodowych dla osób z niepełnosprawnościami.

Ta tematyka jest istotna ze względów ekonomicznych i społecznych, związanych z integracją osób z niepełnosprawnościami, także w zakresie transportu. Jednocześnie, z powodu wyraźnego nacisku przez społeczeństwa, problem ten jest rozwiązywany przez bardzo dużą liczbę ośrodków naukowych, badawczych i przemysłowych. Duża liczba publikacji ukazujących się na całym świecie wskazuje na ogromną konkurencję w tym obszarze tematycznym. Nie ulega zatem wątpliwości, iż tematyka ocenianej rozprawy, jej cele i zakres są wybrane wyjątkowo trafnie i to zarówno ze względu na aspekt naukowy jak i utylitarny.

## **2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska liczy 143 strony. Jest podzielona na 11 zasadniczych rozdziałów obejmujących również wprowadzenie, podsumowanie i spis literatury. Bibliografię stanowi 89 pozycji o charakterze poznawczym obejmującym materiał badawczy rozprawy.

Celem pracy jest opracowanie metody ilościowej oceny zjawiska dyskomfortu u kierowców z niepełnosprawnościami przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych podczas użytkowania pojazdu samochodowego. Cel pracy został jasno sformułowany z wyraźnym zaznaczeniem zagadnienia nowości, odpowiednio dla rozpraw naukowych.

We wstępie pracy zdefiniowano bariery rozwoju zastosowań urządzeń adaptacyjnych w pojazdach samochodowych. Jako istotny problem w tym obszarze Autor uznał brak kryteriów oceny właściwości ergonomicznych urządzeń adaptacyjnych. Jest to ważne uzasadnienie tematu dysertacji.

W następnej kolejności Autor zaprezentował przegląd literatury. Zwrócił szczególną uwagę na potrzebę nowych metod badawczych dotyczących użytkowania urządzeń adaptacyjnych. Wskazał również brak opracowań naukowych dotyczących bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z mobilnością osób niepełnosprawnych. Przedstawiony w rozprawie przegląd piśmiennictwa ma charakter bardzo szeroki i obejmuje najnowsze opracowania z ostatnich lat.

W kolejności przedstawiono przegląd konstrukcji urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnościami. W szczególności wzięto pod uwagę pojazdy wchodzące w skład floty Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych działającego

w Instytucie Transportu Samochodowego. Warto podkreślić duże znaczenie Centrum i prowadzonych tam badań, z punktu widzenia potrzeb społecznych.

Następnie, w sposób przejrzysty, przedstawiono metodykę badań eksperymentalnych. Zwrócono uwagę na symptomy dyskomfortu. Podzielono je na trzy typy: objawy bólowe, objawy drętwienia i problemy z chwytem. Opracowano miary natężenia dyskomfortu: średni czas wystąpienia dyskomfortu, liczbę zjawisk dyskomfortu, sumę natężenia zjawisk dyskomfortu. Badania przeprowadzono w warunkach drogowych i na placu manewrowym.

Wykazano, że zastosowanie manewrów parkingowych pozwala na czterokrotne skrócenie czasu trwania testów. Ogółem przeprowadzono kilkadziesiąt przejazdów testowych. Podczas realizacji badań analizowano zjawiska dyskomfortu zgłaszane przez kierowców. Ustalono, że grupą kierowców o największej wrażliwości na brak dyskomfortu były osoby z tetraplegią (porażeniem czterokończynowym). Przedstawiono również wyczerpującą ocenę testowanych urządzeń. Przeprowadzone badania mają charakter unikalny i jako takie zasługują na wyróżnienie.

W dalszej części pracy zamieszczono ocenę autorskiej metody badań i porównanie zaproponowanych miar dyskomfortu. Ocena poprawności metody polegała na porównaniu wyników przy wykorzystaniu różnych miar dyskomfortu (w warunkach drogowych i na placu manewrowym) i na oszacowaniu zgodności wyników badań z założeniami teoretycznymi. Wykazano porównywalność wyników. Dodatkowo wykazano również, że wyniki przeprowadzonych badań były zbieżne z ekspercką opinią o testowanych urządzeniach adaptacyjnych. Na tej podstawie uznano, że istnieje podstawa do pozytywnej oceny autorskich metod pomiaru zjawiska dyskomfortu.

### **3. OCENA ROZPRAWY**

#### **Uwagi ogólne**

Pod względem merytorycznym i metodycznym pracę oceniam wysoko – zawiera ona nieliczne niedociągnięcia, błędy i usterki, które nie rzutują na ogólną ocenę pracy. Układ logiczny rozprawy odpowiada tokowi przeprowadzanych analiz i badań i jest typowym, klasycznie prawidłowym metodycznie ciągiem czynności badawczych, zapewniającym klarowny układ treści pracy bez luk i powtórzeń. Na podkreślenie zasługuje staranne „podbudowanie” sformułowania celu pracy i wynikającego stąd jej zakresu. Autor przeprowadził eksperymenty mające zarówno wartość naukową jak i użyteczną.

#### **Osiągnięcia pracy:**

Stwierdzam, że zarówno materiał badawczy jak i literaturowy został przez Autora rozprawy wykorzystany poprawnie, a na podstawie treści pracy można w sposób jednoznaczny ocenić wkład własny Doktoranta. Zawarte w pracy wyniki badań i analiz wskazują na rzetelność i dociekliwość badawczą Autora. Przedstawioną do oceny pracę można uznać za oryginalne dzieło o dużym znaczeniu dla oceny możliwości oceny jakości rozwiązań i metody oceny dyskomfortu przy obsłudze urządzeń wspomagających prowadzenie pojazdów dla osób z niepełnosprawnościami, a podjętą w pracy problematykę za aktualną, ciekawą i istotną.

W ramach dysertacji przeprowadzono: konsultacje ze środowiskiem osób niepełnosprawnych, ustalono grupy badawcze (tetraplegia, paraplegia, osoby bez dysfunkcji), wytypowano pojazdy do badań wyposażone w urządzenia adaptacyjne najczęściej spotykane wśród kierowców z dysfunkcjami. Wybrano miary zjawiska dyskomfortu dla różnych urządzeń adaptacyjnych: zjawiska bólowe, problem z chwytem, drętwienie. Badano uchwyt na kole kierownicy (chwyt kulisty i uchwyt z pilotem) oraz dwa rodzaje dźwigni typu ręczny gaz-hamulec.

Przeprowadzone obserwacje pozwoliły na wskazanie i klasyfikację sytuacji, w których kierowca testowy odczuwał dyskomfort podczas prowadzenia pojazdu. Taki zakres pracy należy uznać za kompleksowy z wyróżniającym się programem zadań doświadczalnych.

Głównym osiągnięciem pracy, jest opracowanie metody ilościowej oceny zjawiska dyskomfortu wynikającego z obsługi urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełnosprawnościami. Praca zawiera nowatorskie elementy metodologiczne polegające na opracowaniu oryginalnych miar dyskomfortu i metod testowania zjawiska dyskomfortu w rzeczywistych warunkach jazdy. Wobec powyższego należy uznać, że cel pracy został osiągnięty. Wysoko oceniam również naukową stronę przeprowadzonych badań. Metoda i wyniki recenzowanej pracy mogą być podstawą praktycznych testów doboru i ewaluacji urządzeń adaptacyjnych w samochodach dla kierowców niepełnosprawnych.

Reasumując, wszystkie wymienione elementy pracy stanowią o jej dużej wartości merytorycznej, a zwłaszcza na uwagę zasługują następujące jej elementy:

- uzasadnienie podjęcia tematu, które wynika z wnikliwej analizy stanu wiedzy,
- trafne zdefiniowanie przedmiotu badań i celu rozprawy,
- wysoki poziom merytoryczny pracy i obeznanie z rozważaną tematyką,
- oryginalne i ciekawe wyniki obliczeń numerycznych,
- umiejętność korzystania z literatury specjalistycznej,
- przejrzysta i logicznie ułożona struktura pracy i jej cel oraz zakres.
- każdy rozdział kończy się wnioskami.

### **Uwagi krytyczne:**

Po zapoznaniu się z treścią pracy chciałbym podjąć polemikę z Autorem nad zaprezentowanymi przez niego wybranymi rozważaniami i opiniami:

1. Przegląd literatury jest nadmiernie rozbudowany. Dotyczy to między innymi takich tematów jak: psychologia transportu, mobilność, homologacja pojazdów. Autor może wykorzystać wiedzę w tym zakresie do opracowania osobnej monografii naukowej, ale w dysertacji nie była ona konieczna.
2. W dysertacji opisano szczegółowo metodykę przeprowadzonych badań. Brakuje jednak propozycji szczegółowych, praktycznych zaleceń do opracowania standardowych testów jakości użytkowej urządzeń adaptacyjnych.
3. Analiza statystyczna wyników badań dyskomfortu została przeprowadzona tylko wycinkowo i dotyczyła sprawdzenia zgodności za pomocą testu Manna-Whitneya w grupie wyników oceny:
  - natężenia dyskomfortu i liczności odczucia dyskomfortu,
  - natężenia dyskomfortu i odwrotności średniego czasu dyskomfortu,

- natężenia dyskomfortu w warunkach drogowych i na placu manewrowym.
- 4. Procedura i wyniki testów opisano jednak mało szczegółowo. Stąd wniosek Autora, że zaprezentowana analiza statystyczna stanowi „podstawę do pozytywnej weryfikacji metody badań” wydaje się tylko częściowo uzasadniony.
- 5. Brakuje oceny możliwości adaptacji, relatywnie prostej dla osób niepełnosprawnych, pojazdów obecnej generacji, wyposażonych w wiele systemów bezpieczeństwa czynnego. Pojazdy te są wyposażone w systemy by-wire, które są już na pograniczu pojazdów autonomicznych i można je łatwo adaptować do sterowania joystickiem.

#### **Pozostałe uwagi krytyczne:**

1. Wolałbym, aby wnioski z pracy były przedstawione w następującej konfiguracji:
  - wnioski ogólne,
  - wnioski szczegółowe,
  - wnioski metodyczne,
  - wnioski utylitarne,
  - wnioski perspektywiczne;
2. Brak tytułu przy streszczeniu pracy w języku angielskim;
3. Nieczytelny i niezrozumiały opis na rys. 1.
4. Praca jest napisana w sposób staranny, poprawnym językiem i wydana bardzo starannie edytorsko. Zdarzają się w niej jednak drobne usterki edytorskie i techniczne, takie jak:
  - W pracy występuje tzw. „tekst wiszący”, poniżej wyjaśnienie ogólne problemu:
    - przy numeracji cyfrowej wielorzędowej po tytule rozdziału 1 powinien od razu następować tytuł podrozdziału 1.1, a tuż po tytule podrozdziału 1.6 powinien być tytuł podrozdziału 1.6.1 itd.; między nimi nie powinno być żadnych tekstów (zwanych wiszącymi; w pracy Autora to: 1 → 1.1; 1.2 → 1.2.1; 5 → 5.1),
    - teksty te to z reguły ogólne wprowadzenia do rozdziałów, omówienia czy streszczenia (w pracy Autora są to akapity: 2 → 2.1; 6 → 6,1; 7 → 7.1; 8 → 8.1; 10 → 10.1),
    - jeżeli tekst wiszący jest cennym i niezbędnym wprowadzeniem do tematu – powinien mieć numer i tytuł,
    - jeśli tekst ten zawiera same ogólniki lub omówienie dalszej części rozdziału – powinien zostać usunięty przez Autora,
  - zostawianie pustego miejsca na stronach, co niepotrzebnie zwiększa objętość pracy.

#### **Podsumowanie oceny merytorycznej**

Mimo powyższych uwag i sugestii, niektórych dyskusyjnych, bardzo wysoko oceniam poziom merytoryczny rozprawy i to zarówno ze względu na intelektualny wkład Autora, jak i na zakres włożonej przez Niego pracy. Uwagi te nie umniejszają mojej wysokiej oceny pracy.

Recenzowana praca wnosi ważne treści poznawcze i praktyczne do problematyki oceny urządzeń adaptacyjnych w pojazdach użytkowanych przez kierowców niepełnosprawnych. Autor opracował i zweryfikował doświadczalnie oryginalną metodę testowania urządzeń adaptacyjnych. Metoda ta uwzględnia wieloaspektowe wymagania komfortu i bezpieczeństwa

eksploatacji pojazdów.

Za najistotniejsze osiągnięcia Doktoranta uważam:

- Bardzo szczegółową analizę problemu badawczego z dostępnej literatury i wyciągnięcie z niej konstruktywnych wniosków, pozwalających na znalezienie swojego obszaru badawczego.
- Opracowanie miary natężenia dyskomfortu: średniego czasu wystąpienia dyskomfortu, liczby zjawisk dyskomfortu, sumy natężenia zjawisk dyskomfortu. Badania przeprowadzono w warunkach drogowych i na placu manewrowym.
- Ustalenie, że grupą kierowców o największej wrażliwości na brak dyskomfortu były osoby z tetraplegią (porażeniem czterokończynowym). Przedstawienie również wyczerpującej oceny testowanych urządzeń.
- Nowatorskie elementy metodologiczne polegające na opracowaniu oryginalnych miar dyskomfortu i metod testowania zjawiska dyskomfortu w rzeczywistych warunkach jazdy.
- Opracowanie i zweryfikowanie doświadczalnie oryginalnej metody testowania urządzeń adaptacyjnych.

Autor w rozprawie doktorskiej podjął się wyjątkowo trudnego i ambitnego zadania, które z oczywistych względów nie wyczerpuje całości zagadnień związanych z oceną i metodą wykrywania dyskomfortu przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełnosprawnościami. Zagadnienie opisywane w pracy jest skomplikowane ze względu na dużą liczbę czynników mających wpływ na badane zjawiska i różne predyspozycje niepełnosprawnych kierowców. Trudne jest zdecydowane wydzielenie wpływu jednego czynnika (tzw. analiza pierwiastkowa), ponieważ należy liczyć się z interakcją innych. Należy przy tym zaznaczyć, że obecny stan wiedzy o niektórych czynnikach jest niewystarczający do pełnego ustalenia ich wpływu, stąd też tylko wybrane czynniki należy brać pod uwagę, dając możliwość uzupełnienia ich w dalszej pracy badawczej. Wynika z tego konieczność dalszych badań i analiz, które pozwolą w sposób bardziej jednoznaczny określić ocenę stopnia dyskomfortu obsługi urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełnosprawnościami.

#### **4. PODSUMOWANIE I KONKLUZJA**

- Na podstawie analizy przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej stwierdzam, że:
- Autor dokonał wyjątkowo trafnego wyboru tematyki swojej pracy, zwłaszcza ze względów społecznych, a jej zakres spełnia stawiane wymagania,
  - zasadnicze cele pracy zostały w osiągnięte w zakresie przyjętym przez Doktoranta, a prezentowane wyniki są uzyskane w poprawnie przeprowadzonych studiach i eksperymentach własnych i mogą służyć do dalszych prac,
  - formalny układ pracy jest prawidłowy,
  - dysertacja dobrze nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, a w niektórych elementach wnosi do nich nowe treści,
  - znaczna akumulacja należycie ustalonych faktów sprawia, że zostało spełnione kryterium logicznej poprawności pracy.

Powyższe fakty świadczą o kompetencjach Doktoranta w zakresie samodzielnego

prowadzenia badań naukowych i wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną oraz umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej „Inżynieria Lądowa i Transport”, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.

**Stwierdzam zatem, że praca mgr. Piotra Malawko pt. „Metoda wykrywania dyskomfortu przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełnosprawnościami” (promotor: prof. dr hab. inż. Marcin Ślęzak, promotor pomocniczy: dr inż. Tomasz Szczepański) spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w art. 187 ust.1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.), a Autor może być dopuszczony do jej publicznej obrony.**

Biorąc pod uwagę powyższe jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie rozprawy, oczywiście pod warunkiem pozytywnego wyniku obrony doktorskiej. Uzasadnieniem wniosku jest niezwykle ważny społecznie problem poruszony w rozprawie, czyli ułatwienie poruszania się osób niepełnosprawnych w pojazdach samochodowych. A także nowatorskie i unikatowe potraktowanie przez Doktoranta problemu naukowego oceny identyfikacji dyskomfortu przy obsłudze urządzeń adaptacyjnych przez kierowców z niepełnosprawnościami. Postawione zadania naukowe zostały przez nią kompleksowo zrealizowane z zastosowaniem współczesnych metod naukowych. Powyższa praca, obok aspektu humanitarnego i naukowego, ma również bardzo ważny i wartościowy aspekt utylitarny. Jej wyniki powinny być wykorzystane w przemyśle motoryzacyjnym.

