

Katowice, dn. 20.05.2022 r.

dr hab. inż. Bożena Szczucka-Lasota, prof. PŚ.  
Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej  
40-019 Katowice  
ul. Krasińskiego 8



## RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Marcina Nivette  
pt.: „WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA FLOTĄ POJAZDÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE Z  
UWZGLĘDNIENIEM PLANÓW MOBILNOŚCI I MINIMALIZACJI KOSZTÓW UTRZYMANIA”  
Promotor: prof. dr hab. inż. Ilona Jacyna  
Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Emilian Szczepański, prof. PW.

### Formalna podstawa recenzji

Podstawę formalną opracowania przedmiotowej recenzji, stanowiła Uchwała Nr 393/2022 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport w Politechnice Warszawskiej z dnia 12 kwietnia 2022 roku i przedstawiona w skierowanym do mnie piśmie Przewodniczącego Komisji, Prodziekana ds. Nauki i Rozwoju dr hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. uczelni.

### 1. Aktualność podjętego tematu

Wysokie koszty utrzymania floty pojazdów wpływają na procesy decyzyjne zarządów, dotyczące redukcji ilości pojazdów we flocie przedsiębiorstw. Gdy sama redukcja nie jest możliwa, np. ze względu na ilość realizowanych zadań, czas wyznaczony do ich realizacji, wymagania konsumentów itd., przedsiębiorcy poszukują nowych ekonomicznych rozwiązań, prowadzących do redukcji kosztów zmiennych. Właściwa identyfikacja zadań realizowanych przez przedsiębiorstwo z wykorzystaniem środków transportu, a także dokładna analiza kosztów związanych z zakupem, utrzymaniem i eksploatacją pojazdów samochodowych we flocie oraz rzetelna ocena zapotrzebowania na dany pojazd może przyczynić się do podjęcia decyzji, mających na celu wymianę niektórych, bądź wszystkich środków transportu we flocie i zastąpienie ich odpowiednimi modelami pojazdów, generującymi niższe koszty dla firmy. Proces decyzyjny jest bardzo złożony, a właściwie podjęta decyzja może mieć istotne znaczenie dla funkcjonowania i konkurencyjności firmy na rynku. Recenzowana dysertacja poświęcona jest istotnym, zarówno z naukowego, poznawczego, jak również praktycznego punktu widzenia, decyzyjnym problemom związanym z właściwym

doborem marki floty pojazdów samochodowych dla danego przedsiębiorstwa, uwzględniającym zarówno mobilność jak i koszty utrzymania wspomnianej floty. W rozprawie zaproponowano wykorzystanie nowo opracowanego modelu oceny zarządzania flotą jako narzędzia wspomagającego proces decyzyjny w doborze marki pojazdów do realizowanych zadań przez przedsiębiorstwo i zapewniającego optymalne koszty utrzymania floty. Stwierdzam, że wybór tematu rozprawy należy uznać za trafny, w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy i potrzebami praktyki. Mocną stroną pracy jest jej potencjał aplikacyjny. Wyniki opracowania mogą znaleźć zastosowanie w przedsiębiorstwach transportowych i innych, korzystających z floty pojazdów.

## 2. Ocena metodyczna

Praca liczy 184 strony, wraz ze stroną tytułową, streszczeniem w języku polskim i angielskim, wykazem ważniejszych skrótów i oznaczeń, spisem treści oraz załącznikami w postaci 60 tablic. Rozprawa składa się z 8 rozdziałów, powiązanych merytorycznie. Proporcje pomiędzy zasadniczymi elementami opracowania są właściwe, tworzą klasyczny układ dysertacji. Tytuł pracy koresponduje z jej treścią. Bibliografia obejmuje 127 pozycji literaturowych, w tym dwa współautorskie artykuły naukowe Doktoranta (cytowane w pozycji 100 i 112) oraz artykuły z czasopism naukowych, raporty i pozycje książkowe ze światowego obiegu literatury. Literatura w większości przypadków jest aktualna, z ostatnich 10 lat, dobór pozycji jest wystarczający do analizowanej tematyki, a ich przegląd wykonany w sposób właściwy.

Mgr inż. Marcin Nivette bazując na przeglądzie literatury właściwie zdefiniował problem badawczy, określił cel pracy oraz postawił tezę. Recenzowana rozprawa przedstawia nowo opracowany model, oparty o wskaźniki ekonomiczno-techniczne oraz znaną z literatury wielokryterialną metodę oceny MAJA. Opracowany model służy ułatwieniu podejmowania decyzji podczas zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie w zakresie ekonomicznego doboru marki pojazdów do wykonywanych przez przedsiębiorstwo zadań.

Wnioskowanie jest poprawne, a znajomość szczegółowych technik analitycznych zadowalająca. Doktorant w toku badań **wykorzystał metody analizy statystycznej, które oceniam pozytywnie**. Doktorant w swoim opracowaniu nie ustrzegł się błędów natury językowej, zarówno stylistycznych jak i literowych oraz skrótów myślowych, które nie wpływają w stopniu znaczącym na wysoką ocenę rozprawy. W pracy występują pewne niedostatki pod względem edycyjnym prezentowanych wyników.



W podsumowaniu Doktorant przedstawił najważniejsze osiągnięcia związane z realizacją celu i udowodnieniem tezy oraz nakreślił kierunki badań przyszłościowych.

**Z metodologicznego punktu widzenia, rozprawę oceniam pozytywnie.**

### 3. Ocena merytoryczna

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z trzech części:

- przeglądu literatury (rozdziały 1 i 3),
- opisu badań własnych obejmujących: przedstawienie tezy (rozdział 2) oraz opracowanie modelu wspomagania zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie wraz z opisem procedury postępowania (rozdział 4 i 5), badania zasadnicze (rozdział 6-7),
- rozdziału o charakterze podsumowująco-wnioskującym (rozdział 8) wraz z załącznikami.

W części literaturowej Doktorant dokonał skrupulatnego przeglądu publikacji naukowych oraz raportów, związanych z tematem dysertacji. Właściwie zidentyfikował problemy decyzyjne związane z zarządzaniem flotą pojazdów w przedsiębiorstwie, w zakresie mobilności pojazdów oraz kosztów ich utrzymania i eksploatacji. Przedstawił dostępne na świecie modele zarządzania flotą pojazdów, wspomagające podejmowanie decyzji w planowaniu. Analiza najnowszej literatury z zakresu zagadnienia przeprowadzona przez Doktoranta pozwoliła na zidentyfikowanie luki badawczej, a także określenie celu pracy, jakim jest *opracowanie modelu decyzyjnego zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie opartego na wskaźnikach techniczno-ekonomicznych dla potrzeb doboru pojazdów do zadań ze względu na plany mobilności i profil działalności*.

Dla osiągnięcia tak postawionego celu oraz rozwiązania problemu Doktorant sformułował model decyzyjny zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie do zadań przy różnych warunkach brzegowych z uwzględnieniem planów mobilności oraz ze względu na wybrane wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne.

Wymiernym efektem pierwszej części przeprowadzonych przez Doktoranta prac naukowo-analitycznych było określenie założeń wstępnych modelu wspomagania

zarządzania oraz opracowanie autorskiej procedury metody zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie.

Doktorant postawił następującą tezę, *metody statystyczne umożliwiają wyznaczenie wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych oceny zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie w zakresie doboru pojazdów do zadań i z uwzględnieniem planów mobilności.*

W wyniku podjętych działań, służących udowodnieniu tezy Doktorant wyznaczył model wspomaganie zarządzania flotą pojazdów (MWZFP) zgodnie z klasycznymi etapami konstruowania modeli optymalizacyjnych. Ponadto dokonał parametryzacji elementów struktury sieci a także przedstawił interpretację zadań przewozowych, charakterystykę floty, zmienne decyzyjne. Ważnym elementem autorskiego opracowania stanowi matematyczne ujęcie ograniczeń metody wynikających bezpośrednio z decyzji doboru modelu pojazdu do floty oraz z ograniczeń wynikających z założonych planów mobilności pojazdów.

Doktorant właściwie dobrał i opisał narzędzia statystyczne umożliwiające implementację opracowanego autorskiego modelu do zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie. Nowoopracowana procedura metody zarządzania flotą pojazdów uwzględnia w pierwszej części wyznaczenie wartości średnich, wariancji oraz zbadanie rozkładów prawdopodobieństwa dla prób, przeprowadzenie testu Kołomogorowa-Smirnowa wraz z testem Lillieforsa oraz test W Shapiro-Wilka w celu weryfikacji rozkładów normalnych oraz przeprowadzenie testów na średnie wartości w populacji. W drugiej części procedury uwzględniono wielokryterialną ocenę MAJA, wymagającą:

- ustalenia kryteriów oceniających i wariantów rozwiązania, a także wag kryteriów cząstkowych,
- wyznaczenia wskaźników zgodności i niezgodności,
- opracowania binarnej macierzy dominacji w celu ostatecznego wyboru wariantu projektowego.

**Doktorant wykazał się umiejętnością planowania warsztatu pracy, właściwie dobrał metody statystyczne oraz zaimplementował znaną z literatury ocenę wielokryterialną MAJA do autorskiego rozwiązania w postaci opracowanej metody i procedury zarządzania flotą pojazdów. Ten aspekt uważam za bardzo mocną stroną recenzowanej dysertacji, umożliwił on realizację celu rozprawy i stanowi istotny wkład naukowy do dyscypliny inżynieria lądowa i transport.**



Uzyskane przez Doktoranta wyniki badań zostały w sposób poprawny poddane analizie weryfikacyjnej. Mgr inż. Marcin Nivette przeanalizował dane dotyczące 783 pojazdów w zakresie awaryjności, w tym:

- liczby przejechanych kilometrów do pierwszej, drugiej, trzeciej, czwartej i piątej awarii analizowanych pojazdów,
- kosztów awarii,
- czasu trwania naprawy oraz wyłączenia pojazdu z eksploatacji,
- spadku wartości pojazdów podczas analizowanego okresu eksploatacji.

Doktorant wyliczył wartości średnich arytmetycznych (kosztów awarii, liczby awarii, średniego przebiegu pomiędzy awariami, kosztów szkody, ilości szkód, czasu trwania napraw, czasu wyłączenia pojazdów z użytkowania) dla wszystkich analizowanych marek pojazdów samochodowych oraz wyznaczył znormalizowane wskaźniki: średniego przebiegu dla pierwszej i kolejnych awarii, średnich kosztów szkody, średniej liczby szkód, średniego czasu trwania naprawy.

Doktorant dokonał również oceny badanych 6 marek pojazdów samochodowych w zakresie wskaźników ekonomicznych, wyznaczając dla nich m.in. znormalizowany średni spadek wartości pojazdu w czasie trwania umowy, znormalizowane średnie całkowite koszty posiadania (TCO) oraz wyliczając znormalizowany wskaźnik całkowitych kosztów posiadania operacyjnego. Analiza TCO obejmowała: spadek wartości pojazdu w okresie trwania umowy, koszty zakupu opon, koszty przeglądów okresowych, koszty napraw eksploatacyjnych, koszty usunięcia awarii, koszty ubezpieczenia oraz ewentualne koszty samochodu zastępczego. Analizowane całkowite koszty posiadania (TCO) nie uwzględniały kosztów paliwa.

Wyznaczone przez Doktoranta wskaźniki posłużyły stworzeniu charakterystyk analizowanych modeli pojazdów samochodowych. Przy użyciu metod statystycznych charakterystyki zostały opracowane w formie graficznej oraz w ujęciu tabelarycznym.

Zgodnie z autorskim modelem decyzyjnym, przebiegającym w oparciu o opracowaną procedurę postępowania, dane uzyskane w pierwszej części analizy weryfikacyjnej zostały zestawione w odpowiednich wariantach i kryteriach oraz poddane wielokryterialnej ocenie MAJA. Po unormowaniu wartości, doktorant przypisał poszczególnym kryteriom cząstkowym odpowiednie wagi i zbudował macierz zgodności. W rozważaniach, w części praktycznej Doktorant pominął w opisie etapy wyznaczania wskaźników zgodności  $z(v,v')$ ; wskaźników niezgodności, a także wyznaczenie progu zgodności  $pz$  i progu niezgodności  $pn$ , koniecznych dla wyselekcjonowania wariantów projektowych *i przedstawił jedynie wynik końcowy*

w postaci opracowanej binarnej macierzy dominacji, na podstawie której dokonał ostatecznego wyboru wariantu projektowego, pojazdu marki PEUGEOT model 308.

**Należy zatem podkreślić, że opracowana przez Doktoranta metoda pozytywnie przeszła proces weryfikacji, podczas której sprawdzono poprawność przyjętej procedury postępowania. Na podstawie osiągnięć doktoranta, można wnioskować, że rozwiązanie ma charakter użyteczny i nada się do wspomagania procesu zarządzania flotą pojazdów samochodowych także w innych przedsiębiorstwach.** Opracowana metoda przeszła również częściowo proces walidacyjny, w którym Doktorant wykazał, że nadaje się ona do zastosowania podczas wspomagania decyzji zarządzania analizowaną flotą pojazdów samochodowych w badanej firmie. Badania przyczyniły się do wyboru marki pojazdu, która dla analizowanej firmy powinna spełniać w stopniu najlepszym kryteria uwzględniające potrzeby pracowników w zakresie mobilności oraz minimalizacji kosztów utrzymania pojazdów. **Opracowane rozwiązanie charakteryzuje przydatność praktyczna.**

Chciałabym przedstawić kilka uwag krytycznych w formie pytań do treści recenzowanej dysertacji:

- uprzejmie proszę o wyjaśnienie, z jakiej próby były wyliczane udziały procentowe pojazdów samochodowych, w których nastąpiła pierwsza awaria po pokonaniu dystansu powyżej 70 000 km. Pytanie dotyczy informacji przedstawionych na rysunku 7.3. oraz danych podanych w tabeli Z1. *Zgodnie z wykresem, awaria po pokonaniu dystansu co najmniej 70 000 km występowała np. w 44 % pojazdów marki KIA Ceed, w 41, 25 % pojazdów marki PEUGEOT 308 itd., z kolei w udział procentowy pojazdów, które miały przebieg powyżej 70 000 km do pierwszej awarii (tabela Z1) jest podany jako 21,07 % dla pojazdów marki KIA i 21,15 % dla pojazdów marki PEUGEOT 308.*
- uprzejmie proszę o komentarz wyjaśniający rozbieżność pomiędzy uzyskanymi wynikami statystycznymi zamieszczonymi na rysunkach 7.8 dla pojazdu marki KIA Ceed i 7.19 dla pojazdów marki PEUGEOT 308 a zarejestrowanymi wynikami rzeczywistymi, podanymi w załącznikach.

*Pozostałe uwagi:*

- Doktorantowi zdarza się użycie skrótów myślowych, które mogą być niewłaściwie zinterpretowane, np.: „*najdłuższym okresem użytkowania do czasu wystąpienia pierwszej awarii cechują się pojazdy marki Volkswagen (688 dni) a najkrótszym marki Hyundai (523 dni)*” s. 88. Stwierdzenie nie zgadza się



z danymi zamieszczonymi w tablicy Z1 oraz tablicy 7.3 i wynika z niefortunnego zapisu.

- Drobne uwagi edycyjne: brak jednolitości w podawaniu danych bibliograficznych (np. poz. 10, 52 brak daty, pozycje ze stronami po skrócie str. lub s. lub ss. albo bez stron itp.). Autor opracowania w nagłówkach tablic opuszcza jednostki (np. tablica 7.3, 7.3a, 7.4, 7.6, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19 itd.) lub wstawia jednostki przy wskaźnikach niewymiernych np. tabl. 7.12, 7.13. W tekście Doktorant posługuje się właściwymi jednostkami, zatem uwagę można potraktować jako wskazówkę do doskonalenia prezentacji wyników w kolejnych opracowaniach autora.

Reasumując moją merytoryczną ocenę rozprawy **stwierdzam jednoznacznie, że Doktorant w toku realizacji pracy wykazał się wiedzą, umiejętnością przeprowadzenia analiz, zaplanowania i wykonania badań oraz interpretacji wyników a także formułowania wniosków. Doktorant posiada kompetencje niezbędne do prowadzenia pracy naukowo-badawczej, a przedstawione uwagi krytyczne do rozprawy nie umniejszają pozytywnej ocenie jej merytorycznej treści.**

#### **4. Wnioski końcowe**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wnosi znaczący wkład w rozwój *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*. Przedstawione w niej autorskie opracowanie ma charakter naukowy, użyteczny i praktyczny.

W toku realizacji pracy Doktorant potwierdził, że potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe i rozwiązywać złożone problemy teoretyczne i praktyczne z zakresu zarządzania flotą pojazdów samochodowych. Mocną stroną opracowania jest przedstawione autorskie rozwiązanie o potencjale aplikacyjnym.

Oceniając pozytywną wartość merytoryczną i metodologiczną opracowania, stwierdzam, że recenzowana **rozprawa doktorska spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* i wnoszę o dopuszczenie mgr. inż. Marcina Nivette do publicznej obrony.**

Katowice, dn. 20.05.2022 r.

W przypadku pozytywnego przebiegu obrony rozprawy doktorskiej będę głosowała za nadaniem Panu mgr. inż. Marcinowi Nivette stopnia naukowego doktora *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*.

Równocześnie, mając na uwadze wysoki poziom recenzowanej rozprawy, pozwalam sobie zaproponować jej wyróżnienie. Uprzejmie proszę Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport w Politechnice Warszawskiej o rozważenie możliwości pozytywnego ustosunkowania się do mojej sugestii.



dr hab. inż. Bożena Szczucka-Lasota, prof. PŚ.