

562/D

Stanisław Młynarski

Kraków 14.07.2022

**Szanowny Pan**

**dr hab. inż. Andrzej Komorek, prof. LAW**

**Koordinator Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna**

W związku z powołaniem mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Pawła Dziędziaka i zgodnie z podpisaną umową przesyłam dwa egzemplarze wykonanej recenzji. Pozostałe dokumenty umowę i rachunek przestałem na wskazany adres Federacji w Gdyni.

Z wyrazami szacunku

*Stanisław Młynarski*



## **R E C E N Z J A**

### **rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Dziedziaka z tytułem " Prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów ".**

Promotor: **prof. dr hab. inż. Andrzej Niewczas**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Tomasz Szczepański**

#### **1. Podstawa formalna opracowania recenzji**

Podstawą opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. **Pawła Dziedziaka** jest Uchwała nr 17/2022 z dn. 21 kwietnia 2022 r. Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Federacji Akademii Wojskowych dotycząca powołania mnie na recenzenta oraz umowa na sporządzenie Recenzji.

W recenzji kierowałem się kryteriami dotyczącymi warunków stawianych pracom doktorskim zawartym w ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.).

#### **2. Przedmiot recenzji i ocena wstępna rozprawy**

Recenzowana rozprawa liczy łącznie 146 stron zapisanych w 7 rozdziałach w tym wprowadzenie i podsumowanie. W tekście zamieszczone zostały, spis oznaczeń oraz spis 40 rysunków, jednej tabeli, spis literatury zawierający 70 prac oraz dwa załączniki z przykładami tabelarycznych zapisów danych i kodów informacji w CEPIK 2.0. Układ rozdziałów pracy stanowi chronologiczny zapis spójnych ze względu na osiągnięcie celu pracy tematów cząstkowych i przedstawiony został w następujący sposób.

W Rozdziale 1., który stanowi Wprowadzenie, zawarte zostały opisy i wyjaśnienia używanych pojęć i opisów. Ogólnie opisane zostały metody badań pojazdów oraz problemów związanych z badaniami w eksploatacji pojazdów. Rozdział 2. zawiera szczegółowy, tematyczny, wymieniony w kolejności opis przywołanej w treści pracy literatury. Kolejno w treści rozdziału omawiane są tematy rozwijane w pozycjach literatury. Omawiane tematy dotyczą problemów głównie z obszaru eksploatacji pojazdów takich jak bezpieczeństwo, ekonomika eksploatacji, przyczyny uszkodzeń, niezawodność i metody jej oceny.

W rozdziale 3. Autor sformułował cel pracy i postawił tezę przygotowywanej pracy. Rozdział 4. stanowi ważny i obszerny zajmujący 20 stron fragment opracowania. W treści przedstawiona jest metodyka i schemat realizowanych badań. Szczegółowo opisuje Autor strukturę bazy CEPIK oraz metodę pobierania danych ze stacji diagnostycznych, rodzaj i strukturę informacji o eksploatowanych pojazdach oraz charakteryzuje środowisko, w którym prowadzone jest przetwarzanie danych i obliczenia wskaźników niezawodności. Opisany jest tok postępowania w kwalifikowaniu i przetwarzaniu danych, dobór licznosci próby badawczej, wybór miar oraz modelu Weibulla, parametrów i wskaźników niezawodności. Prowadzona jest analiza w badaniach porównawczych dla różnych czynników (wiek pojazdu, rodzaj paliwa, pochodzenie pojazdu, informacje historyczne o uszkodzeniach) mogących mieć wpływ na niezawodność badanych pojazdów. Weryfikacja przyjętego modelu rozkładu prawdopodobieństwa oraz przeprowadzenie testu istotności kończy omawiany rozdział pracy. Rozdział 5. niniejszej rozprawy zawiera wyniki badań doświadczalnych. Przyjęto podział na cztery podrozdziały obejmujące poszczególne grupy wyników. W pierwszej grupie przedstawiono histogramy wieku i przebiegu pojazdów w badanej próbie. W drugiej grupie użyto modelu Weibulla do modelowania wskaźników niezawodności i przedstawiono graficzną prezentację dokładności dopasowania modelu do rzeczywistych wyników. Grupa trzecia przedstawia weryfikację modelu na podstawie porównania dwóch prób badawczych. Kolejny czwarty fragment rozdziału zawiera analizę porównawczą dwóch grup pojazdów o różnym pochodzeniu. Autor wymienia ten fragment jako przykład zastosowań autorskiego modelu szacowania uszkodzeń pojazdu. Rozdział kończy charakterystyka najczęściej występujących uszkodzeń pojazdów. W tym rozdziale widoczna jest wielka skala prowadzonych badań i duży wkład pracy włożony w opracowanie wyników.

W Rozdziale 6. prowadzona jest dyskusja uzyskanych w poprzednich rozdziałach wyników i sformułowanych wniosków. Omawiane są tematy i problemy takie jak: rozkład wieku i przebiegu drogowego pojazdów, modelowanie niezawodności pojazdów dla potrzeb niniejszej pracy, porównanie grup badanych pojazdów, zastosowanie, dokładność i użyteczności proponowanej metody. Na końcu rozdziału Autor wykazuje, że zastosowanie proponowanej metody oraz użycie dużej próby statystycznej umożliwią dokonanie obserwacji, które są niemożliwe do zaobserwowania w innych warunkach badawczych. Rozdział 7. stanowią sformułowane na podstawie przedstawionych wyników badań wnioski i uwagi końcowe.

Wybór tematu rozprawy uważam za w pełni uzasadniony z naukowego punktu widzenia oraz ze względu na uytylitarne możliwości wykorzystania wyników realizowanych badań.



Wszystkie prace naukowe dotyczące uszkodzeń pojazdów podczas eksploatacji są bardzo istotne i wnoszą nowy wkład w rozwój nauki w celu poznania mechanizmów i przyczyn uszkodzeń, które mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo, ekonomikę i komfort użytkowania pojazdów.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy ważnych ze względu na bezpieczeństwo i ekonomikę eksploatacji problemów prognozowania niezawodności pojazdów. Informacje o stanie technicznym pojazdów mają duże znaczenie w zapewnieniu bezpieczeństwa i ekonomiki w ich użytkowaniu. Z uwagi na zachowanie bezpieczeństwa oraz możliwości działań prewencyjnych szczególnego znaczenia nabierają właśnie informacje o przyszłym stanie niezawodnościowym pojazdów. Informacji takich dostarczają wyniki prognozowania niezawodności, które służą do oceny stanu technicznego pojazdu w przyszłości i podejmowania decyzji o dalszym procesie jego eksploatacji. Znanych jest wiele metod prognozowania, które są stosowane w zależności od obiektu, celu i warunków prognozy. Jednak zawsze w użyciu tych metod występuje duży problem z liczbą i jakością danych rzeczywistych wykorzystanych do prognozy oraz zastosowaniem odpowiedniej metody prognozowania.

W ocenianej pracy Doktorant słusznie zaproponował oryginalny niestosowany do tej pory sposób wykorzystania informacji z systemu CEPIK 2.0, w którym gromadzone są informacje z kilkudziesięciu milionów (wg. autora około 40 000 000) badań technicznych rocznie wykonanych podczas obowiązkowych przeglądów technicznych eksploatowanych w Polsce pojazdów. Duża liczba danych oraz odpowiednie przetworzenie i wykorzystanie tych informacji może przyczynić do uzyskania dokładnych prognoz niezawodności badanych pojazdów oraz do kompleksowego ujęcia tego problemu na obszarze Polski. Systemowa baza danych jaką jest CEPIK 2.0 posiada wiele dodatkowych informacji, które przyczyniają się do dużych możliwości analizy i następnie prognozowania dla różnych badań i analiz w zakresie, niezawodności, bezpieczeństwa i ekonomiki pojazdów w skali całego kraju. Do tej pory nie wykonywano w Polsce badań niezawodności pojazdów w tak obszernej obejmującej cały kraj skali. Właśnie dlatego ta praca ma duże znaczenie dla bezpieczeństwa użytkowania pojazdów drogowych w kraju. Przeprowadzona w pracy analiza ze względu na skalę i możliwość wielowątkowego technicznego oraz ekonomicznego wnioskowania jest również wartościowa dla rozwoju transportu i innych gałęzi gospodarki w Polsce.

Poddając analizie zakres oraz sposób prowadzenia badań uważam za właściwy i niebudzący zastrzeżeń. Opracowanie przez autora bazy danych eksploatacyjnych na podstawie informacji zgromadzonych podczas okresowych badań technicznych z obszaru całego kraju stanowi

fundamentalną część pracy dla dalszych badań właściwości pojazdów i ich elementów. Autor bardzo praktycznie i poprawnie przeprowadził weryfikację zgromadzonych w CEPIK danych z użyciem dostępnych w pakietach systemowych narzędzi obliczeniowych. Modelowanie wskaźników niezawodności przeprowadził przyjmując do oceny jako miarę wiek pojazdu oraz drugą przyjętą miarą był przebiegu pojazdu.

Dobrze oceniam również zastosowanie modelu rozkładu Weibulla do estymacji przygotowanych danych eksploatacyjnych. W modelowaniu niezawodności starannej ocenie poddany został stopień dopasowania oraz wyznaczone parametry rozkładu zastosowanego modelu rozkładu Weibulla.

Ważną oraz ciekawą częścią, która znacznie podnosi walory pracy jest opracowanie autorskiego modelu oceny niezawodności do analizy porównawczej wpływu pochodzenia pojazdu na prawdopodobieństwo jego uszkodzeń. Opracowanie unikalnego autorskiego modelu i jego aplikacja do prognozowania stanowi oryginalne rozwiązanie podjętego problemu formalizacji wnioskowania o niezawodności pojazdów przez wykorzystanie informacji historycznych o pochodzeniu i dotychczasowej eksploatacji badanych pojazdów.

Praca jest dobrze przygotowana, język tekstu poprawny z zastosowaniem specjalistycznych pojęć z obszaru eksploatacji, niezawodności i probabilistyki zdarzeń. Grafika w postaci rysunków i wykresów czytelna i estetyczna. Wysoko oceniam również merytoryczne przygotowanie pracy. Uważam, że praca posiada duże walory poznawcze i gospodarcze, które mogą zostać wykorzystane w pracach naukowych oraz w pracach wdrożeniowych.

### **3. Ocena układu treści i uwagi szczegółowe**

Układ treści rozprawy jest logiczny i poprawny, użyte sformułowania w treści w zdecydowanej większości są poprawne i czytelne również w odniesieniu do wymogów stawianych specjalistycznym tekstem technicznym w zakresie nazewnictwa i stosowanych pojęć w obszarze eksploatacji i niezawodności pojazdów. Rysunki w większości wykonane są bardzo starannie. Wykresy przedstawiające wyniki analiz i badań doświadczalnych dobrze opisane i czytelne. Dobrze dobrany i w wystarczającym zakresie dla rozprawy doktorskiej przygotowany wykaz źródłowych pozycji literaturowych, związanych z omawianą tematyką w rozprawie. Wszystkie pozycje wykazu znajdują odwołania w treści pracy. W przedłożonej rozprawie doktorskiej Autor nie ustrzegł się drobnych błędów redakcyjnych oraz nieścisłości i braków merytorycznych, które nie obniżają wartości merytorycznej ani wartości naukowej przedłożonej pracy.



- Do uwag zaliczyć można w rozdziale 4.10. słabo uzasadniony wybór modelu Weibulla do estymacji zgromadzonych danych. Sam wybór rozkładu Weibulla uważam za adekwatny w tym przypadku, ale brak jest uzasadnienia wyboru przez szczegółowe wykazania cech i właściwości modelu rozkładu Weibulla oraz cech estymowanych danych, które predysponują ten rozkład prawdopodobieństwa zdarzeń do tego zastosowania.
- Następną uwagą są również słabo opisane walory użytkowe, które w działalności inżynierskiej i gospodarczej mają bardzo duże znaczenie. Moim zdaniem w tym przypadku walory użytkowe mają bardzo duże znaczenie i przewyższają wysokie walory naukowe pracy. Możliwości prowadzenia analiz eksploatacyjnych w tym niezawodnościowych w skali jaką dają informacje z CEPIK i metodami zaproponowanymi lub podobnymi jak zaproponowane przez Autora podnosi rangę ocenianej pracy doktorskiej.

W uwagach do treści pracy nie wymieniono nielicznych spotkanych błędów interpunkcyjnych czy tzw. literówek ponieważ moim zdaniem nie wpływają na walory pracy. Powyższe uwagi, z których część może mieć charakter dyskusyjny, nie obniżają wysokiej ogólnej oceny całej pracy a tylko mają charakter korektorski, wynikający z dbałości o dobrą ocenę i pozycję w dziedzinie i tematyce, w której praca się lokuje i mogą być przydatne Autorowi np. przy późniejszym publikowaniu wyników swoich badań.

#### **4. Ocena podsumowująca recenzowaną pracę doktorską**

Przechodząc do ogólnej oceny pracy stwierdzam, że praca Pana mgr inż. Pawła Dziedziaka obejmuje poprawne i kompleksowe podejście do realizacji przyjętego celu pracy. Potwierdzenia postawionych tez pracy Autor rozpoczął od szerokiej i gruntownej analizy stanu wiedzy i rozważań rozwijanych przez innych autorów na temat problemów związanych z przygotowaniem i przetwarzaniem danych do modelowania matematycznego oraz bardzo istotnych, w tym przypadku, badań eksploatacyjnych. W szczególności na podkreślenie zasługuje fakt, że Autor wykazał się umiejętnością wykorzystania dotychczasowej wiedzy w prowadzeniu własnych analiz i opracował własną metodykę prowadzenia badań. Ma to bardzo istotne znaczenie dla rozwiązywania problemów naukowych oraz oceny jakościowej i ilościowej uzyskanych wyników badań.

W szczególności należy podkreślić osiągnięcie Doktoranta w rozwinięciu i wprowadzeniu modyfikacji w modelowaniu danych rzeczywistych takich jak specjalistyczne dane zgromadzone w bazie CEPIK.

Zawarte w podsumowaniu wnioski wynikające z własnych rozważań teoretycznych, poprzedzonych pogłębioną analizą dostępnych źródeł literaturowych oraz poparte wynikami

rzeczywistych badań technicznych - stanowią istotny wkład w rozwój badań w dziedzinie eksploatacji pojazdów drogowych oraz bezpieczeństwa w transporcie. Oceniając wyniki pracy można stwierdzić, że zawiera zarówno wartości poznawcze jak i użytkowe w zakresie bezpieczeństwa i ekonomiki eksploatacji pojazdów użytkowanych w systemach transportowych w Polsce. Dlatego też, wyrażam opinię, że rozprawa zasługuje na wysoką ocenę a zawarte w niej wyniki powinny być upowszechnienie poprzez opublikowanie. Ponadto przedstawiona do recenzji praca pozwala również na stwierdzenie, że Doktorant jest przygotowany do prowadzenia w przyszłości samodzielnej pracy naukowej.

## **5. Wniosek końcowy**

Formułując wnioski końcowe, stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Dzięziaka pt. " Prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów " jest oryginalna i spełnia wymagania merytoryczne, jakie stawiane są pracom doktorskim. Praca podejmuje ważne problemy poznawcze i posiada szeroki potencjał aplikacyjny oraz została wykonana z dużą starannością. Postawiona przez Doktoranta teza została w rozprawie udowodniona i cel pracy osiągnięty. Uwagi zawarte w niniejszej recenzji mają charakter redakcyjny i nie wpływają na wartość merytoryczną oraz naukową opiniowanej pracy.

Zaprezentowana w pracy nowatorska metoda badań i zastosowanie niewykorzystywanego do tej pory źródła danych do badań oraz wyniki tych badań są oryginalnym dorobkiem naukowym Doktoranta. Przedstawiona praca, sposób prowadzenia badań oraz całokształt realizowanych rozważań i wyciąganych wniosków przyczynia się do stwierdzenia, że Doktorant jest przygotowany do pracy badawczej.

**Na podstawie przeprowadzonej oceny rozprawy mgr inż. Pawła Dzięziaka zatytułowanej "Prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów" stwierdzam, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) oraz wnosi istotny wkład do dyscypliny „Inżynieria Mechaniczna” w związku z tym wnioskuję o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Jednocześnie, biorąc pod uwagę użytkowe walory recenzowanej rozprawy i olbrzymi wkład pracy Doktoranta wnioskuję do Komisji Doktorskiej o wyróżnienie pracy.

*Stefan Młynarski*