

Dr hab. inż. Marek Jaśkiewicz Prof. PŚk.  
Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu  
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn  
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach  
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
25-314 Kielce  
m.jaskiewicz@tu.kielce.pl

Kielce 22.06.2022r.

**POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA**  
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn  
Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu  
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
25-314 Kielce

## Recenzja

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Pawła Dziedziaka** zatytułowana "**prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów**".

Podstawa wykonania recenzji: Pismo Koordynatora Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna z dnia 31 maja 2022 roku działającego w oparciu o uchwałę Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Federacji Akademii Wojskowych nr 17/2022 z dnia 21 kwietnia 2022 roku.

### 1. Ocena przedmiotu rozprawy - uwagi wstępne

Przedmiot opiniowanej pracy wybrano z dużą znajomością rzeczy. Obserwowany w ostatnich latach wzrost liczby pojazdów przyczynia się do zwiększonej aktywności jeżeli chodzi o uszkodzenia pojazdów a ściślej mówiąc prognozowanie tych uszkodzeń. W obszarze motoryzacji problem ten wynika z ograniczonej wielkości flot pojazdów poddawanych analizie. W Polsce od niedawna został wprowadzony system CEPIK 2.0, który gromadzi dane o pojazdach, a także o usterkach wykrytych w trakcie okresowych badań samochodów na stacjach kontroli. Łącznie w kraju przeprowadza się około 40 000 000 tych badań rocznie. Wykorzystanie systemu CEPIK 2.0. do prognozowania uszkodzeń może znacząco zwiększyć poziom bezpieczeństwa w ruchu drogowym związany ze złym stanem technicznym pojazdów w kraju.

Z tego punktu widzenia podjęte przez Autora ocenianej rozprawy badania w celu prognozowania uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów wydają się zrozumiałe i w pełni uzasadnione.

Opracowanie bazy danych z okresowych badań technicznych na stacjach kontroli pojazdów w skali kraju, opracowanie modelu niezawodności pojazdów według rozkładu Weibulla oparciu o analizę danych z okresowych badań technicznych, opracowanie metody prognozowania usterek w pojazdach na podstawie wyników standardowych badań technicznych przy

założeniu autorskiego modelu niezawodności można uznać za wysoce oryginalne, a przez to bardzo istotne z naukowego punktu widzenia.

Doktorant sformułował następujący cel pracy:

Opracowanie modelu uszkodzalności pojazdów samochodowych na podstawie analizy danych ewidencyjnych i wyników badań okresowych na stacjach kontroli pojazdów

Cel ten nawiązuje do wspomnianego problemu prognozowania uszkodzeń pojazdów. Uważam, że cel ten został poprawnie sformułowany i w pełni odpowiada ustawowym i zwyczajowym wymaganiom, jakie stawiane są rozprawom doktorskim.

Na podstawie powyższego celu Doktorant sformułował tezę swojej pracy:

Wyniki badań okresowych w krajowym systemie ewidencji i badań na stacjach kontroli pojazdów mogą być miarodajną podstawą prognozowania uszkodzalności pojazdów w ujęciu probabilistycznym.

Mogę stwierdzić, że teza jest dobrze sformułowana, a jej dowód może stanowić podstawę do nadania stopnia naukowego, jest więc dysertabilna.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że podjęty przez mgr inż. Pawła Dzięziaka temat jest interesujący naukowo, odpowiada wymaganiom, jakie stawiane są pracom aspirującym do tego, by być rozprawami na stopień doktora nauk technicznych. Teza pracy sformułowana jest w taki sposób, że możliwa jest jej naukowa weryfikacja, co ma miejsce w dalszej części pracy. W związku z powyższym wybrany temat i tezę przedstawionej rozprawy oceniam zdecydowanie pozytywnie.

## **2. Charakterystyka i rozważania dotyczące rozprawy**

W swojej rozprawie doktorskiej mgr inż. Paweł Dzięziak podjął próbę prognozowania uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów. W tym celu przeprowadził szerokie studia literaturowe, wykonał szereg badań własnych oraz dokonał analizy wyników tych badań.

Rozprawa doktorska pt. " prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów " została napisana w języku polskim na 146 stronach. Spis pozycji literatury zawiera 70 pozycje (z czego 2 jest autorstwa lub współautorstwa Doktoranta) uporządkowanych w kolejności alfabetycznej. Rozprawa zawiera streszczenie napisane w języku polskim. Rozprawa zawiera również wykaz najważniejszych oznaczeń oraz załączniki. Praca zawiera wprowadzenie, pięć rozdziałów oraz podsumowanie i wnioski.

**Wprowadzenie 1 (3 strony)** zawiera krótką informację odnośnie badania uszkodzeń pojazdów samochodowych. Ponadto zawiera wprowadzenie do problemu badawczego.

**Rozdział 2 (13 stron)** zawiera przegląd literatury dotyczący problemu badawczego. Wyszczególniono w nim między innymi zagadnienia wpływu stanu technicznego pojazdów

na bezpieczeństwo, ekonomiczne problemy uszkodzalności pojazdów, przyczyny uszkodzeń pojazdów, metody detekcji uszkodzeń, prognozowanie występowania uszkodzeń, analizę niezawodności pojazdów oraz podsumowanie przeglądu literatury.

**Rozdział 3** (1 strona) zawiera cele pracy, zakres badań oraz sformułowana przez autora teza pracy. Doktorant przyjął jeden cel główny pracy oraz sformułował jedną tezę pracy.

**Rozdział 4** (20 stron) zawiera metodykę badań. Doktorant przedstawia w tym rozdziale metodę badań. Przedstawiony jest ogólny schemat metody badań, sposoby wykorzystania danych z bazy CEPIK 2., metody pobierania danych ze stacji diagnostycznych, struktura danych w systemie CEPIK, środowisko obliczeniowe i format danych. Ponadto doktorant wyszczególnił jeszcze wybór pojazdów ze względu na kategorie zmiennych i grupowanie danych, dobór liczebności próby badawczej, wybór miar niezawodności pojazdu, rozkład liczebności danych pojazdów w dziedzinie wieku i przebiegu. Dokonał również wyboru modelu niezawodności, obliczył funkcję gęstości prawdopodobieństwa uszkodzeń, funkcję ryzyka. W tym rozdziale doktorant przedstawił również metodę doboru parametrów modelu niezawodności pojazdu, metodę oceny stopnia dopasowania modelu. Do oszacowania wpływu wybranych czynników na niezawodność pojazdów wybrano dwa czynniki - rodzaj paliwa i pochodzenie pojazdu. Kończącą częścią tego rozdziału jest przedstawienie metody weryfikacji probabilistycznego modelu niezawodności pojazdów, wybór testu istotności statystycznej oraz analiza porównawcza wybranych grup pojazdów. Moim zdaniem rozdział ten jest opisany prawidłowo aczkolwiek występuje zbyt duże rozdrobnienie na podrozdziały. Niektóre można by scalić.

**Rozdział 5** (31 stron) zawiera wyniki badań własnych wykonanych przez Doktoranta. Przedstawiono w nim wyniki badań doświadczalnych. Przyjęto podział na cztery podrozdziały obejmujące poszczególne grupy wyników. Doktorant wykonał rozkład statystyczny wieku i przebiegu badanych pojazdów. Próba badawcza była bardzo obszerna. Obejmowała pojazdy kategorii M1 o liczebności 25 000 w wieku od 0 do 30 lat i przebiegu do pół miliona kilometrów. Dane te w przejrzysty sposób przedstawione są na wykresach. Doktorant przedstawił również charakterystyki niezawodności badanych pojazdów wyszczególniając unormowaną gęstość prawdopodobieństwa uszkodzeń. Wyniki zostały przedstawione na wykresach. Na uwagę zasługuje dobre dopasowanie modelowej funkcji ryzyka. Ponadto dokonano również weryfikacji modelu intensywności uszkodzeń i wykonano statystyczną analizę porównawczą. Kończącą częścią tego rozdziału jest charakterystyka fizyczno techniczna typowych usterek.

Na uwagę zasługuje duża skala badań eksperymentalnych. Doktorant zastosował bardzo ciekawe porównania między innymi porównanie wybranych grup pojazdów pod względem prawdopodobieństwa występowania uszkodzeń. W tych porównaniach można wychwycić problem fałszowania przebiegu drogowego samochodów używanych, szczególnie sprowadzanych z zagranicy.

**Rozdział 6** (6 strony) zawiera omówienie wyników analiz badań własnych. W tym rozdziale doktorant zaprezentował ogólne oceny metody, jej użyteczność oraz precyzję. Omówił również model oraz przedstawił wnioski z analizy jego parametrów. Przedstawiony został rozkład wieku i przebiegu pojazdów, model niezawodności pojazdów. Porównał również unormowanie gęstości prawdopodobieństwa występowania uszkodzeń w dziedzinie przebiegu drogowego dla pojazdów zakupionych w kraju oraz za granicą. Na końcu rozdziału została przedstawiona użyteczność oraz precyzja metody. Doktorant udowodnił, że dzięki jego metodzie możliwe jest uchwycenie różnic trudnych do zaobserwowania w innych warunkach badawczych. Różnice te są zauważalne jedynie w dużej próbie statystycznej.

**Podsumowanie i wnioski** (2 strony) zawiera podsumowanie wykonanych badań. Głównym problemem, który występuje jest ekspozycja pojazdów jest badanie uszkodzalności pojazdów samochodowych w skali ogólnokrajowej. Badania podjęte w pracy ukierunkowane były na ocenę prognozowania uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów.

Należy podkreślić, że w rozprawie opracowano nową metodę selekcji i porządkowania danych objętych systemem CEPIK w aspekcie oceny bezpieczeństwa technicznego i zagrożeń niezawodnościowych parku samochodów w kraju, opracowano model niezawodności samochodów w środowisku danych techniczno-eksploatacyjnych objętych systemem CEPIK. Należy również podkreślić, że autorski model niezawodności pozwala między innymi na porównanie charakterystyk gęstości prawdopodobieństwa uszkodzeń pojazdów ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów zakupionych w kraju i za granicą oraz zasilanych benzyną i olejem napędowym.

Praca zawiera również załączniki

### 3. Uwagi dyskusyjne

1. Dokonano porównania gęstości prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzeń w odniesieniu do pojazdów zasilanych benzyną i olejem napędowym. Czy doktorant wykonywał porównania w grupie pojazdów zasilanych innymi paliwami? Czy dysponuje takimi danymi?
2. Czy opracowaną metodę selekcji i porządkowania danych można zastosować dla innych kategorii pojazdów np. M2, M3 lub kategoria N?

### 4. Wniosek Końcowy

Podsumowując moją opinię stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Dziedziaka pt. " prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów " podejmuje istotne problemy poznawcze o znacznym potencjale aplikacyjnym i została wykonana na bardzo dobrym poziomie merytorycznym.

Przyjęte przez Doktoranta teza rozprawy została udowodniona, a wyznaczony cel konsekwentnie osiągnięty.

Uwagi zawarte w mojej recenzji mają charakter redakcyjny i nie wpływają na poziom opiniowanej pracy.

Zaprezentowane w pracy podejście do nowatorskiej metody badań oraz wyniki tych badań są oryginalnym dorobkiem naukowym Doktoranta.

Na podstawie przeprowadzonej oceny rozprawy **mgr inż. Pawła Dzieziaka** zatytułowanej **"prognozowanie uszkodzeń pojazdów na podstawie analizy danych ze stacji kontroli pojazdów"** jestem przekonany, że spełnione zostały wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) w brzmieniu po wejściu w życie ustawy z dnia 23 czerwca 2016 roku o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym oraz niektórych innych ustaw.

W związku z tym wnioskuję o przyjęcie opracowania przedstawionego do recenzji jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony.

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

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA  
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn  
Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu  
AL. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
25-314 Kielce

Marek Jodłowski