

Warszawa, dn.25.03.2024 r.

prof. dr hab. inż. Andrzej Świdorski
Instytut Transportu Samochodowego
ul. Jagiellońska 80
03-301 Warszawa
Telefon: 22 43 85 430, 609 301 145
E-mail: andrzej.swiderski@its.waw.pl

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Daniela Jana Marcasii
pt.: „OCENA NIEZAWODNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH NA
PRZYKŁADZIE SAMOCHODU Z NAPĘDEM ELEKTRYCZNYM”**

Promotor: dr hab. inż. Tadeusz Sałaciński, prof. uczelni

Promotor pomocniczy: dr inż. Krzysztof Krystosiak

Recenzja przygotowana została na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej, prof. dr. hab. inż. Roberta Sitnika (pismo nr RND.IM.521.2.2024 z dnia 23.01.2024 r.).

1. INFORMACJE WSTĘPNE

Rozprawa poświęcona jest istotnym problemom funkcjonowania i metod oceny pojazdów samochodowych z napędem elektrycznym w warunkach zrównoważonego rozwoju. Obejmuje najważniejsze (z naukowego, ale też praktycznego punktu widzenia) zagadnienia ekologiczne, prawne, technologiczne, ekonomiczne i społeczne, mające zastosowanie podczas eksploatacji tego typu środków transportu. Zagadnienia te łączą wiedzę z zakresu m.in. budowy pojazdów samochodowych, zarządzania ich eksploatacją, ekonomii i prawa. Intensywnie rozwijane w ostatnich latach pojęcie elektromobilności, w aspekcie zredagowanych przez Doktoranta problemów badawczych, odnosi się zarówno do technicznych, jak i użytkowych oraz ekonomicznych właściwości pojazdów elektrycznych, a także do ochrony środowiska. Dotyczy ponadto aspektów społecznych, gospodarczych oraz prawnych, związanych z produkcją oraz zakupem i eksploatacją pojazdów elektrycznych.

W ostatnich latach elektromobilność jest najważniejszym trendem w światowej motoryzacji aktywnie kreującym rozwój nowoczesnych ekologicznych środków transportu. Liczba pojazdów z napędem elektrycznym na globalnym rynku systematycznie wzrasta. Prognozuje się, że do 2040 roku sprzedaż nowych pojazdów z napędem elektrycznym osiągnie 54% udziału w sprzedaży samochodów osobowych. Rozwija się też niezbędna ogólnodostępna infrastruktura ładowania. Polska staje się jednym z liderów przemysłu bateryjnego i zeroemisyjnego transportu publicznego w Unii Europejskiej. W ostatnich latach powstało w Europie wiele nowych inwestycji bardzo istotnych dla rozwoju sektora elektromobilności. Wdrażanie tych zagadnień w transporcie samochodowym wiąże się przede wszystkim z ograniczeniem negatywnego wpływu pojazdów na środowisko. Jest to podstawowy cel zrównoważonego rozwoju. Poszukiwanie więc nowego spojrzenia na rozwój motoryzacji jest niezwykle istotne z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju, a więc uwzględniając m.in. cele ekonomiczne, ekologiczne i społeczne.

Zagadnienia powyższe, moim zdaniem, były główną inspiracją zajęcia się przez Doktoranta przedstawionym tematem. Mgr inż. Daniel Jan Marcasii, analizując przedstawione problemy, bardzo dobrze wypełnia lukę badawczą w tym zakresie.

Stwierdzam, że wybór obszaru tematycznego rozprawy, problemu badawczego i obiektu implementacji należy uznać za trafny, w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy i potrzebami praktyki.

2. OCENA METODYCZNA

Rozprawa obejmuje łącznie 331 stron. Została podzielona na cztery rozdziały, w tym wprowadzenie. Zawiera też podsumowanie, wykaz literatury, spisy: rysunków, tabel i wykresów oraz 6 załączników. Dołączono również streszczenie w j. angielskim i polskim. Między rozdziałami zachowano właściwe proporcje. Tytuły poszczególnych rozdziałów zgodne są z treścią w nich zawartą. Dają syntetyczny pogląd na ich zawartość merytoryczną. Kolejne tytuły rozdziałów wskazują na logiczne powiązanie całości rozprawy.

Dysertację cechuje pragmatyzm naukowy, tzn. treść następnego rozdziału wynika z treści rozdziału poprzedzającego. Jej struktura jest logiczna i racjonalna oraz poprawna pod względem kolejności prezentowanych treści merytorycznych.

Rozprawa została opracowana zgodnie z zasadami racjonalizmu metodologicznego przyjętymi w badaniach w obszarze nauk inżynieryjno-technicznych. Wybór metod badawczych jest właściwy.

Doktorant przyjął następujący cel pracy: *„zapropozowanie metody oceny innowacyjnej technologii elektrycznej w zakresie cech wymiernych i niewymiernych w warunkach zabezpieczenia zrównoważonego rozwoju, a także ustalenie poziomu jej zrównoważenia w aspekcie: ekologicznym, ekonomicznym, prawnym, technologicznym i społecznym wraz z wybranymi celami zrównoważonego rozwoju oraz wskazaniem kierunku jej upowszechnienia”* (str. 5, pierwszy akapit). Sformułował też 5 celów szczegółowych.

Uwagi krytyczne:

- 1) Tak sformułowany cel pracy nie jest precyzyjnie skorelowany z tytułem dysertacji (*„Ocena niezawodności eksploatacyjnej urządzeń technicznych...”*). Sformułowanie tego celu jest podobne w p. 14. pracy, str. 26, choć potraktowane zostało bardziej skrótowo.
- 2) Również problem badawczy (pkt. 1.2, str. 23): *“... rozpoznanie oraz pomiar efektów niepieniężnych i pieniężnych jakie niesie za sobą eksploatowana innowacyjna technologia elektryczna, a także ustalenie poziomu zrównoważenia w aspekcie ekologicznym, ekonomicznym, prawnym, technologicznym i społecznym oraz wskazanie kierunku jej upowszechnienia”*, jak również postawiona teza (str. 26): *„innowacyjna technologia elektryczna odznacza się na płaszczyźnie efektów niewymiernych i wymiernych oraz zmierza do znacznego i dostrzegalnego postępu w stronę realizacji zrównoważonego rozwoju i jej upowszechnienia”* nie są, wg mojej oceny, precyzyjnie skorelowane z tytułem rozprawy, jak również z jej celem.
- 3) Dyskusyjne jest dla mnie używanie pojęcia "technologia", w tym "technologia elektryczna", jako „zbiór pojazdów z napędem elektrycznym" (m.in. str. 25, pkt. 1.3). Trudno jest mi się zgodzić, że technologia (w naukach inżynieryjno-technicznych), to wyrób... Dlaczego Autor rozprawy nie używa wprost pojęcia "samochód z napędem

elektrycznym", jak jest w tytule przedstawionego mi do recenzji dzieła? Może problem ten by nie istniał, gdyby Doktorant, na początku dysertacji, zaproponował słownik stosowanych pojęć? Przy okazji wyjaśniłby pojęcie „niezawodność eksploatacyjna”, które widnieje w tytule, lecz nie jest używane w pracy.

Zakres pracy, w tym również odniesienie się do zastosowanych w pracy metod badawczych, został przedstawiony poprawnie.

Podstawą opracowania głównych treści recenzowanej dysertacji było m.in.: rozpoznanie obszaru badań (przygotowanie jej genezy i przedstawienie charakterystyki studialnej obszaru badawczego), tym samym identyfikacja problemu, wskazanie przyczyn i możliwych rozwiązań z wykorzystaniem określonych metod badawczych. W konsekwencji tych działań Doktorant skutecznie dążył do osiągnięcia postawionych celów. Wykorzystał wiele cennych metod i narzędzi z dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, ale również (i to na plus – z uwagi na interdyscyplinarność pracy) z nauk o zarządzaniu i nauk ekonomicznych, czy społecznych.

W charakterystyce studialnej obszaru badawczego dużo informacji poświęcono zrównoważonemu rozwojowi: jego genezie, determinantom klasyfikacji, charakterystyce wymiarów, analizie krytycznej roli w przemyśle. Dużo miejsca poświęcono też innowacjom. Zabrakło mi jednak dokładniejszego opisu stosowanych metod oceny niezawodności maszyn (w tym pojazdów elektrycznych), biorąc za podstawę obowiązującą teorię niezawodności. Zbyt mało miejsca poświęcono też badaniom eksploatacyjnym samochodów elektrycznych. Ten obszar wiedzy bardzo mocno w ostatnich latach się rozwija i jego również dotyczą innowacje w rozpatrywanych w pracy zagadnieniach.

Bibliografia obejmuje 397 pozycji, w tym: pozycje książkowe, artykuły w czasopismach naukowych (polskich i zagranicznych) i źródła internetowe. Uwagi do tego obszaru zawarłem w ocenie merytorycznej pracy. Pomimo tych uwag uważam, że cytowana literatura została należycie wykorzystana, choć można dostrzec i takie pozycje bibliograficzne, które można uznać za zbędne. Jednak uważam to za aspekt pozytywny – Doktorant dokonał bowiem analizy literatury w szerszym obszarze. Będzie to przydatne w realizacji dalszych badań i dociekań Autora, zapowiedzianych we wnioskach końcowych rozprawy.

Wnioskowanie jest poprawne, a znajomość szczegółowych technik analityczno – ocenowych zadowalająca. Język rozprawy jest prosty i komunikatywny, choć bardzo charakterystyczny dla nauk ekonomicznych, społecznych oraz nauk o zarządzaniu.

Pomimo moich uwag krytycznych, z metodologicznego punktu widzenia rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

3. OCENA MERYTORYCZNA

Przedstawiona rozprawa doktorska pt. „Ocena niezawodności eksploatacyjnej urządzeń technicznych na przykładzie samochodu z napędem elektrycznym” mgr. inż. Daniela Jana Marcasii jest niewątpliwie konsekwencją dorobku naukowego i doświadczenia zawodowego Doktoranta. Dotyczy to zarówno studiów teoretycznych, jak i badań eksperymentalnych dotyczących elektromobilności.

W recenzowanej rozprawie Autor m.in.:

- 1) Przedstawił charakterystykę studialną obszaru badawczego, skupiając się na zrównoważonym rozwoju i innowacjach w przemyśle motoryzacyjnym głównie w obszarze pojazdów samochodowych z napędem elektrycznym.
- 2) Dokonał przeglądu metod oceny i jej wskaźników w odniesieniu do pojazdów elektrycznych w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Zaproponował wykorzystaną w dalszej pracy definicję pojęcia „trwały synergiczny rozwój”.
- 3) Przedstawił projekt metody oceny innowacji urządzeń technicznych na przykładzie samochodu elektrycznego. Zaproponował tym samym przeprowadzenie badań ilościowych i jakościowych w dwóch obszarach efektów: niewymiernych i wymiernych ekonomicznie, w wymiarach: ekologicznym, ekonomicznym, prawnym, technologicznym i społecznym, uwzględniając zdefiniowane atrybuty innowacji. W ramach tego projektu opracował strukturę metody w postaci algorytmu, uwzględniającego niezbędne działania. Dokonał analizy i hierarchizacji dostępnych na rynku pojazdów elektrycznych z sektora samochodów miejskich pod względem parametrów techniczno - użytkowych oraz pogrupowania według wybranych cech. Przedstawił obszary identyfikujące efekty niewymierne i wymierne ekonomicznie. Opracował niezbędny kwestionariusz ankietowy, złożony z 5 części, uwzględniający 144 pytań dla ankietowanych. Przygotował procedurę badawczą.
- 4) Dokonał weryfikacji opracowanej (zaprojektowanej) metody oceny urządzeń technicznych na przykładzie pojazdów z napędem elektrycznym.

Analizę literatury przeprowadzono, poświęcając należytą uwagę m.in. aparatowi pojęciowemu, związanemu głównie ze zrównoważonym rozwojem i innowacjami, w tym innowacjami w przemyśle motoryzacyjnym,

Do najmocniejszych stron recenzowanej pracy doktorskiej zaliczam:

- różnorodność źródeł informacji o zrównoważonym rozwoju i innowacjach w przemyśle motoryzacyjnym, głównie w zakresie pojazdów napędzanych silnikami elektrycznymi,
- mnogość metod i narzędzi badawczych (nie tylko z obszaru inżynierii mechanicznej, ale też, z uwagi na interdyscyplinarność pracy, z innych dziedzin nauki), wykorzystanych do rozwiązania postawionego problemu badawczego,
- wykorzystanie metody porządkowania liniowego z miernikiem taksonomicznym,
- przeprowadzoną analizę danych empirycznych,
- przedstawienie wniosków o rodzaju: teoretycznym, metodycznym, a zwłaszcza poznawczym.

Uwagi krytyczne:

- 4) Wykorzystana w rozprawie literatura (str. 273 - 299) jest bardzo obszerna, jednak:
 - nie odnosi się, jak już napisałem wcześniej, do niezawodności eksploatacyjnej (samochodów z napędem elektrycznym) i metod jej oceny (a jest bardzo bogata - krajowa i zagraniczna, i to z ostatnich lat; istnieje w tym obszarze również cały zbiór obowiązujących norm),

- trudno doszukać się pozycji literaturowych z ostatnich lat; większość, to sprzed 10, a nawet 20 lat i dużo starsze (a w treści rozprawy Autor dużo pisze o innowacjach; najwięcej innowacji jest opisanych w literaturze z ostatnich lat),
- niektóre pozycje literaturowe są przywołane w sposób niedokładny (brakuje np. statusu wydania, czy wydawnictwa), np. poz. 64, 65, 66, 75, 138, 139, 170, 195, 212, 225, str. 16, 64, 65,
- w większości przypadków nie określono dat dostępu do przywołanych stron internetowych.

Chciałbym też zwrócić uwagę, że słabszą stroną recenzowanej pracy jest fakt, że nie uwzględniono w weryfikacji opracowanej metody typowych dla teorii niezawodności cech i badań niezawodnościowych pojazdów elektrycznych. Ich wyniki byłyby bardzo interesujące i wzmocniłyby wartość merytoryczną pracy. Jednak uważam, że będzie mogło to być przedmiotem dociekań Autora w przyszłości.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w zakresie metody oceny pojazdów elektrycznych w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Zagadnienie badawcze, z którym zmierzył się Doktorant należy zaliczyć do bardzo trudnych nie tylko z uwagi na ciągły i intensywny rozwój i doskonalenie jakościowe rozwiązań technicznych i technologicznych związanych z elektromobilnością, ale też z uwagi na fakt, że niesłychanie istotne są również kwestie prawne, ekonomiczne, ekologiczne i społeczne w tym obszarze.

Pomimo uwag krytycznych, z merytorycznego punktu widzenia rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

Podczas publicznej obrony proszę Doktoranta o udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

- 1) W jaki sposób rozumie Pan termin „niezawodność eksploatacyjna urządzeń technicznych” (w kontekście treści rozprawy doktorskiej, jak również teorii niezawodności)? Proszę podać przykłady z literatury (artykuły naukowe z ostatnich lat, aktualnie obowiązujące normy).
- 2) W jaki sposób rozumie Pan (również w kontekście treści rozprawy doktorskiej, ale również teorii z obszaru inżynierii mechanicznej) pojęcie „technologia”? W odpowiedzi proszę wykorzystać dostępną literaturę z tego obszaru.
- 3) Proszę wyjaśnić, na czym polega „uniwersalność” opracowanej metody (str. 131).
- 4) Jakie jest Pana zdanie na temat wykorzystania zaprojektowanej metody w kontekście oceny pojazdów samochodowych z napędem wodorowym oraz pojazdów autonomicznych?

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Pan mgr inż. Daniel Jan Marcasii wykazał się bardzo dobrą znajomością szerokiego spektrum zagadnień teoretycznych z zakresu elektromobilności w kontekście zrównoważonego rozwoju w aspektach: prawnym, ekonomicznym, społecznym i technicznym.

W zakresie zagadnień technicznych, w tym głównie z obszaru inżynierii mechanicznej, poziom wiedzy Doktoranta jest akceptowalny.

Warszawa, dn.25.03.2024 r.

Z przekonaniem stwierdzam, że Pan mgr inż. Daniel Jan Marcasii wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy badawczej i naukowej. Jego warsztat pracy, jako naukowca, jest rozwinięty w sposób wystarczający do prowadzenia prac badawczych i naukowych w zakresie objętym tematem pracy.

Przedstawione uwagi krytyczne nie wpływają finalnie na pozytywną ocenę wartości naukowej rozprawy.

Stwierdzam, że oceniana rozprawa spełnia w stopniu wystarczającym wymagania formalne oraz kryteria merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim oraz kandydatom do otrzymania stopnia doktora, a Pan mgr inż. Daniel Jan Marcasii zasługuje na stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wnosi znaczący wkład teoretyczny i praktyczny w rozwój *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

Wykonana praca o bogatym dorobku teoretyczno-eksperymentalnym dowodzi, że jej Autor potrafi realizować badania naukowe i rozwiązywać złożone problemy teoretyczne i eksperymentalne.

Ze względu na wagę podjętego w rozprawie problemu badawczego i znaczenie dla praktyki, a przede wszystkim na pozytywną ocenę wartości merytorycznej i metodologicznej rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że **rozprawa spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce** (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.). **Wnoszę o dopuszczenie mgr. inż. Daniela Jana Marcasii do publicznej obrony.**

W przypadku pozytywnego przebiegu obrony rozprawy doktorskiej będę głosował za nadaniem Panu mgr. inż. Danielowi Janowi Marcasii stopnia naukowego doktora *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

