

Katowice, dn. 21.02.2024 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. 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

1. Formalna podstawa recenzji

Podstawę formalną opracowania przedmiotowej recenzji stanowi Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej z dnia 10. 01. 2024 powołująca mnie na Recenzenta rozprawy i przedstawiona w skierowanym do mnie piśmie Przewodniczącego RND IM PW prof. dr hab. inż. Roberta Sitnika z dnia 23. 01. 2024, a także zawarta umowa o dzieło polegająca na sporządzeniu recenzji dotyczącej spełnienia przez rozprawę doktorską wymagań określonych w art.187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

2. Aktualność podjętego tematu

Rozwój technologii elektrycznej spowodowany jest między innymi ciągle wzrastającymi wymaganiami emisyjnymi stawianymi współczesnym pojazdom oraz ciągłym wzrostem mobilności człowieka. Od początków przemysłu motoryzacyjnego poszukiwane są źródła napędu



pojazdów cechujące się w miarę niską szkodliwością dla środowiska oraz stosunkowo niskimi kosztami pozyskiwania źródła energii. W ostatnich latach odnotowano ogromny postęp w zakresie metod wytwarzania akumulatorów i innych podzespołów pojazdów elektrycznych, jak również uzyskano wyższą sprawność urządzeń przetwarzających źródła tzw. „zielonej energii” na energię mechaniczną. Producenci pojazdów samochodowych coraz chętniej stosują układy elektryczne lub układy hybrydowe jako nowoczesne rozwiązanie, spełniające restrykcyjne wymagania środowiskowe. Równocześnie rozwijana jest infrastruktura drogowa, powstają nowe punkty ładowania baterii pojazdów. Wzrost elektromobilności jest wspomagany przez organy rządzące państwem, np. w postaci ulg podatkowych. Rozwój elektromobilności, poszukiwanie rozwiązań z zakresu doskonalenia albo oceny dostępnych i rozwijających się technologii elektrycznych jest zagadnieniem otwartym, aktualnym i ciągle zgłębianym przez naukowców. Do chwili obecnej nie opracowano uniwersalnej metody umożliwiającej ocenę eksploatowanych pojazdów elektrycznych i zastosowanej w nich innowacyjnej technologii, pod kątem spełnienia wymagań w zakresie zrównoważonego rozwoju. Dlatego podjęcie przez Autora dysertacji, próby opracowania metody oceny eksploatowanych urządzeń technicznych na przykładzie samochodu z napędem elektrycznym, należy uznać za właściwy kierunek badawczy. Obecnie brak jest wystarczającej liczby kompleksowych prac badawczo-naukowych dotyczących poruszanego w dysertacji zagadnienia, w szczególności w zakresie dostępności metod badawczych służących ocenie: cech wymiernych i niewymiernych technologii oraz określeniu jej wpływu na poszczególne obszary zrównoważonego rozwoju. W tym zakresie rozpoznanie tematu, przez Autora dysertacji przeprowadzone w oparciu o literaturę krajową jak i zagraniczną, jednoznacznie wskazuje na potrzebę uzupełnienia wiedzy w omawianym obszarze. Wybór problematyki badawczej rozprawy należy uznać za właściwy, a jej podjęcie jest w pełni uzasadnione. Treść i zakres rozprawy, ze względu na obszerność zagadnienia mieszczą się w różnych dyscyplinach naukowych i mogą być przypisane m.in. do dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna, jako dyscypliny wiodącej. Tematyka pracy, skupiająca się na technologii stosowanej w pojazdach samochodowych elektrycznych, jest aktualna i w znacznym stopniu nowatorska. Przyjęty temat rozprawy:” *Ocena niezawodności eksploatacyjnej urządzeń technicznych na przykładzie*

samochodu z napędem elektrycznym”, prawdopodobnie ze względu na literówki (których jest sporo w pracy) nie oddaje w pełni jej treści. W obecnej formie tytuł sugeruje, że w pracy zostanie dokonana ocena niezawodności eksploatacyjnej wybranych urządzeń technicznych zamiast oceny eksploatowanych urządzeń technicznych na przykładzie samochodu z napędem elektrycznym.

Reasumując, należy stwierdzić, że poruszana problematyka w treści rozprawy odpowiada współczesnym potrzebom nauki i praktyki w obszarze związanym z doбором pojazdów samochodowych dla organizacji w celu uzyskania przez organizację odpowiedniego poziomu spełnienia wymagań zrównoważonego rozwoju w obszarach: ekologicznym, ekonomicznym, prawnym, technologicznym i społecznym.

3. Ogólna charakterystyka rozprawy - ocena metodyczna (ocena układu rozprawy doktorskiej, ocena zastosowanego piśmiennictwa)

Tytuł pracy „Ocena niezawodności eksploatacyjnej urządzeń technicznych na przykładzie samochodu z napędem elektrycznym” częściowo koresponduje z jej treścią. Oddana do recenzji praca liczy 331 stron, zawiera: streszczenie w języku polskim (s. 5-6) i angielskim (s. 7-8), spis treści (s.9-11), treść właściwą (s. 13-272) a także wykaz materiałów źródłowych: literaturę, źródła internetowe, spis rysunków i tabel oraz załączniki (s. 273-331). Treść właściwa pracy zawiera „Wprowadzenie”, analizę literatury pod kątem przyjętego celu pracy (rozdział 2), analizę literatury pod kątem doboru metody badawczej oraz wskaźników (rozdział 3) a także część badawczą (częściowo opisaną w rozdziale 3 i realizowaną w rozdziale 4). Układ pracy jest logiczny.

W pracy brakuje odnośników do załączników 4-6, a także do danych tablicowych, szczególnie w przypadku opracowywania wyników, co zmusza czytelnika do samodzielnego poszukiwania informacji i niekorzystnie wpływa na czytelność opracowania. Niedociągnięciem w tym zakresie jest również niestosowanie przez Autora dysertacji języka technicznego, co znacznie utrudnia właściwe zrozumienie treści. W rozprawie nie zamieszczono również opisu i wyników badań wstępnych. **Podział treści na rozdziały ujmuje prawie wszystkie istotne elementy rozprawy.**

Materiał źródłowy pracy obejmuje 291 pozycji w postaci wykazu publikacji zwartych i artykułów naukowo-technicznych, w tym 27 pozycji dostępnych w Internecie oraz wykaz źródeł internetowych (106 pozycji) zawierających odnośniki np. do stron producentów pojazdów samochodowych, rankingów, testów itp. Wykaz pozycji jest podawany niejednolicie, np. w niektórych pozycjach autor podaje dostęp do literatury (np. s.290 poz.13; s. 293 poz.2), a w innych przypadkach takiej informacji nie zamieszcza (np. s. 290 poz.15, s.293 poz. 3-8); podobna uwaga dotyczy podawania źródeł czasopism (niejednolite zapisy typu: 3(2); vol. 75 (9); vol.3, no.2 itp.).

Przegląd literatury należy uznać za obszerny, obejmuje pozycje zarówno z ubiegłego jak i obecnego wieku, w tym aktualne źródła z ostatnich 10 lat. Interdyscyplinarny dobór literatury (z zakresu inżynierii transportowej, ekonomii, inżynierii jakości i inżynierii mechanicznej) można uznać za wystarczający dla przyjętego celu rozprawy, zdefiniowania luki badawczej oraz zaplanowania badań i wyboru metod badawczych. Skrupulatny przegląd literatury umożliwił Doktorantowi zdefiniować problem badawczy oraz nakreślić cel dysertacji, który jednak tylko częściowo koresponduje z tytułem opracowania.

Poszczególne rozdziały są powiązane ze sobą merytorycznie, a pomiędzy zasadniczymi elementami dysertacji zachowano właściwe proporcje. Wnioskowanie jest na ogół poprawne, a znajomość szczegółowych technik analityczno-badawczych wystarczająca.

Z metodologicznego punktu widzenia otrzymaną do recenzji monografię oceniam pozytywnie.

4. Ocena merytoryczna (wskazanie i ocena celu pracy kandydata, zastosowanych metod badawczych oraz sposobu omówienia przez kandydata wyników badań)

We „**Wprowadzeniu**” Autor identyfikuje lukę badawczą jako wypadkową „*luki teoretycznej i metodycznej*” związanej z brakiem jednoznacznej definicji zrównoważonego rozwoju, a także problemem pomiaru zrównoważonego rozwoju przez organizacje, w tym trudnością związaną

z doбором właściwych narzędzi, metod i mierników. W rozdziale tym, Doktorant uzasadnia również wybór branży motoryzacyjnej jako obszaru dalszych swoich badań. Nakreśla złożony problem badawczy, jakim jest: „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”. W podrozdziale 1.3. Pan mgr Daniel Marcasii definiuje przedmiot swoich badań:

- a) raz jako innowacyjną technologię elektryczną, stanowiącą zbiór pojazdów typu BEV (o mocy ładowania 50-150 kW) – s. 25 akapit 1;
- b) lub jako „pojazd z napędem elektrycznym, który jest stosunkowo nową technologią” – s. 25 akapit 2

Zgodnie z zidentyfikowaną luką badawczą, w podrozdziale 1.4 Autor nakreśla cel główny pracy, którym jest „zapropozowanie metody oceny innowacji technologii elektrycznej w zakresie cech wymiennych i niewymiennych w warunkach zabezpieczenia zrównoważonego rozwoju” oraz nakreśla cele szczegółowe pracy:

Cel 1.” Wskazanie kluczowych koncepcji, nurtów, wskaźników rozwoju w kontekście zdefiniowania oraz scharakteryzowania jednoznacznej definicji konkretnej o jasnych celach i kierunkach działania odchodząc od egocentryzmu człowieka.”

Cel 2: „Dobór zmiennych poszczególnych cech obiektów, obszarów tematycznych, wskaźników, za pomocą których można dokonywać pomiaru oceny poziomu innowacji technologii elektrycznej w zakresie cech wymiennych i niewymiennych oraz wpływu i osiągnięć zrównoważonego rozwoju.”

Cel 3:” Zapropozowanie metodyki oceny poziomu innowacji technologii elektrycznej, jej cech w poszczególnych wymiarach w warunkach determinant realizacji zrównoważonego rozwoju”

Cel 4:” Identyfikacja uwarunkowań efektów niewymiennych ekonomicznie (niepieniężnych) i efektów wymiennych ekonomicznie (pieniężnych)”

Cel 5: „Identyfikacja wpływu innowacyjnej technologii elektrycznej na poszczególne wymiary oraz realizację zrównoważonego rozwoju wraz z kierunkiem jej upowszechnienia.”

Przyjęty cel nadrzędny pracy, a także cele szczegółowe wpisują się w obszar wykazany przez Doktoranta jako luka badawcza.

W kolejnym podrozdziale autor stawia tezę: „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”. Teza koresponduje z przyjętym celem rozprawy. Niemniej zastosowane sformułowania typu:

- „odznacza się” bez uszczegółowienia czym lub w jaki sposób na omawianej płaszczyźnie
- „znacznego i dostrzegalnego postępu”, bez podania wartości wymiernych,

czynią, że przedstawiona teza jest niejednoznaczna dla odbiorcy, (przynajmniej na tym etapie recenzowanej dysertacji). W opisywanym rozdziale autor nakreślił również pięć hipotez, które zostały poniżej zacytowane:

1. **Hipoteza pierwsza:** „Metoda porządkowania liniowego z miernikiem taksonomicznym oparta jest na merytorycznych kryteriach doboru zmiennych, pozwala na opis badania za pomocą jednej wielkości agregatywnej zamiast zbioru cech diagnostycznych. Jest ona stosownym narzędziem do oceny parametrów techniczno-użytkowych zestawionych pojazdów z napędem elektrycznym, gdyż tego typu badanie umożliwia między innymi ocenę dysproporcji wśród wybranych modeli pojazdów, zmienność w celu zmniejszających występujących rozbieżności między parametrami oraz hierarchizację dostępnych na rynku pojazdów elektrycznych sektora samochodów miejskich pod względem parametrów techniczno-użytkowych.”
2. **Hipoteza druga:** „Analizy kosztów i parametrów eksploatacyjnych technologii elektrycznej może wskazać istotne koszty i parametry odzwierciedlające rzeczywisty poziom poniesionych kosztów i istniejących rozbieżności między powszechnie dostępnymi danymi a rzeczywistymi wartościami a także efekty ekonomiczne wymierne (pieniężne).

Relatywizm nadmienionej analizy pochodzi stąd, iż ocenę przeprowadzono na podstawie istotnych dostępnych danych zamieszczonych przez producenta pojazdów z napędem elektrycznym w zestawieniu z rzeczywistymi danymi eksploatacyjnymi wybranej marki pojazdu.”

3. **Hipoteza trzecia:** „Innowacyjna technologia elektryczna charakteryzuje się przełomowymi cechami przez co oddziałuje korzystnie na aspekt zrównoważonego rozwoju oraz jej wybrane cele i wymiar: ekologiczny, ekonomiczny, prawny, technologiczny oraz społeczny.”
4. **Hipoteza czwarta:** „Czynniki związane z istotnymi zaletami i ograniczeniami pojazdu z napędem elektrycznym wpływają na poziom wpływu wymiaru technologicznego i ekonomicznego.”
5. **Hipoteza piąta:** „W poszczególnych atributach innowacyjnej technologii elektrycznej mogą występować różne wartości wskazujące kierunek upowszechniania danej technologii wraz z czynnikami przedstawiającymi przyczynę tego stanu.”

Podkreślone w recenzji sformułowania, zawarte w hipotezach, nie zostały doprecyzowane przez Doktoranta na tym etapie dysertacji (Rozdział 1.5, s. 27-28). Aby je zrozumieć, trzeba zapoznać się z całością opracowania i poszukać wyjaśnień w innych rozdziałach dysertacji. Przykładowo atributy innowacyjnej technologii zostały scharakteryzowane dopiero na stronie 117 rozprawy, w rozdziale 3.1 „Idea projektowanej metody”.

W ostatnim podrozdziale „Wprowadzenia” Autor opisuje ogólnikowo przyjętą metodykę badań, w tym:

- studium nad literaturą krajową i zagraniczną w celu opracowania własnej definicji „trwałego synergicznego rozwoju” odnoszącej się do zrównoważonego rozwoju i jego pomiaru (metoda eksplantacji);
- metody ilościowe i jakościowe dla identyfikacji efektów wymiernych i niewymiernych ekonomicznie:

- metodę porządkową, punktową oraz statystyczną wielowymiarową analizę porównawczą (WAP) – dla zidentyfikowanych efektów niewymiernych ekonomicznie
- statystykę opisową (opis tabelaryczny) – dla zidentyfikowanych efektów wymiernych ekonomicznie
- studium przypadku, ocenę przyjętych wskaźników oraz analizę kontekstową wybranych wymiarów

szczegóły dotyczące wybranych metod badawczych Doktorant przedstawił dopiero w rozdziale 3.

Rozdział drugi zatytułowany „Charakterystyka studialna obszaru badawczego” zawiera opis zrównoważonego rozwoju w ujęciu historycznym. Autor wskazuje w nim na pojawiające się w literaturze tematu różnice, pomiędzy poszczególnymi definicjami zrównoważonego rozwoju oraz zrównoważonego zarządzania przedsiębiorstwem. Podkreśla inne znaczenie zrównoważonego rozwoju dla sektorów: ekonomii, socjologii i ekologii. W kolejnych podrozdziałach autor przedstawia kluczową wykładnię zrównoważonego rozwoju ponownie w ujęciu ekonomicznym i ekologicznym oraz uzupełnia informacje pod kątem ujęcia politycznego i społecznego. Autor nie przedstawia koncepcji zrównoważonego rozwoju w ujęciu technicznym. W omawianym rozdziale Doktorant stosuje również podział zrównoważonego rozwoju na obszary tematyczne: koncepcyjny, kontekstowy, akademicki, geopolityczny, przedstawia krytyczne spojrzenie na koncepcję zrównoważonego rozwoju wskazując na sprzeczności wynikające z przyjętych w literaturze różnych koncepcji osiągania celów wzajemnie się wykluczających.

W podrozdziale 2.4 autor przedstawia rolę innowacji w zrównoważonym przemyśle, w tym w przemyśle motoryzacyjnym, tłumaczy pojęcie innowacji, nakreśla rodzaje innowacji jako: produktowe, procesowe technologiczne, organizacyjne i marketingowe. W kolejnych podrozdziałach przedstawia charakterystykę współczesnego pojazdu z napędem elektrycznym oraz określa infrastrukturę potrzebną dla właściwego funkcjonowania tego pojazdu. Rozważania prowadzi pod kątem zastosowanych rozwiązań stanowiących innowację technologiczną. W rozdziale 2.4.4 autor określa czynniki wpływające na adaptację innowacji w branży

motoryzacyjnej. W podrozdziale (s. 76) nazwanym „Podsumowanie” autor wskazuje na zainteresowanie różnych autorów tematem innowacji.

W rozdziale 2.5. autor przeprowadza analizę literatury z zakresu dostępnych metod oceny technologii, w tym wspomina o metodach jakościowych, ilościowych, strukturalizujących, ewaluacyjnych, metodach z makro i mikro-ekonomii i innych, np. z zakresu zarządzania jakością (analiza SWOT). Wspomina o koncepcjach zarządzania jakością (benchmarking), a także przytacza i charakteryzuje wybrane narzędzia oceny jakości technologii. Zgodnie z przyjętym tematem rozprawy oczekiwałoby się przynajmniej częściowej analizy wspomnianych metod pod kątem możliwości dokonania oceny niezawodności eksploatacyjnej urządzeń technicznych a nie oceny urządzeń pod kątem: ekonomicznym, możliwości adaptacyjnych itd. Nie do końca jasna jest intencja Autora i poszukiwanie metod badawczych np. z obszarów makro i mikroekonomii, tym bardziej, że omawiany rozdział został zamieszczony już po opisie wybranych przez Doktoranta metod i narzędzi badawczych, przedstawionych w rozdziale 1.6 dysertacji pt. „Metodyka badań”. Dodatkowo, w podrozdziale 2.5.2. Doktorant opisuje najczęściej stosowane wskaźniki rozwoju, takie jak wskaźnik: Produktu Krajowego Brutto (PKB), mierniki rozwoju społeczno-gospodarczego, np.: miernik dobrego życia, miernik kapitału ludzkiego, światowy miernik szczęścia itd. Również wspomniane mierniki niewiele mają wspólnego z przyjętym tematem rozprawy albo celem dysertacji. Nie umożliwiają w żadnym stopniu ocenienia technologii pod kątem niezawodności eksploatacyjnej, czy oceny innowacji technologii elektrycznej w zakresie zrównoważonego rozwoju. Na s. 94 Autor stwierdza, że przedstawione w rozdziale metody są nieodpowiednie dla realizacji tematu i celu pracy. Píše, że *„na podstawie przeprowadzonej analizy przeglądu metod oceny technologii stwierdza się, iż każda z nich jest nieodpowiednia do oceny innowacyjnej technologii elektrycznej, gdyż charakteryzuje się ona swoistością wieloaspektowością oraz nowymi cechami. W dostępnych metodach, modelach oceny technologii widoczna jest natomiast głównie tendencja eksploracji aspektów technicznych oraz ekonomicznych, jak również jednoznaczna dominacja tworzonych ocen, nieobejmujących wieloaspektowość i stosowanych do oceny wpływu na zrównoważenia”* (pisownia oryginalna).

W podrozdziale 2.6 Doktorant koncentruje się na przedstawieniu: norm zrównoważonego rozwoju, obowiązujących reguł (s. 97), a także szacunkowej liczby wskaźników zrównoważonego rozwoju o zasięgu globalnym, prowincjonalnym czy lokalnym. Dokonuje klasyfikacji celów zrównoważonego rozwoju w oparciu o dokument ONZ, tzw. Agendę na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030. W rozdziale 2.7 podsumowuje przegląd literatury związany z tematyką zrównoważonego rozwoju. W omawianym rozdziale wprowadza autorską definicję trwałego synergicznego rozwoju: „*Trwały synergiczny rozwój to rozwój realny i praktyczny oparty o zasady umożliwiające rzeczywistą harmonię pomiędzy człowiekiem i przyrodą, niosącą ze sobą obopólne korzyści dla stron w celu ich dalszego przetrwania*”. Definicja stanowi wkład w rozwój nauk społecznych.

W rozdziale trzecim doktorant przedstawia ideę projektowanej autorskiej metody oceny innowacji technologii elektrycznej a także założenia tej metody. Doktorant ustala procedurę przeprowadzenia oceny innowacji technologii. Procedura postępowania została przedstawiona w 11 punktach (s. 126) i obejmuje m.in.: ustalenie zakresu analiz; określenie obiektów badań, ustalenia kryterium doboru obiektów oraz istotności cech, przepisanie rang, określenie mierników oraz występujących zależności i niezgodności między wydzielonymi miernikami, wyodrębnienie stosownych celów zrównoważonego rozwoju itd. W podrozdziale 3.3. pracy Pan mgr Daniel Marcasii przedstawia również w 11 punktach sposób realizacji badania nowo zaprojektowaną metodą. Doktorant, na tym etapie pracy weryfikuje, czy wybrany przez niego obiekt badawczy – pojazd BMW i3 charakteryzuje się innowacyjnością a także czy wybrana do badań technologia elektryczna posiada wpływ na zrównoważony rozwój (tabela 3.1). W kolejnym podrozdziale przedstawia kryteria, wg których dokonał wyboru prezentowanej wcześniej technologii, a także przedstawia wytypowane przez ekspertów parametry techniczno-użytkowe pojazdów z napędem elektrycznym (na tym etapie dysertacji w analizowanym rozdziale nie ma informacji o sposobie pozyskiwania danych, ani wyjaśnienia kto był ekspertem, ilu było ekspertów). W oparciu o podane kryteria w podrozdziale 3.6 pracy Doktorant dokonuje selekcji pojazdów elektrycznych. Zbiór 15 pojazdów samochodowych (różnych marek i modeli),

spełniających ustalone kryteria został przedstawiony na stronie 142 dysertacji. W wyodrębnionym podrozdziale pt. „**Analiza poszczególnych parametrów techniczno-użytkowych badanych modeli samochodów elektrycznych**” (podrozdział bez numeracji s. 144) Autor zestawiał w formie tabelarycznej a następnie opisał wybrane przez ekspertów parametry techniczno-użytkowe wybranych pojazdów samochodowych, a także, przy pomocy badania ankietowego określił rangi dla poszczególnych, analizowanych parametrów. W kolejnym podrozdziale 3.7.1 Doktorant wskazał metody i możliwości oceny cech niewymiernych ocenianej technologii a także wyjaśnił czym jest taksonomia, przedstawił krótki rys historyczny taksonomii, oraz przedstawił prezentowane w literaturze poglądy na temat wielowymiarowej analizy porównawczej („*W literaturze przedmiotu panuje pogląd mówiący o tym, że taksonomia i wielowymiarowa analiza porównawcza stanowią odrębne dyscypliny badawcze(...) Wielowymiarowa analiza porównawcza jest bardzo skomplikowaną metodą i każdy z jej etapów może składać się z kolejnych podetapów.*”) Następnie Kandydat przedstawia etapy wielowymiarowej analizy porównawczej.

Z merytorycznego punktu widzenia największą wartość poznawczą ma **rozdział 4** stanowiący część analityczno-badawczą opracowania. Badania, prezentowane w tym rozdziale przeprowadzono zgodnie z metodyką oraz opracowaną procedurą nakreśloną w rozdziale 3, a także w oparciu o przygotowane ankiety i informacje przedstawione w załącznikach 3-6 do pracy. Większość etapów badań została dobrze scharakteryzowana. Wyniki badań zaprezentowano w formie opisowej, tabelaryzowanej a także w postaci wykresów. Zdarza się jednak, że niektóre wyniki pojawiają się bez komentarza lub przeprowadzonego wywodu. Uwagi krytyczne do tej części opracowania zostały przedstawione w przedostatnim punkcie recenzji. Dyplomant wykazał się umiejętnością przeprowadzania analiz uzyskiwanych rezultatów badań. Doktorant wskazał potencjał aplikacyjny opracowanej procedury oceny innowacji technologii elektrycznej a także zalety i ograniczenia autorskiej metody. Formułowane przez mgra Daniela Marcasii wnioski i poglądy są zgodne z uzyskanymi wynikami badań. W części analitycznej pracy zabrakło odniesienia się do postawionej tezy i hipotez badawczych, a także celu pracy.

Zagadnienia związane z przyjęciem bądź odrzuceniem hipotez doktorant poruszył w podsumowaniu. Reasumując, stwierdzam, że rozbudowana część badawcza dysertacji stanowi najlepszą stronę recenzowanego opracowania, a wybór narzędzi i wykorzystanych metod badawczych należy uznać za właściwy dla realizacji postawionego celu. Analiza wyników badań i użyta argumentacja stanowią logicznie powiązaną całość.

Reasumując stwierdzam, że cel badań jest częściowo zgodny z tematyką rozprawy, ale doskonale wpisuje się w zidentyfikowaną przez Doktoranta lukę badawczą. Zastosowane metody badawcze oraz sposób omówienia przez Kandydata wyników badań umożliwiają realizację przyjętego celu pracy. Zatem przyjętą koncepcję i zakres badań oceniam pozytywnie. Doktorant potrafi zaplanować warsztat pracy, umożliwiając mu osiągnięcie zamierzonego celu.

5. Informacje dotyczące praktycznego zastosowania uzyskanych wyników badań

Doktorant podjął się trudnego zadania identyfikacji obszaru badawczego, wymagającego skrupulatnego przeglądu literatury krajowej i zagranicznej z interdyscyplinarnego przeglądu literatury, obejmującej pozycje z zakresu: inżynierii transportu, ekonomii, inżynierii jakości i inżynierii mechanicznej oraz elementów socjologii i ekologii. Wynikiem przeprowadzonej analizy materiałów źródłowych było niewątpliwie prawidłowe zidentyfikowanie luki badawczej oraz określenie celu dysertacji, wpisującego się w ten obszar. Wymiernym efektem podjętych działań było opracowanie autorskiej metodyki badawczej służącej ocenie innowacji technologii elektrycznej. Przeprowadzone i zaprezentowane przez Doktoranta prace naukowo-analityczne umożliwiły opracowanie metody oceny pojazdów samochodowych elektrycznych pod kątem spełnienia przez eksploatowane pojazdy wymagań w zakresie zrównoważonego rozwoju w obszarach: ekologicznym, ekonomicznym, prawnym, technologicznym i społecznym.

Chociaż Doktorant nie podaje przykładów aplikacji opracowanej metody, można jednoznacznie stwierdzić, że wyniki opracowania mogą znaleźć zastosowanie praktyczne w organizacjach, w których polityka firmy dąży do zrównoważonego rozwoju w zakresie wdrażanych technologii.

Prezentowane przez Doktoranta osiągnięcie ma charakter użyteczny i może zostać wykorzystane podczas wspomagania procesu doboru pojazdów elektrycznych dla przedsiębiorstwa.

6. Uwagi krytyczne

Język i terminologia jakimi posługuje się Doktorant są w miarę poprawne, jednak czytając opracowanie ma się odczuć, że Doktorant biegle posługuje się językiem angielskim a nie językiem polskim, świadczą o tym następujące fakty:

- streszczenie w języku angielskim jest lepiej napisane niż w języku polskim.
- szyk wyrazów w zdaniu często przyjmuje formę angielską, np. „jednoznacznej definicji, konkretnej” s. 26; „rozwiązań na np.” s. 76; „pojazdy elektryczne znacznie odbiegają technologicznie od swoich odpowiedników tradycyjny” (zamiast tradycyjnych odpowiedników) s.133, itp.;
- bardzo duża liczba literówek, które zmieniają sens wyrazów, np. s. 119 „poczęci” zamiast *po części*; „opadów” zamiast *odpadów* s.135, „świeci” zamiast *świecie* s.31, itd.
- niewłaściwe stosowanie l. pojedynczej i mnogiej, np.: uwypuklenie *we wcześniejszych latach technologicznego ujęcia, nie są dziś tak mocno wyróżniane*” s.79, „rozpoczęcie procesu oceny innowacyjnych technologii elektrycznych wykorzystywanej w organizacji”; „to istotna cecha” s.141, „powyżej opisane metod wykorzystywane” s.83 itd.
- i inne nieprawidłowe sformułowania: „okresie czasu” strona 17; „ówczesnych w ten czas” s.79, „zaś” s.79, „trzy stopniową” zamiast *trójstopniową*; „niepochamowane” (s.111) zamiast *niepohamowane* i wielokrotne stosowanie niewłaściwego: *przypadku*, np. „zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwój” s. 72 lub rodzaju np.: „technologia

elektryczna (...) zostanie oceniony i przeanalizowany” s. 236; „dostępne dodatkowe wyposażenie (...) jest mniejszy niż w przypadku samochodu spalinowego” s. 237;

Doktorant stosunkowo często powtarza te same informacje w różnych częściach opracowania, np. informacje zawarte w akapicie 2 s. 63 dotyczące masy pojazdu, wzmocnienia itp. są powtórzone na s.71

Ze względu na interdyscyplinarny charakter przeglądu literatury i sporadyczne zaczerpnięcie przez Doktoranta ze źródeł nietechnicznych terminologii, sugeruje się Doktorantowi ujednolicenie zapisów, np. zamianę wyrazów/zwrotów: „plastik” (s. 64) na *polimer*; „samochód”(s. 16) na *pojazd samochodowy*, „ciśnienie w oponach”(s. 74) na *ciśnienie w ogumieniu* itp.

Oprócz uwag o charakterze ogólnym, chciałabym przedstawić kilka uwag krytycznych o charakterze szczegółowym i polemicznym, w formie pytań do treści recenzowanej dysertacji:

1. Czy zadanie, jakim było przygotowanie mierników, powierzono kierownictwu organizacji /przedsiębiorstwa (informacja przedstawiona na stronie 121- ostatni akapit) czy stosowane wskaźniki/mierniki w metodzie opracował Pan samodzielnie?
2. Czy mógłby Pan doprecyzować/wyjaśnić następujące sformułowania:
 - „metoda oceny innowacyjnych technologii elektrycznych wykorzystywana w organizacji w celu umożliwienia i działania w sposób efektywny odpowiedzialny i zrównoważony powinna być tak zbudowana, aby zawierała zaprezentowany w powyższej części dysertacji zakres wykorzystywania przygotowanej metody”;
 - „wskazanie kluczowych koncepcji, nurtów, wskaźników rozwoju w kontekście zdefiniowania oraz scharakteryzowania jednoznacznej definicji konkretnej o jasnych celach i kierunkach działania odchodząc od egocentryzmu człowieka”;
 - „realniejsze prędkości średnie” – strona 73;
 - „charakteryzuje się ona swoistością” – strona 28, strona 94 „swoistości technologii” s. 23, itd.
 - „ujednolicono wpływ poszczególnych respondentów” - strona 28

3. Na stronie 134 napisał Pan, że „*pojazd elektryczny BMW i3 cechuje się innowacyjnością oraz aspektem ekologicznym: zastosowanie materiałów z surowców odnawialnych i odzysku, wykluczeniem tworzyw sztucznych...*” Co rozumie Pan pod pojęciem wykluczenie tworzyw sztucznych? Czy raczej chodzi o ograniczenie tego rodzaju materiałów (elastomery są stosowane np. w ogumieniu)?
4. Na stronie 141 napisał Pan, że „*badacz przeprowadził dodatkowo badanie wśród ekspertów branży motoryzacyjnej, którzy wytypowali oraz zhierarchizowali kluczowe parametry techniczno-użytkowe*”. Uprzejmie proszę o sprecyzowanie, na czym polegało badanie, kto był uznany za eksperta, ilu było uczestników badania, w jaki sposób i od ilu uczestników uzyskano informację zwrotną.
5. Na stronie 143 zamieszczono informację dotyczącą badania przeprowadzonego w formie wywiadu i ankiety z dilerami pojazdów elektrycznych oraz spalinowych. Uprzejmie proszę o sprecyzowanie, w jaki sposób były przygotowane pytania do wywiadu, a w jaki sposób do ankiety? W jaki sposób zebrano odpowiedzi i ustalono rangi parametrów techniczno-użytkowych?
6. W tabeli 3.2 na stronie 144 w zestawieniu parametrów techniczno-użytkowych pojazdów elektrycznych podano czasy ładowania prądem zmiennym AC do 7,4 kW w godzinach. Jednak podane wartości 248; 690; itd. sugerują inną jednostkę. Uprzejmie proszę o doprecyzowanie informacji.
7. Jaki cel miało zamieszczenie tabeli 4.3 s. 200, jeżeli wartości podane w tej tabeli są tożsame z wartościami podanymi w tabeli 3.2 s.144?
8. Proszę wytłumaczyć w jaki sposób przyjęto punktację przedstawioną w tablicy 4.4 w poniżej przedstawionych przypadkach i czy punktacja nie powinna być zmieniona. Jeżeli tak, to jaki to ma wpływ na ranking przedstawiony w tablicy 4.5 i wyniki zamieszczone w tablicy 4.7?
 - Dla parametru 1, samochód oznaczony - SAM 5 o zasięgu 395 km (tabela 4.3) uzyskał 12 pkt (tabela 4.4), samochód oznaczony SAM 6 (o zasięgu 386 km) – 13 pkt, a samochód oznaczony SAM 9 (o zasięgu 385 km) – 11 pkt;

- Proszę wytłumaczyć, dlaczego dłuższy czas ładowania pojazdu prądem zmiennym (do tej samej wartości 7,4 kW dla wszystkich pojazdów) przekładał się na większą liczbę punktów uzyskanych w badaniu metodą porównania parami?

Jak przyjęta punktacja ma się do wniosku prezentowanego na stronie 210, z którego wynika, że czas ładowania prądem zmiennym jest uznany za destymulantę?

- Jeżeli wartości parametrów są jednakowe dla kilku pojazdów przyjmuje Pan raz punktację średnią (np. 11,5 – wartość podana w wierszu „liczba porządkowa parametru 2” kolumna „SAM 5” i „SAM 6”) innym razem zaokrągla Pan punktację do wyższych wartości, np. dla sześciu pojazdów zamiast 5,5 przyznano punktację 6 (w wierszu „liczba porządkowa parametru 7”). Czemu dla różnych parametrów przyjęto inny sposób przypisania punktów?

9. Z jakiego wzoru skorzystano wyliczając uśrednioną ocenę łączną (tabela 4.7), czy ze wzoru zamieszczonego w tablicy 4.7, czy ze wzoru podanego w tekście dysertacji na stronie 151. Uprzejmie proszę wytłumaczyć użyte oznaczeniach literowe oraz wprowadzone różnice we wzorach i przedstawić przykładowe obliczenie.
10. W tabeli 4.15 porównano modele samochodów elektrycznych na podstawie względnego taksonomicznego miernika rozwoju i wytypowano najmniejszą i największą rozbieżność danych. Uprzejmie proszę o sprecyzowanie, dlaczego np. porównując pojazd oznaczony SAM 1 (kolumna 1) z pojazdem SAM 11 (wiersz 11) uzyskujemy wartość 8,27 a porównując SAM 11 (kolumna 11) z SAM 1 (wiersz 1) uzyskujemy wartość 68,42. Rozbieżne wyniki porównawcze otrzymano również przy porównywaniu pojazdu SAM 13 z innymi pojazdami.
11. Uprzejmie proszę uzasadnić sposób przedstawiania danych w tablicy 4.16 i 4.17. Miara rozwoju z_i jest obliczona z dokładnością do 2 miejsc po przecinku. Na podstawie obliczeń przedstawionych w tablicy 4.16 jest utworzona tablica rankingowa -4.17, w której pojawiają się wyniki dokładniejsze. Jak to ma uzasadnienie?
12. Jaki sens, wg Pana ma podawanie łącznej kwoty, stanowiącej sumę kosztów eksploatacji pojazdu w danym roku oraz kosztów zakupu pojazdu samochodowego? Pojazd będzie użytkowany w kolejnych latach. Zakup jest jednorazowym wydatkiem.

13. Proszę wytłumaczyć jak przypisano wartości poszczególnym wskaźnikom w kolejnych tablicach poczynając od tabeli 4.19 do tabeli 4.21. Ilu było respondentów, którzy udzielili odpowiedzi na pytania ankietowe i czy odpowiedzi zamknięte typu „tak” były zawsze tak samo punktowane, niezależnie od pytania.
14. Gdzie zamieszczono wyniki i analizę pytań otwartych, np. pyt.2, 3 s.320?

4. Wnioski końcowe

Reasumując potwierdzam, że Doktorant w toku realizacji dysertacji wykazał się dostateczną wiedzą teoretyczną, a także umiejętnością samodzielnego zaplanowania i wykonania badań oraz przeprowadzenia analiz i interpretacji wyników, osiągając przyjęty cel. Doktorant formułuje wnioski zarówno o charakterze ogólnym jak i szczegółowym. Recenzowana dysertacja ma charakter interdyscyplinarny, w tym rozwiązywany główny problem badawczy związany z oceną innowacji technologii pojazdów elektrycznych mieści się w obszarze badań właściwym dla dyscypliny inżynieria mechaniczna. Praca doktorska mgr inż. Daniela Jana Marcasii pt.: „Ocena niezawodności eksploatacyjnej urządzeń technicznych na przykładzie samochodu z napędem elektrycznym”, napisana pod kierunkiem dr hab. inż. Tadeusza Sałacińskiego, prof. uczelni (promotora pracy) oraz dr inż. Krzysztofa Krystosiaka (promotora pomocniczego) stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i spełnia wymagania określone w art.187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). Wnoszę zatem o przyjęcie rozprawy doktorskiej na stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Bożena Szczucka-Lasota

