

Prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski
Katedra Energetyki i Środków Transportu
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
20-612 Lublin ul. Głęboka 28

Lublin dn. 23.05.2016 r.

Recenzja
Rozprawy doktorskiej mgr inż. Dagmary Karbowniczek
nt.: „Analiza parametrów konstrukcyjnych samochodów osobowych w aspekcie
bezpieczeństwa biernego ”

Podstawa opracowania: pismo Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej z dnia 7.04.2016 r. Nr RM-530-02-02-2016.

1. INFORMACJA O ROZPRAWIE

Przedstawiona rozprawa do recenzji została wykonana w Katedrze Silników Spalinowych i Transportu Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Kazimierza Lejdy i promotora pomocniczego dr inż. Edyty Zielińskiej. Rozprawa została napisana na 122 stronach formatu A4. Składa się z 10 rozdziałów oraz wykazu cytowanej literatury, a zasadnicza treść pracy poprzedzona jest wykazem ważniejszych oznaczeń i skrótów, wstępem oraz obszerną analizą stanu wiedzy z zakresu tematu pracy obejmującą 5 rozdziałów. Zasadniczy tekst rozprawy zawiera 2 rozbudowane rozdziały składające się z badań własnych, wyników badań i przeprowadzoną analizą. Praca została uwieńczona podsumowaniem i wnioskami, streszczeniem w języku polskim i angielskim. W treści pracy zamieszczono łącznie 59 rysunków, 44 tabele. Przy redakcji merytorycznej rozprawy doktorskiej skorzystano z bogatej literatury, składającej się ze 102 aktualnych i ściśle związanych z tematyką rozprawy publikacji krajowych i znacznej liczby pozycji zagranicznych.

2. OCENA METODYCZNA, STRUKTURA, PODZIAŁ TREŚCI

Przedstawiona do opinii rozprawa doktorska dotyczy problemów bezpieczeństwa biernego w ruchu drogowym i jest rozpatrywana w zakresie rozwoju szeregu rozwiązań konstrukcyjnych samochodów osobowych ograniczających to negatywne zjawisko w kraju i na świecie w przyjętym przedziale czasu. Rozprawa dotyczy aktualnego i ważnego z naukowego punktu widzenia problemu szeroko rozumianego bezpieczeństwa biernego, szczególnie

ważnego w Polsce ze względu na niekorzystne statystyki dotyczące liczby kolizji drogowych i ich skutków. Ponadto, podyktowane jest to również zrównoważonym rozwojem kraju i poprawą wzajemnych relacji w ujęciu antropotechnicznym trzech elementów systemu „człowiek-pojazd-otoczenie”. W naszym kraju w ostatnich latach zaobserwowano wzmożone działania związane z poprawą bezpieczeństwa w ruchu drogowym, głównie w sferze infrastruktury drogowej, unowocześniania rozwiązań konstrukcyjnych wprowadzanych w pojazdach, w poprawie ich stanu technicznego oraz poprzez zwiększenie udziału nowych pojazdów (zmniejszenie ich wieku) i działania prewencyjne (prędkość ruchu, alkohol, narkotyki).

Analiza problemów związanych z bezpieczeństwem biernym w ruchu drogowym stanowiła główny problem jakim zajęła się mgr inż. Dagmara Karbowniczek w swojej rozprawie. Większość publikacji prac krajowych i zagranicznych prezentuje głównie ogólne informacje dotyczące bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Na przestrzeni ostatnich lat, a szczególnie po wejściu Polski do Unii Europejskiej, problemy bezpieczeństwa w ruchu drogowym stały się główną strategią szeroko zakrojonych działań. Z niniejszych rozważań wynika konieczność prowadzenia badań z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego, dotyczących szczególnie ograniczenia powstawania wypadków drogowych i zmniejszenia ich skutków.

Publikacje prac krajowych i zagranicznych o charakterze aplikacyjnym prezentują różnorodne podejście dotyczące problemów bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Omawiana rozprawa wychodzi naprzeciw oczekiwaniom społeczno-gospodarczym kraju. Praca ma głównie charakter eksperymentu analitycznego wytypowanych wskaźników bezpieczeństwa biernego z wykorzystaniem obiektów technicznych (pojazdów kilku marek i ich generacji). Pod względem metodycznym pracę można podzielić na część wprowadzającą w temat rozprawy (rozdział 1) i część studialną (rozdziały 2, 3, 4, 5 i 6). W rozdziale 2 przedstawiono analizowo-krytycznie przyczyny i uwarunkowania wpływające na bezpieczeństwo w ruchu drogowym oraz szczegółową analizę bezpieczeństwa dotyczącą tego zagadnienia. Problem ten przedstawiono w ujęciu antropotechnicznym trzech obszarów „człowiek-pojazd-otoczenie” obejmujących: kryteria oceny bezpieczeństwa, analizę ryzyka oraz charakterystykę czynników wpływających na poszczególne wyżej wymienione obszary.

W rozdziale 3 Autorka zaprezentowała dane statystyczne obejmujące wypadki drogowe i ofiarochłonność z udziałem samochodów osobowych oraz wybranych najistotniejszych wskaźników BRD w aspekcie rozwoju konstrukcji. Analiza obejmowała okres 1994 – 2013, przy porównaniu danych dla Polski i takich krajów jak Niemcy, Francja

i Włochy. W tej części pracy Doktorantka zamieściła interesujące wyniki badań dla wybranych wskaźników BRD, które zdeterminowane są konstrukcją samochodu osobowego (związaną z wiekiem samochodu) dla wybranych marek na przestrzeni lat. Istotnym analizowanym problemem jest ocena skutków wypadków drogowych zależna od głębokości deformacji tzw. „kontrolowanej strefy zgniotu”.

W dalszej części pracy (w rozdziale 4) poddano szczegółowej analizie rozwiązania konstrukcyjne jakie stosowane są w samochodach osobowych dla poprawy bezpieczeństwa biernego w ruchu drogowym. Zwrócono tu uwagę na rozwiązania energochłonnych elementów konstrukcyjnych zwiększających zdolność do rozpraszania energii uderzenia i zabezpieczających możliwość przetrwania w przedziale pasażerskim. Bardzo cenną wartością w pracy jest przedstawienie charakterystyk funkcjonalnych najważniejszych stosowanych rozwiązań i urządzeń, tak w aspekcie bezpieczeństwa biernego jak i czynnego w ujęciu czasowym.

Rozdział 5 to analiza rozwoju oraz zmian parametrów konstrukcyjnych w stosowanych powszechnie rozwiązaniach poprawiających bezpieczeństwo bierne i czynne. Analiza została przeprowadzona na przykładzie kolejnych generacji wybranych popularnych modeli samochodów: Volkswagen Golf, Toyota Corolla i Ford Fiesta. Analiza kolejnych generacji wybranych modeli samochodów osobowych na przestrzeni ostatnich 50 lat pozwoliła ocenić uzyskiwane efekty w poszczególnych wprowadzanych rozwiązaniach i skutki tych rozwiązań na zmiany parametrów technicznych pojazdów. Zauważa się istotny wzrost masy samochodów, wzrost całkowitej długości, wzrost rozstawu kół i zwisu przedniego oraz tylnego. Wszystkie te zmiany mają na celu powiększenie wymiarów stref zgniotu, niestety przy jednoczesnym zwiększeniu gabarytów samochodów.

Bardzo istotny dla całości rozprawy jest rozdział 6, który umożliwił sformułowanie problemu naukowego na tle aktualnego stanu wiedzy. Autorka w rozdziale 6 postawiła sobie za cel próbę wyjaśnienia, w jaki sposób rozwiązania konstrukcyjne i ich zmiany wpływają na poprawę bezpieczeństwa osób w przedziale pasażerskim samochodu podczas zjawisk zachodzących podczas kolizji drogowych. W tej części pracy dokonano wyboru wskaźników najczęściej stosowanych do oceny stanu bezpieczeństwa w ruchu drogowym na podstawie dostępnych materiałów źródłowych. Następnie dokonano analizy przebiegu zmian wskaźników BRD w odniesieniu do zachodzących zmian w rozwiązaniach konstrukcyjnych i wprowadzanych zmianach w wyposażeniu samochodów osobowych w przestrzeni wiekowej 1994 – 2013. Rysunek 6. 6 prezentuje trendy zachodzących zmian w ilości ofiar śmiertelnych wypadków drogowych dla Niemiec, Polski i UE, natomiast na rys. 6.7 zaprezentowano zmiany

wartości wskaźnika ryzyka śmiertelnych obrażeń dla Polski, Francji, Niemiec i Wielkiej Brytanii. Rys. 6.8 prezentuje trend zmian wskaźnika ryzyka śmiertelnych obrażeń dla wymienionych krajów. Mgr inż. Dagmara Karbowniczek na podstawie analizy prezentowanych badań stwierdziła, że wskaźniki bezpieczeństwa w Polsce mają tendencję malejącą, jednak osiągają znacznie wyższe wielkości w porównaniu z innymi krajami, które przyjęto do porównań. Autorka wskazuje, że ogólna poprawa wszystkich wskaźników bezpieczeństwa jest rezultatem doskonalenia rozwiązań związanych z ochroną osób znajdujących się w przestrzeni przeżycia (przedziału pasażerskiego).

W rozdziale 7 pracy na wstępie Autorka uzasadniła celowość wyboru tematu, skupiając swoją uwagę do zapobiegania powstawaniu wypadków drogowych oraz zmniejszaniu ich skutków. Natomiast jako cel badawczy przyjęto przeprowadzenie analizy zmian wybranych parametrów konstrukcyjnych samochodów osobowych w odniesieniu do bezpieczeństwa biernego osób kierujących pojazdami. Dla osiągnięcia zasadniczego celu rozprawy sformułowano następujące zadania szczegółowe:

- parametryczna ocena zmian konstrukcyjnych wprowadzanych w samochodach,
 - ocena korelacji pomiędzy parametrami konstrukcyjnymi a ich datą produkcji,
 - ocena korelacji pomiędzy wiekiem pojazdów a wskaźnikami bezpieczeństwa biernego.
- ❖ Jako tezę główną pracy **Doktorantka** przyjęła:
 - **„istnieje korelacja wskaźników charakteryzujących bezpieczeństwo ruchu drogowego w odniesieniu do kierowcy z konstrukcją i elementami wyposażenia biernego samochodów osobowych”.**
 - ❖ Zaś jako **dwie tezy pomocnicze** przyjęto:
 - **„parametry konstrukcyjne samochodu osobowego wpływające na bezpieczeństwo bierne są zdeterminowane datą jego produkcji”,**
 - **„przyjęta metoda analizy korelacyjnej zagadnień z zakresu bezpieczeństwa biernego samochodów osobowych umożliwia prognozowanie wskaźników BRD w odniesieniu do ich technicznego rozwoju”.**

Realizacja założonych tez rozprawy przez Doktorantkę zdeterminowała jej zakres, który obejmował następujące główne treści zasadnicze, w tym:

- 1) sformułowanie problemu,
- 2) badania własne,
- 3) podsumowanie wyników i wnioski.

Rozdział 8 dotyczy metodologii realizacji badań zaprezentowanych w pracy doktorskiej. Ze względu na dużą ilość danych wykorzystano statystykę matematyczną do

wyznaczenia histogramu rozkładu wartości zmiennej (wskaźników bezpieczeństwa biernego) oraz sprawdzenie testu zgodności Kołmogorowa, czy prawdopodobieństwo wystąpienia danej wartości zmiennej wykazuje cechy rozkładu normalnego. Doktorantka do analizy wyników wykorzystwała następujące wskaźniki statystyczne:

- współczynnik determinacji R^2 ,
- współczynnik zbieżności φ^2 ,
- odchylenie standardowe od wartości średniej danej zmiennej δ ,
- współczynnika korelacji Pearsona R .

W pracy zostały wykorzystane wyniki testów zderzeniowych czołowych (offsetowych-przesunięcie poprzeczne wzdłuż osi pojazdów) dla samochodów wybranych marek i określonych przedziałów masowych oraz przeprowadzonych przy tych samych warunkach wyjściowych. Do oceny skuteczności charakteryzujących bezpieczeństwo bierne kierowcy przyjęto następujące wskaźniki:

- ekstremalne przyśpieszenie głowy g_{gmax} ,
- ekstremalne przyśpieszenie klatki piersiowej g_{kmax} ,
- wskaźnik obrażeń głowy HIC,
- wskaźnik głębokości deformacji nadwozia D.

Z kolei do realizacji celów rozprawy wybrano następujące parametry charakteryzujące konstrukcję samochodu osobowego w zakresie bezpieczeństwa biernego:

- długość całkowita,
- rozstaw osi kół,
- zwis przedni,
- długość „klatki bezpieczeństwa”,
- masa własna.

Wyniki badań Doktorantka zamieściła w rozdziale 9, które obejmują wskaźniki bezpieczeństwa biernego kierowcy dla wybranych samochodów Volkswagen Golf, Toyota Corolla, Ford Fiesta przy odpowiednich generacjach tych pojazdów. Na podstawie testów zderzeniowych, przeprowadzonych przez NHTSA, określono wartości ekstremalnego przyśpieszenia głowy i ekstremalnego przyśpieszenia klatki piersiowej, co przedstawiono na rys. 9.1 – 9.3. Zaś na rys. 9.4 – 9.6 zaprezentowano wielkości głębokości deformacji strefy czołowej nadwozia oraz wielkości wskaźnika obrażeń głowy HIC. Analiza wykazała niższe wielkości wskaźnika ekstremalnego przyśpieszenia głowy dla nowszych rozwiązań samochodów osobowych i dla wszystkich analizowanych przedziałów masowych. Dla

przyjętej selekcji wybranych samochodów osobowych został wyznaczony histogram rozkładu wartości dla tego wskaźnika, co zaprezentowano na rys. 9.7 – 9.9. Przebieg linii trendu oraz wielkości współczynników determinacji R^2 i współczynników zbieżności φ^2 dla rozpatrywanych marek samochodów i przyjętych przedziałów masowych pokazano na rys. 9.10 – 9.12.

Wyniki analizy wskaźnika ekstremalnego przyspieszenia klatki piersiowej kierowcy g_k w samochodach osobowych w aspekcie bezpieczeństwa biernego zaprezentowano na rys. 9.13 – 9.15, natomiast na rys. 9.16 - 9.18 przedstawiono linie trendu wskaźnika g_k dla ustalonych przedziałów masy własnej samochodu z określeniem współczynnika determinacji i współczynnika zbieżności. Wskaźniki obrażeń głowy HIC kierowcy w postaci histogramów zaprezentowano na rys. 9.19 – 9.21, natomiast linie trendu wskaźnika obrażeń głowy HIC dla ustalonych przedziałów masy własnej samochodów z określeniem współczynnika determinacji i współczynnika zbieżności zostały przedstawione na rys. 9.22 – 9.24. Wskaźniki głębokości deformacji w postaci histogramów rozkładu zaprezentowano na rys. 9.25 – 9.27, zaś linie trendu tego wskaźnika na rys. 9.28 – 9.30.

W tab. 9.29 – 9.32 przedstawiono korelację pomiędzy wybranymi wskaźnikami bezpieczeństwa biernego kierowcy a rokiem produkcji samochodu. Wyniki korelacji Pearsona potwierdziły, że na podstawie wyników próby statystycznej, należy odrzucić hipotezę zerową a przyjąć hipotezę alternatywną, to znaczy, że rok produkcji samochodu osobowego w zasadniczym stopniu wpływa na wartość wskaźnika bezpieczeństwa biernego kierowcy.

Wyniki analizy parametrów konstrukcyjnych związanych z rozbudową struktur energochłonnych dotyczących: długości całkowitej, rozstawu osi kół, zwisu przedniego, długości „klatki bezpieczeństwa” i masy własnej, potwierdziły, że istnieje duża zależność pomiędzy datą produkcji samochodów a ich parametrami konstrukcyjnymi (tab. 9.34), natomiast kierunek korelacji zawiera tab. 9.35.

Rozprawę kończy ogólne podsumowanie wyników i wnioski. Wszystkie wnioski poznawcze i uytylitarne są poprawne i nawiązują do celu i zakresu badań oraz mają swoje odniesienie do rezultatów uzyskanych w badaniach przeprowadzonych przez Autorkę w toku jej realizacji. Podsumowanie zakończono cennym sformułowaniem proponowanych kierunków dalszych badań.

3. OCENA MERYTORYCZNA ROZPRAWY I UWAGI SZCZEGÓŁOWE

Ustawiczna dynamika wzrostu natężenia ruchu drogowego związana z dużą mobilnością społeczeństwa wymaga szeregu działań ukierunkowanych na poprawę bezpieczeństwa

biernego, głównie dotycząca wprowadzania nowych rozwiązań konstrukcyjnych z zastosowaniem nowych materiałów konstrukcyjnych. Równie ważna jest problematyka w zakresie wyposażenia wnętrza kabiny pasażerskiej samochodów osobowych oraz zmniejszenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego jakie niosą kolizje drogowe i powstałe skutki tych zdarzeń. Zwiększenie bezpieczeństwa osób w ruchu drogowym, ograniczenie do minimum kolizji, w tym wypadków drogowych oraz bezpieczeństwa ekologicznego, to działania niezwykle ważne w życiu społeczno-gospodarczym każdego kraju.

Perspektywa szerszego wykorzystania nowych rozwiązań konstrukcyjnych oraz inżynierii materiałowej w budowie samochodów osobowych, były inspiracją do podjęcia rozwiązania problemu dotyczącego wpływu bezpieczeństwa biernego na kierowcę pojazdu w aspekcie lat produkcji. Tematyka ta jest bardzo ważna z punktu widzenia społecznego i gospodarczego (pozwalająca ograniczyć straty ludzkie i materialne). Tempo wzrostu natężenia ruchu samochodowego wraz z rozwojem cywilizacji nasila problemy związane z nadmierną mobilnością społeczeństwa i ustawicznie narastającym zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego.

Dlatego tematyka recenzowanej rozprawy jest aktualna i znacząca, a jej podjęcie przez mgr inż. Dagmarę Karbowniczek jest w pełni uzasadnione, tak w aspekcie naukowym jak i aplikacyjnym. Przeprowadzona w szerokim zakresie analiza stanu wiedzy oraz eksperyment badawczy znacznie rozszerzają zasób wiedzy dotyczący poprawy bezpieczeństwa w ruchu drogowym, ze szczególnym zwróceniem uwagi na bezpieczeństwo bierne. Praca zawiera bardzo obszerny materiał badawczy, który dostarcza bardzo dużo wyników do analizy i porównań. Należy nadmienić, że wyniki takich badań są wyjątkowo trudne do jednoznacznych interpretacji i formułowania wniosków ogólnych o charakterze poznawczym i aplikacyjnym. Stąd wartość merytoryczną rozprawy doktorskiej jako całości oceniam bardzo pozytywnie.

Za istotny dorobek Doktorantki należy uznać następujące problemy:

- 1) poprawnie przeprowadzona analiza obszernego stanu wiedzy,
- 2) właściwie sformułowane hipotezy badawcze i cel pracy,
- 3) metodyka badań jest w zasadzie zgodna z zasadami prac eksperymentalnych stosowanych w nauce (lepiej byłoby rozdział 6 potraktować jako metodykę i umieścić za celem pracy),
- 4) Autorka rozprawy przyjęła właściwy sposób analizowania wyników i ich prezentacji,
- 5) analiza uzyskanych wyników badań pozwoliła Doktorantce odpowiedzieć na szereg problemów związanych z bezpieczeństwem biernym, wynikającym z wprowadzania zmian parametrów technicznych (konstrukcyjnych) dla VII-miu generacji wybranych

- reprezentacyjnych modeli samochodów osobowych; zmiany dotyczyły: długości całkowitej D, rozstawu osi kół L, zwisu przedniego ZP, klatki bezpieczeństwa KB, strefy deformacji SD i masy własnej,
- 6) poprawne przeprowadzenie oceny korelacji pomiędzy parametrami konstrukcyjnymi a datą produkcji samochodów osobowych,
 - 7) właściwe przeprowadzenie oceny korelacji pomiędzy datą produkcji samochodów osobowych a wskaźnikami bezpieczeństwa biernego kierowcy,
 - 8) Autorka do opracowania wyników wykorzystwała metody statystyki matematycznej, wyznaczając dla każdego wskaźnika bezpieczeństwa biernego test zgodności Kołmogorowa, linię trendu, współczynnik determinacji, współczynnik zbieżności, odchylenie standardowe od wartości średniej danej zmiennej oraz współczynnik korelacji Pearsona,
 - 9) właściwy sposób planowania i prowadzenia eksperymentu pozwalających na określenie wybranych wskaźników bezpieczeństwa biernego kierowcy,
 - 10) należy podkreślić dobre opracowanie graficzne rysunków z wynikami badań oraz czytelne zamieszczenie ich w tabelach,
 - 11) niezmiernie cenne jest sformułowanie przez Autorkę proponowanych kierunków dalszych badań dla głębszego poznania problemów naukowych rozwiązywanych w pracy.

W podsumowaniu omówionych wyników badań mgr inż. Dagmara Karbowniczek stwierdza, że zaproponowane metody oceny wskaźników bezpieczeństwa biernego kierowcy mogą być wykorzystane podczas projektowania jak i wytwarzania samochodów osobowych.

Prezentowane zagadnienia rozważane przez Doktorantkę wyraźnie są umiejscowione w zakresie dyscypliny **Budowa i eksploatacja maszyn**. Autorka rozprawy umiejętnie akcentuje wszystkie etapy swoich badań, zmierzające do oceny wskaźników bezpieczeństwa biernego kierowcy i kierunków poprawy tych parametrów.

Badania eksperymentalne są bardzo trudne i pracochłonne, stąd bardzo istotnym jest przyjęcie stosownej metodyki badań. Doktorantka opracowała taką metodykę, zarówno do badań wstępnych jak i zasadniczych. Mgr inż. Dagmara Karbowniczek wykazała się przy tym samodzielnością i dużym doświadczeniem w prowadzeniu badań eksperymentalnych oraz umiejętnością wyboru wskaźników bezpieczeństwa biernego kierowcy.

Autorka przedstawionej do recenzji rozprawy w sposób właściwy sformułowała, rozwiązała i opisała problem naukowy zrealizowany zgodnie z metodyką badań naukowych.

Rozprawa doktorska stwarza wrażenie opracowania o dużej zwięzłości i na dobrym poziomie edytorskim oraz merytorycznym.

Poza wyżej wymienionymi cennymi wartościami pracy, wystąpiły również pewne nieprawidłowości, na które oczekiwałbym odpowiedzi i wyjaśnienia:

Pytania do odpowiedzi:

1. Mam pewien niedosyt informacji, co do innych wprowadzonych rozwiązań w budowie samochodów osobowych, mających wpływ na bezpieczeństwo bierne osób znajdujących się w przestrzeni pasażerskiej ?.

2. Chciałbym uzyskać szersze wyjaśnienie dotyczące pojęć: kolizje drogowe i wypadki drogowe ?.

Uwagi szczegółowe:

- zbyt często używane słowo „**więc**”, gdyż nie ma ono żadnego znaczenia,
- podobnie jak słowo „**bowiem**”; w technice należy stosować precyzyjne sformułowania,
- efektem „**złego**” funkcjonowania całego systemu transportowego; lepiej niewłaściwego,
- pojęcie „**wartość**” często nadużywane w pracy; lepiej zastępować jako „**wielkość**”, gdyż dotyczy głównie właściwości fizykochemicznych,
- tab. 4.2 cd. str. 31 i str. 32; ostatni i pierwszy **wiersz taki sam**,
- str. 52 w 1 od dołu - niezrozumiałe zdanie „**Należy zatem rozważyć celowość prowadzenia do naszego kraju samochodów osobowych przekraczających o 10 lat ich datę produkcji**”,
- zamiast „przyspieszenia” lepiej słowo „**przyśpieszenia**”.

Nadmieniam, że mimo tych drobnych uwag dotyczących pracy, które są podane tylko do niezbędnej korekty przy jej publikacji, nie umniejszają one jej wysokiej ogólnej jakości. Nadmieniam, że rozprawa jest napisana bardzo dobrze pod względem językowym, stylistycznym i edytorskim, zgodnym z zasadami pisania prac naukowych i o wysokiej jakości merytorycznej oraz walorach aplikacyjnych.

PODSUMOWANIE

Mgr inż. Dagmara Karbowniczek wykazała się umiejętnością poprawnego sformułowania problemu badawczego, prowadzenia trudnego eksperymentu podczas badań własnych oraz poprawną interpretacją uzyskanych wyników, co świadczy o Jej przygotowaniu do samodzielnej pracy naukowo-badawczej. Uważam, że problem naukowy jak i cel pracy oraz zakres badań zostały osiągnięte. Pod względem metodycznym praca nie budzi również

zastrzeżeń. Przytoczone w niniejszej recenzji drobne krytyczne uwagi nie pomniejszają ogólnie pozytywnej oceny odnośnie wartości niniejszego opracowania. Niektóre z nich posiadają zresztą charakter dyskusyjny lub wyjaśniający. Sądzę jednak, że niektóre z tych uwag i spostrzeżeń mogą być przydatne Autorce w dalszym rozwoju naukowym.

Przeprowadzone w szerokim zakresie rozważania teoretyczne i eksperymenty badawcze dostarczają bardzo dużo materiału do analizy i porównań. Należy nadmienić, że wyniki takich analiz są wyjątkowo trudne do jednoznacznych interpretacji i formułowania wniosków ogólnych o charakterze poznawczym. Stąd też wartość merytoryczną rozprawy doktorskiej w całości oceniam pozytywnie.

W pełni uważam, że rozprawa mgr inż. Dagmary Karbowniczek spełnia warunki określone w rozumieniu Ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym” (Dz.U. Nr 65 z dnia 14.03.2003 r.) przy ubieganiu się o stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i eksploatacja maszyn. **Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej mgr inż. Dagmary Karbowniczek nt.: „Analiza parametrów konstrukcyjnych samochodów osobowych w aspekcie bezpieczeństwa biernego” i dopuszczenie do jej publicznej obrony.**

