

Opinia
nt. rozprawy doktorskiej mgr inż. Jakuba Lasockiego
pt. „Ocena cyklu istnienia samochodu ze względu na jego eksploatację”

Podstawa opracowania opinii:

Podstawą opracowania opinii jest pismo Pana Dziekana Wydziału Samochodów i Maszyn Rolniczych Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Stanisława Radkowskiego z dnia 27.11.2014 roku.

1. Ogólny opis rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa wydana w zwartej formie na 171 stronach, formatu B-5 zawarta jest w 11 logicznie usystematyzowanych rozdziałach i poparta bogatym wykazem literatury o 163 pozycjach. Rozprawa dotyczy bardzo aktualnego zagadnienia dotyczącego badań wpływu pojazdów samochodowych na środowisko, przy wykorzystaniu coraz częściej postrzeganej jako niezbędnej metody oceny cyklu istnienia (w literaturze anglojęzycznej Life Cycle Assessment – w skrócie LCA) – metody obejmującej okres wytwarzania, eksploatacji i utylizacji.

W ramach badań zaprezentowanych w rozprawie Autor skoncentrował się na zagadnieniu wpływu sposobu użytkowania samochodu na wskaźniki opisujące jego oddziaływanie na środowisko i opisał ten wpływ wskaźnikami wyznaczonymi metodą cyklu istnienia. Wybór do rozważań części cyklu istnienia tj. okresu eksploatacji, a w szczególności samego użytkowania, uważam za bardzo trafnie przyjęty, gdyż sposób w jaki pojazd jest użytkowany zależy od wielu czynników (tj. preferencja właściciela, infrastruktura drogowa w której pojazd się porusza, przeznaczenie pojazdu itp.).

Wobec gwałtownie rosnącego natężenia ruchu pojazdów samochodowych w świecie a w szczególności w krajach rozwijających się, ogólna tematyka, którą zajmuje się Autor rozprawy jest szeroko rozwijana przez wiele ośrodków naukowych, o czym świadczy także starannie przygotowany przegląd literatury.

Uwzględniając powyższe uważam, iż tematyka rozprawy jest bardzo aktualna i wynika z wyraźnych potrzeb związanych z ochroną środowiska naturalnego.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

Sformułowanie zagadnienia badawczego Autor poprzedził starannie przygotowanym wprowadzeniem w tematykę, zawartą w czterech pierwszych rozdziałach tj.

- wprowadzeniem zawartym w rozdziale 1.

W rozdziale tym Autor przybliżył początki uregulowań prawnych pojawiających się w krajach wcześniej rozwijającej się masowej motoryzacji (Kalifornia i całe Stany Zjednoczone) i na tym tle pojawiające się już w sposób naturalny uregulowania prawne w Japonii oraz państwach Europy Zachodniej. Autor zauważył także, że tendencje kompleksowego traktowania wpływu motoryzacji na środowisko pojawiły się stosunkowo niedawno, gdyż pod koniec ubiegłego stulecia. Autor zauważył ponadto, że kompleksowa ocena wpływu samochodu na środowisko powinna uwzględnić cały cykl istnienia opisany metodą LCA (Life Cycle Assessment), która pozwala na parametryczną ocenę różnych okresów życia samochodu, także w różnych kategoriach wpływu jego życia na środowisko. W rozdziale tym Autor uzasadnił także, iż największe obciążenie środowiska przez samochód generowane jest w okresie jego eksploatacji a w szczególności w czasie jego użytkowania. W ten sposób uzasadnił także dobór obszaru badań zawartych w swojej rozprawie. W rozdziale tym zauważył także, iż staranna ocena wpływu użytkowania samochodu na środowisko, powinna być oparta na badaniach hamownianych odzwierciedlających rzeczywiste warunki użytkowania pojazdu, zaś dotychczasowy sposób oceny oparty był na realizacji testów homologacyjnych. Tym samym Autor uzasadnił także potrzebę przeprowadzenia badań w rzeczywistych warunkach użytkowania samochodu.

Rozdział ten w sposób syntetyczny ale przejrzysty wprowadza czytelnika w tematykę będącą przedmiotem rozprawy.

Rozdział drugi omawia i systematyzuje ogólne obszary oddziaływania motoryzacji na środowisko. Charakteryzuje czynniki i działania związane z motoryzacją mające wpływ na otoczenie a także przedstawia klasyfikację negatywnych efektów oddziaływania motoryzacji na środowisko.

Rozdział trzeci poświęcony jest opisowi metodyki oceny cyklu istnienia.

W rozdziale tym Autor przybliżył historię rozwoju tej metodyki (przedstawił kolejne normy z nią związane) i jej ogólną charakterystykę. Na bardzo pozytywną ocenę zasługuje staranna klasyfikacja korzyści i ograniczeń przedstawiona w czytelnej tabeli 3.2., ale także staranny opis stosowanych sformułowań, wskaźników, procedur, itp. Na szczególnie pozytywną uwagę zasługuje opis kategorii wpływu samochodu na środowisko (rys. 3.7.) a także opis metod oceny wpływu przedstawiony w tabeli 3.5.

Rozdział ten opracowany starannie i czytelnie ułatwia czytelnikowi zrozumienie dalszej części rozprawy wobec stosowania znacznej ilości specyficznych sformułowań i definicji.

Rozdział czwarty poświęcony jest analizie stanu wiedzy na temat oceny cyklu istnienia w motoryzacji. W części wstępnej tego rozdziału Autor dokonał wstępnej klasyfikacji wyników przeprowadzonych badań w zależności od ich celu. Zauważył, że warto także sklasyfikować dotychczasowe publikacje na dwie kategorie:

- publikacje wynikające z działań instytucji typowo naukowych,
- publikacje wynikające z realizacji prac o charakterze czysto przemysłowym.

Obie kategorie publikacji zestawiał w czytelnej formie tabelarycznej, jasno przedstawiając w poszczególnych przypadkach cel realizacji badań, kraj w którym je przeprowadzono, obiekt badań, czas badań. W efekcie powstał starannie sklasyfikowany i uporządkowany wykaz pozwalający na ocenę stanu wiedzy w zakresie problemów związanych z cyklem istnienia samochodu. Na tej podstawie Autor zauważył, że problem wpływu warunków użytkowania

na środowisko w kontekście całego cyklu istnienia samochodu nie jest dostatecznie opisany i rozwiązany. Wyjątkowo starannie i logicznie przeprowadzona analiza wyników badań oraz dotychczasowych przemyśleń Autora pozwoliła na sformułowanie zadania badawczego będącego przedmiotem rozprawy.

Zadanie badawcze zawierające cel pracy, tezy oraz przewidywane metody badań zostały opisane w rozdziale 5. Postawiony jasno sformułowany cel pracy – jakim było rozszerzenie metody oceny cyklu istnienia samochodu o aspekty związane z jego eksploatacją, uważam za logiczną konsekwencję starannie dokonanego przeglądu dotychczasowych wyników badań innych ośrodków. Sformułowana także w tym rozdziale teza: „Skuteczne zastosowanie metody cyklu istnienia do analizy oddziaływania na środowisko samochodu, wymaga uwzględnienia rzeczywistych warunków jego użytkowania” jest w mojej ocenie logicznym, poprawnym podsumowaniem wstępnych rozważań i analiz Autora. Przedstawione dwie tezy dodatkowe stanowią uszczegółowienie tezy podstawowej. W omawianym rozdziale Autor przedstawił także metodykę realizacji celu pracy oraz rozwiązania zauważonych i opisanych problemów w postaci konieczności:

- opracowania koncepcji modeli ruchu samochodu,
- przeprowadzenia badań tradycyjnych samochodu,
- opracowania testów jezdnych odpowiadających warunkom rzeczywistym użytkowania samochodu,
- przeprowadzenia badań hamownianych z wykorzystaniem testów homologacyjnych oraz własnych, opracowanych na podstawie badań drogowych (w warunkach ruchu ulicznego),
- przeprowadzenie badań właściwości ekologicznych samochodu z zastosowaniem metody oceny cyklu istnienia.

Sformułowany w ten sposób zakres przeprowadzonych badań uważam za bardzo logiczny. Świadczący o dogłębnym przeanalizowaniu zagadnienia przez doktoranta. Na bardzo pozytywną ocenę zasługuje także wyjątkowo rozbudowany, wieloaspektowy, logiczny zakres sformułowanych zadań badawczych.

Rozdział 6 przybliży modele ruchu stosowane i wykorzystywane w trakcie badań homologacyjnych (testy UDC, FTP-75, Japan 10-15 Mode, Stop and Go, EUDC, HWFET, NEDC, Authobohn). Autor omawia cechy charakterystyczne tych modeli i na tym tle opracowuje własną koncepcję tworzenia modeli ruchu samochodu do wykorzystania w ocenie cyklu jego istnienia. Konieczność stworzenia własnych modeli ruchu samochodu Autor uzasadnia chęcią odwzorowania rzeczywistych warunków użytkowania. I tak Autor zaproponował opracowanie modeli dla różnych warunków ruchu tj.:

- w zatorach ulicznych w miastach (model CT),
- w miastach bez zatorów ulicznych (model UT),
- poza miastami (model RT),
- na autostradach i drogach ekspresowych (model HT).

Rozdział 7 zawiera wyniki badań empirycznych. Autor przeprowadził szereg badań ruchowych samochodu Honda Civic zrealizowanych w opisanych wyżej czterech warunkach ruchu. Wyniki tych badań pozwoliły na każdorazowe odtworzenie warunków ruchu pojazdu (prędkości pojazdu, jego położenia, prędkości obrotowej silnika, sterowania silnika). Statystyczna obróbka tych wyników pozwoliła na opracowanie własnych wspomnianych

wyżej testów odzwierciedlających ruch rzeczywisty pojazdu w warunkach hamowni podwoziowej. Na pozytywną uwagę zasługuje spostrzeżenie Autora, że testy homologacyjne odbiegają znacznie od rzeczywistych warunków użytkowania pojazdu, a także wynikająca z tego konsekwencja w postaci opracowanych własnych testów jazdy, opartych jak już wspomniałem na wynikach szeroko zakrojonych badań tradycyjnych. Pewną wątpliwość przy ocenie tego rozdziału budzi fakt budowy wspólnego testu dla autostrad i dróg ekspresowych. Warunki ruchu na tych dwóch rodzajach dróg różnią się bardzo w zakresie rozwijających prędkości przez pojazdy, a także faktem zatrzymywania pojazdu na drodze ekspresowej w odstępach co kilkanaście minut (rys. 7.8.) i ponownego rozpędzenia pojazdu. Ten rodzaj ruchu w zasadzie nie występuje na drogach autostradowych. W tym względzie wymagałbym od Autora rozprawy komentarza. Pewnym niejasnym stwierdzeniem jest pojawiające się w tym rozdziale sformułowanie „realizacja procesu prędkości pojazdu” (rys. 9.1). Analiza zamieszczonych kolejnych wykresów prowadzi do spostrzeżenia, że chodzi tu o realizację przebiegu zmian prędkości pojazdu w czasie. Dalsza część rozdziału 7 zawiera wyniki badań hamownianych, emisji tlenu węgla, węglowodorów, tlenu azotu, dwutlenku węgla oraz zużycia paliwa dla ośmiu opisanych wcześniej testów homologacyjnych oraz dla czterech opracowanych autorskich testów doktoranta. Analiza przedstawionych wyników badań (rys. 7.19.-7.23.) (wstępna, dokonana wzrokowo) wykazuje wyraźnie, iż wyniki dla poszczególnych testów różnią się znacząco, a zatem do oceny oddziaływania samochodu na środowisko metodą badań hamownianych, konieczne jest poprawne, w miarę wierne odtworzenie rzeczywistych warunków jego użytkowania. Na bardzo pozytywną ocenę tego rozdziału wpływa staranność przeprowadzonych badań eksploatacyjnych, ich pracochłonność, ale także staranny, niebudzący wątpliwości opis i prezentacja wyników badań. Analiza zamieszczonych wyników narzuca pytanie co do przyczyn występujących różnic emisji drogowej składników spalin oraz eksploatacyjnego zużycia paliwa w ramach czterokrotnej realizacji tego samego testu ($CT1 \div CT4$, $UT1 \div UT4$, $RT1 \div RT4$, $HT1 \div HT4$) – rys. 7.19.-7.23. Oczekuję także komentarza Autora w tym względzie.

Rozdział ósmy zawiera opis badań oddziaływania samochodu na środowisko metodą oceny cyklu istnienia. W rozdziale tym Autor przeanalizował wpływ modelu ruchu samochodu (wynikający ze sposobu jego użytkowania) na wskaźniki oddziaływania na środowisko wyznaczony metodą oceny cyklu istnienia. Do analizy Autor przyjął dane użytkowania charakterystyczne dla warunków Polski. Dane podstawowe (jak np. czas eksploatacji, rzeczywisty przebieg) przyjęte zostały na podstawie informacji GUS. Przyjęty schemat cyklu istnienia został w sposób czytelny zobrazowany na rys. 8.1. Autor przyjął jako pierwszoplanowy cel analizy procesy bezpośrednio związane z modelem ruchu samochodu, dla którego podstawowym źródłem danych wyjściowych były wyniki badań drogowych charakteryzujących stan pracy silnika samochodu. W części dotyczącej wprowadzenia danych z etapu wytwarzania samochodu przyjął publikowane dane dotyczące cyklu istnienia samochodu Volkswagen Golf A-4. W całej analizie Autor uwzględnił również obciążenia środowiska przez infrastrukturę drogową opisaną w bazie Ecoinvent. Z bazy tej skorzystał również Autor oszacowując obciążenie środowiska w efekcie zagospodarowania pojazdu po wycofaniu z eksploatacji. Do oceny wpływu na środowisko cyklu istnienia samochodu ze względu na jego eksploatację (pracy- użytkowania) Autor przyjął 3 metody:

- ECO-Indicator 99,

- JPCC 2007-GWP,
- Culmulative Energy Demand.

Wyniki analiz Autor przedstawił w rozdziale 9 pt.: „Wyniki oceny cyklu istnienia”. Dla wszystkich realizowanych testów jezdnych (homologacyjnych i własnego autorstwa) Autor przedstawił wyniki analiz wpływu pięciu podstawowych obszarów cyklu istnienia wytwarzania, użytkowania, obsługiwanania, zagospodarowania po zużyciu, infrastruktury drogowej na ogólny wskaźnik EI (w metodzie ECO-Indicator) a także na wskaźnik emisji równoważnej dwutlenku węgla (w metodzie JPCC-2007), oraz wskaźniki całkowitego zużycia energii pierwotnej w metodzie CED. Autor wykazał, że każda z metod dowodzi znaczących różnic w oddziaływaniu samochodu na środowisko w zależności od występującego modelu ruchu pojazdu, co jest zrozumiałe i oczekiwane. Przedstawione wyniki pokazują także zbieżność wyników badań wykonanych poszczególnymi metodami (rys. 9.1., 9.17., 9.18.) mimo, że każda z tych metod wykorzystuje inne wskaźniki porównawcze (zagregowany wskaźnik EI, emisję równoważną dwutlenku węgla czy całkowite zużycie energii pierwotnej). Wydaje się, że co do tej kwestii przydałby się również komentarz Autora.

W rozdziale 10 Autor poddał analizie wpływ przyjętego modelu ruchu na wyniki oceny cyklem istnienia. Jako miarę przyjął względną zmianę wartości wskaźników oddziaływujących wskutek zmiany modelu ruchu NEDC (powszechnie stosowanego w państwach Unii Europejskiej) na inny przyjęty do analiz w rozprawie. Wyniki przedstawione w formie czytelnych diagramów potwierdzają wcześniej zaobserwowaną zależność, iż wybór modelu ruchu drogowego wywiera wyraźny wpływ na wskaźniki oddziaływania na środowisko, co potwierdza każda z przyjętych metod (rys. 10.1., 10.18., 10.19.). Autor słusznie uznał, że jednym z podstawowych parametrów charakteryzujących sposób użytkowania pojazdu jest jego prędkość (wpływająca na zużycie paliwa i w efekcie emisję) i w związku z tym sporządził charakterystykę zależności wskaźników oddziaływania na środowisko (wykorzystując trzy opisane metody) od średniej prędkości pojazdu w przyjętych modelach ruchu samochodu. Wyniki zestawiał w formie oddzielnych charakterystyk dla testów homologacyjnych i specjalnych oraz dla testów autorskich – rzeczywistego użytkowania. Stosując trzy opisane metody ECO-Indicator 99, JPCC-2007 oraz CED uzyskał bardzo podobne zbieżności (rys. 10.24., 10.36., 10.37.). Sprowadzając się do zauważonego we wniosku Autora spostrzeżenia, że w przypadku małych i dużych prędkości wartość wskaźnika oddziaływania na środowisko w trakcie testów rzeczywistego użytkowania jest znacząco większa niż dla przypadków testów homologacyjnych i specjalnych przy jednoczesnych porównywalnych wartościach tych wskaźników dla prędkości średnich. Jak wytłumaczyć ten fakt – przydałby się tu również komentarz Autora.

Całość pracy została czytelnie podsumowana w rozdziale 11. W rozdziale tym Autor zaprezentował wnioski sformułowane w sposób jasny i zrozumiały. Należy podkreślić, że spostrzeżenia zawarte we wnioskach są jednoznacznie udokumentowane wynikami badań i obliczeń zaprezentowanych w rozprawie. Na tej podstawie mogę stwierdzić, że zarówno postawiona teza główna sugerująca konieczność uwzględnienia rzeczywistych warunków użytkowania samochodu przy ocenie cyklu jego istnienia jak i tezy pomocnicze zostały przez Autora udokumentowane.

3. Podsumowanie recenzji rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa mgr inż. Jakuba Lasockiego pt.: „Ocena cyklu istnienia samochodu ze względu na jego eksploatację” dotyczy istotnego zagadnienia związanego z rozwojem motoryzacji a mianowicie badania wpływu pojazdów samochodowych z wykorzystaniem metod oceny cyklu istnienia (Life Cycle Assessment – LCA) na środowisko naturalne. Autor przedstawił bardzo starannie przemyślane i zrealizowane zwarte opracowanie na które składają się:

- część wstępna zawierająca wprowadzenie w tematykę oddziaływania motoryzacji na środowisko,
- opis metod stosowanych do oceny cyklu istnienia,
- syntetyczne, czytelne podsumowanie obszernej literatury dotyczącej zagadnienia,
- jasno sformułowany cel i tezy pracy,
- opis modeli ruchu dotyczących użytkowania samochodu,
- wyniki badań własnych i opracowanie własnych modeli opartych na badaniach prowadzonych w warunkach rzeczywistych,
- analizy z zakresu oddziaływania samochodu na środowisko metodą oceny cyklu istnienia dla różnych modeli ruchu,
- podsumowanie i wnioski.

Oceniając rozprawę stwierdzam, iż spełnia ona wszystkie cechy bardzo dobrej rozprawy naukowej. Składa się na to:

- logiczny, przemyślany układ pracy,
- bardzo staranny przegląd dotychczasowych wyników badań,
- staranny, zrozumiały język opisu zarówno dotyczący zagadnień ogólnych jak i wyników prezentowanych badań i analiz,
- logiczny – obszerny i przemyślany zakres przeprowadzonych badań i analiz,
- staranny opis wszystkich wyników badań (wykresów, tabel, itp.),
- logiczne podsumowanie kolejnych rozdziałów i całości pracy,
- poprawna realizacja postawionych celów pracy,
- udowodnienie postawionych tez naukowych.

Pojawiające się w trakcie studiowania pracy pytania, prośby o komentarze Autora nie umniejszają bardzo wysokiej oceny rozprawy.

Stwierdzam zatem, że przedstawiona do opinii rozprawa doktorska mgr inż. Jakuba Lasockiego pt.: „Ocena cyklu istnienia samochodu ze względu na jego eksploatację” spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora przez ustawę z dnia 14.03.2003r. o stopniu i tytule naukowym oraz o stopniu i tytule w zakresie sztuki (z kolejnymi zmianami) i stanowi podstawę do dopuszczenia do publicznej obrony.

Pozwalam sobie jednocześnie wyrazić pogląd, iż w moim przekonaniu omawiana rozprawa jest wyróżniającą się. Zwracam się zatem z sugestią do Rady Wydziału Samochodów i Maszyn Rolniczych Politechniki Warszawskiej o rozpatrzenie powyższego wniosku.

DYREKTOR
Sławomir Liśt
prof. dr hab. inż. Sławomir Liśt