

**Prof. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek**

Institut Ochrony Środowiska –  
– Państwowy Instytut Badawczy  
Krajowy Ośrodek Bilansowania  
i Zarządzania Emisjami  
Zespół Inwentaryzacji  
i Raportowania Emisji

Warszawa, 2 listopada 2024 r.

## **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgra inż. Borysa Adamiaka  
z Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o.  
pt. „Ocena mobilnych systemów badania emisji spalin w warunkach  
laboratoryjnych na hamowni podwoziowej”,  
przygotowanej pod promotorstwem  
prof. dra hab. inż. Jerzego Merkisza z Politechniki Poznańskiej  
i promotorstwem pomocniczym dra inż. Andrzeja Szczotki  
z Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o.**

### **1. Podstawa recenzji**

Podstawą recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej prof. dra hab. inż. Jacka Pielechy z dnia 29 października 2024 r., zlecające mi wykonanie recenzji rozprawy doktorskiej mgra inż. Borysa Adamiaka z Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o. pt. „Ocena mobilnych systemów badania emisji spalin w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej”, przygotowanej pod promotorstwem prof. dra hab. inż. Jerzego Merkisza z Politechniki Poznańskiej i promotorstwem pomocniczym dra inż. Andrzeja Szczotki z Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o. w dziedzinie nauki inżynierijno-techniczne w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

### **2. Informacje ogólne o rozprawie**

Rozprawa ma objętość 149 stron.

Na początku pracy jest streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń oraz stosowanych w pracy definicji.

W definicjach są sformalizowane pojęcia „zimnego rozruchu” i „ciepłego rozruchu” oraz znajduje się komentarz dotyczący zapisów jednostek miar związanych z liczbą cząstek stałych.

Praca składa się z sześciu rozdziałów i spisu cytowanego piśmiennictwa.

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie do pracy.

W związku z tym, że obecnie jest wymagane badanie emisji zanieczyszczeń nie tylko w testach jezdnych na hamowni podwoziowej z użyciem stacjonarnej aparatury, ale również badanie w warunkach rzeczywistej eksploatacji drogowej w teście RDE (Real Driving Emissions) z użyciem aparatury mobilnej PEMS (Portable Emissions Measurement System) uznano za celowe badanie tych systemów w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej.

Uzasadnia to podjęcie się w rozprawie tematyki, dotyczącej skuteczności i dokładności stosowania mobilnych systemów sterowania do badania emisji zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach rzeczywistego użytkowania pojazdów.

Rozdział drugi dotyczy analizy aktualnego stanu wiedzy i techniki z zakresu pracy. W rozdziale tym znajduje się przegląd aktów prawnych dotyczących badania emisji związków szkodliwych spalin. Opisano również badania emisji zanieczyszczeń w rzeczywistych warunkach ruchu w testach RDE.

W rozdziale opisano metody badań laboratoryjnych emisji związków szkodliwych z wykorzystaniem hamowni podwoziowej. Szczegółowo opisano analizatory spalin wykorzystywane w systemach laboratoryjnych. W rozdziale tym opisano również metody badań emisji związków szkodliwych w warunkach rzeczywistych z wykorzystaniem systemu mobilnego. Przedstawiono właściwości analizatorów spalin wykorzystywanych w systemach mobilnych.

W rozdziale trzecim przedstawiono cel, problem i hipotezę badawczą.

Celem poznawczym pracy jest „analiza aktualnego stanu wiedzy i techniki z obszaru budowy oraz eksploatacji systemów pomiarowych emisji spalin pojazdów samochodowych”.

Jako cel użyteczny pracy przyjęto „ocenę mobilnych systemów pomiarów emisji spalin w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej, przy czym głównym kryterium oceny jest dokładność pomiaru”.

Aby była możliwa realizacja zasadniczych celów sformułowano cele szczegółowe.

Problem badawczy dotyczy odpowiedzi na pytanie: „Jakie kryteria, modele i wskaźniki są niezbędne do przeprowadzenia oceny dokładności pomiarów dwóch różnych mobilnych systemów do pomiaru emisji związków szkodliwych spalin?”.

Sformułowana hipoteza badawcza jest następująca: „Systemy mobilne przeznaczone do pomiarów limitowanych związków szkodliwych w spalinach pozwalają na przeprowadzenie wiarygodnych badań emisji, a otrzymane wyniki są porównywalne do tych uzyskiwanych podczas analiz z wykorzystaniem systemów laboratoryjnych”.

W rozdziale czwartym opisano metody badań własnych Autora.

Obiektami badań były samochody osobowe z silnikami o zapłonie iskrowym: Fiat 500 (kategoria Euro 6d) i Volkswagen Golf VI (kategoria Euro 5). Jako aparaturę wykorzystaną do badań laboratoryjnych zastosowano wyposażenie dwóch laboratoriów badawczych z hamowniami podwoziowymi, znajdujących się w Instytucie Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL.

Badania były wykonywane w teście WLTC z zimnym rozruchem i z ciepłym rozruchem.

Rozdział piąty zawiera wyniki badań i ich analizę.

W rozdziale tym przedstawiono wyniki oceny porównawczej wykorzystywanych do analiz systemów laboratoryjnych. Przeanalizowano wyniki z ciągłego badania spalin rozcieńczonych oraz spalin rozcieńczonych z worków pomiarowych.

Obliczono emisję drogową zanieczyszczeń oraz wskaźniki statystyczne dla badanych substancji: dla poszczególnych faz testu WLTC i w całym teście.

Rozdział szósty zawiera podsumowanie i sformułowane wnioski.

W rozdziale tym przedstawiono podsumowanie pracy i wnioski: ogólne, szczegółowe, metodyczne oraz perspektywiczne i kierunki dalszych działań.

W podsumowaniu stwierdzono, że zasadniczy cel pracy zrealizowano przez ocenę mobilnych systemów badań emisji spalin w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej.

Wnioski o charakterze ogólnym dotyczą m.in. stwierdzeń, że systemy mobilne cechują się mniejszą dokładnością w zakresie badań emisji składników spalin w porównaniu do systemów laboratoryjnych.

Wnioski o charakterze szczegółowym dotyczą wyników badań emisji zanieczyszczeń we wszystkich warunkach badań.

Wnioski o charakterze metodycznym dotyczą stwierdzenia, że zrealizowanie przyjętego celu badawczego pozwala uznać jako słuszne zastosowanie przyjętej, autorskiej metody badań i ocenę jej jako poprawnej. Wynikają z tego wnioski o charakterze aplikacyjnym: otrzymane

wyniki mogą być wykorzystane przez podmioty projektujące i eksploatujące systemy mobilne, służące do pomiaru emisji szkodliwych substancji zawartych w spalinach samochodowych.

Wnioski perspektywiczne i kierunki dalszych działań dotyczą możliwości badań m.in. dla niekonwencjonalnych paliw i dla niższych temperatur rozruchu silnika.

Cytowane piśmiennictwo obejmuje 113 pozycji, reprezentatywnych dla tematyki rozprawy.

### **3. Ocena merytoryczna rozprawy**

Rozprawa jest na wysokim poziomie merytorycznym.

Na taką ocenę zasługują następujące elementy pracy:

1. Wybrany jest ważny temat ze względów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. W sytuacji, gdy przywiązuje się coraz większą wagę do oceny właściwości samochodowych silników spalinowych w warunkach rzeczywistego ruchu, a więc w warunkach bardziej zbliżonych do warunków rzeczywistych niż w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej, bardzo ważne jest badanie jakości mobilnych systemów pomiarowych.
2. Koncepcja badania mobilnych systemów, stosowanych w rzeczywistych warunkach ruchu pojazdów drogowych, w warunkach laboratoryjnych w celu oceny jakości wyników z systemów mobilnych jest oryginalna i nowatorska. W celu dokonania oceny porównawczej w badaniach własnych Doktorant wykorzystał cztery systemy do badań emisji spalin – dwa systemy laboratoryjne wykorzystujące hamownię podwoziową do symulacji drogi oraz dwa systemy mobilne.
3. W pracy są rozpatrywane dwie metody pomiarowe: na podstawie pomiarów uśrednionych stężeń zanieczyszczeń z worków pomiarowych oraz na podstawie pomiarów natężenia emisji zanieczyszczeń. Szczególnie wartościowe jest zastosowanie badania natężenia emisji zanieczyszczeń, ponieważ umożliwia znacznie rozszerzoną analizę wyników pomiarów niż tylko na podstawie pomiarów uśrednionych, np. badania natężenia emisji zanieczyszczeń w zależności od stanów pracy silnika, czy stanów pracy pojazdu. W pracy porównano wyniki zastosowania obydwu metod badawczych.
4. W pracy wykorzystano zaawansowane sposoby analizy wyników pomiarów emisji drogowej zanieczyszczeń, m.in. ocenę na podstawie niepewności typu A, wyznaczanej z zastosowaniem normalnego rozkładu wyników metodą analizy statystycznej serii pojedynczych obserwacji.
5. Autor sformułował na podstawie wyników przeprowadzonych badań oryginalne wnioski o dużej wartości zarówno poznawczej, jak i praktycznej.

### **4. Ocena formalna rozprawy**

Ocena formalna rozprawy jest na niższym poziomie niż ocena merytoryczna.

Autor bardzo starał się dbać o jakość formalną rozprawy. W obecnej sytuacji w środowiskach naukowych jest to rzadkość, szczególnie w instytutach badawczych, a przede wszystkim w środowiskach przemysłowych. Środowiska naukowe instytutów badawczych, związanych silnie z działalnością przemysłową, są pod dużym wpływem działalności środowisk naukowo-badawczych w krajach zachodnich, gdzie – jak wiadomo – przywiązuje się bardzo małą wagę do spraw formalnych i do ścisłości wyrażania myśli. Ponieważ środowiska naukowo-badawcze w Polsce są pod coraz większym wpływem doświadczeń płynących z Zachodu, co jest m.in. również wynikiem polityki państwa, należy przypuszczać, że sytuacja będzie się coraz bardziej pogarszać. Tym bardziej należy docenić fakt, że Doktorant bardzo się starał o sprawy formalne.

Najważniejsze zastrzeżenia do spraw formalnych są następujące:

1. Często zdarza się, że Doktorant myli pojęcia „emisji” i „emisji drogowej”, mimo że bardzo się stara o ścisłość wyrażania myśli. Jak wiadomo emisja zanieczyszczeń jest ich masą.
2. Spis piśmiennictwa jest opracowany niestarannie, m.in. bez koncepcji kolejności piśmiennictwa. Nazwiska niektórych autorów są pisane samymi wielkimi literami.
3. We wzorze (5.3) są niepotrzebne nawiasy. Jak wiadomo, stosowanie niepotrzebnych operatorów matematycznych jest uznawane za błąd merytoryczny.
4. Niekiedy w tekście są symbole chemiczne zamiast nazw związków chemicznych.
5. W tabeli 5.1 jest liczba drogowa cząstek stałych niesłusznie nazwana emisją drogową.
6. Niekonsekwentnie są stosowane opisy osi wykresów: słownie i symbolami.
7. Niewłaściwie jest użyty termin „metodologia” w sensie „metoda”. Jak wiadomo metodologia to nauka o metodach badań naukowych stosowanych w danej dziedzinie wiedzy.
8. Niestety często Autor używa terminów typu „pomiary substancji”.

Są to niewielkie uwagi.

## **5. Ocena ogólna rozprawy**

Mimo pewnych zastrzeżeń, dotyczących głównie spraw formalnych, uważam, że cel postawiony w rozprawie został osiągnięty, a hipoteza badawcza udowodniona. Praca dotyczy ważnego problemu i pod względem merytorycznym jest na wysokim poziomie. Na podkreślenie zasługuje duży profesjonalizm Autora w wykonywaniu badań empirycznych, co nie jest łatwym zadaniem w tematyce podjętej w rozprawie.

**Upoważnia mnie to do sformułowania wniosku o pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej mgra inż. Borysa Adamiaka.**

## **6. Wniosek ostateczny**

**W związku z pozytywną oceną rozprawy doktorskiej mgra inż. Borysa Adamiaka z Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o. pt. „Ocena mobilnych systemów badania emisji spalin w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej”, przygotowanej pod promotorstwem prof. dra hab. inż. Jerzego Merkisza z Politechniki Poznańskiej i promotorstwem pomocniczym dra inż. Andrzeja Szczotki z Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o. w dziedzinie nauki inżynierijno-techniczne w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport wnioskuję zgodnie z obowiązującymi przepisami (Ustawa z dnia 20 lipca 2018 – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce - Dz.U. z 2020 r., poz. 85 z późn. zm) o dopuszczenie mgra inż. Borysa Adamiaka do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.**

**Wnioskuję również po pozytywnej obronie rozprawy doktorskiej o nadanie mgrowi inż. Borysowi Adamiakowi stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauki inżynierijno-technicznej w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

**Jednocześnie zwracam się o wyróżnienie rozprawy mgr inż. Borysa Adamiaka pt. „Ocena mobilnych systemów badania emisji spalin w warunkach laboratoryjnych na hamowni podwoziowej”.**

**Swój wniosek uzasadniam wysokim poziomem merytorycznym rozprawy i jej bardzo rozległym zakresem. Wyniki uzyskane w związku z realizacją rozprawy mają dużą wartość zarówno poznawczą, jak i utylitarną.**