

Prof. Dr hab. Inż. Kazimierz Romaniszyn
Katedra Silników Spalinowych i Pojazdów
Akademia Techniczno Humanistyczna w Bielsku Białej

Recenzja

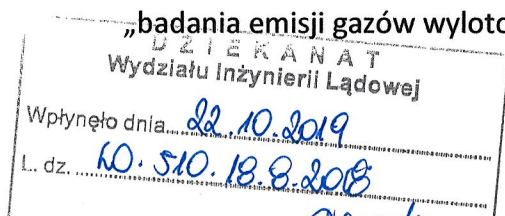
Rozprawy doktorskiej mgr inż. Maksymiliana Mądziela pt. „Wpływ charakterystyki ruchu na rondach na emisję spalin”

Recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej dr hab. Andrzeja Szarata prof. PK LO. 510.18.7.2018 z dnia 18.09.2019r.

1. Tematyka pracy i jej aktualność

Zakres merytoryczny ocenianej rozprawy doktorskiej mieści się w szeroko pojętej tematyce wpływu motoryzacji na środowisko naturalne człowieka. Zagadnienia ekologii mają coraz większe znaczenie w projektowaniu i eksploatacji wielu urządzeń, a w tym szczególnie pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi. Znajduje to odbicie w uregulowaniach prawnych określających dopuszczalne poziomy oddziaływania wielu czynników związanych z ruchem pojazdów. Doktorant w swojej pracy trafnie wskazał te czynniki wybierając emisję składników spalin jako jeden z najistotniejszych. Wskazał również, że w aksjologii zagrożeń ekologicznych pochodzenia motoryzacyjnego ten czynnik ma coraz większe znaczenie i może w przyszłości rzutować na projekty urbanistyczne miast. Można oczywiście przewidywać rozwój bardziej ekologicznych środków transportu jednak horyzont czystego transportu wydaje się jeszcze bardzo odległy.

Aktualnie ocena emisji składników spalin opiera się głównie na wynikach uzyskanych ze stanowiskowych testów jezdnych NEDC i testów stanowiskowych silników spalinowych. Nie odwzorowują one w zadowalający sposób emisji w rzeczywistych warunkach drogowych. Z tego względu coraz częściej korzysta się z wyników pomiarów uzyskanych z zastosowaniem mobilnych analizatorów PEMS. Jednak uzyskane w ten sposób dane mają rozmyty charakter gdyż zależą od wielu czynników trafnie wskazanych przez doktoranta. Opracowanie wyników wymaga użycia specjalistycznych programów, których kalibracja zależy od specyfiki eksploatacji pojazdów na danym obszarze i w zdefiniowanych warunkach. Doktorant dysponując właściwą aparaturą przeprowadził swoje badania na rzeczywistym obszarze w okolicach Rzeszowa wybierając trzy typy warunkujące ruch drogowy. Były to obszary miejskie, pozamiejskie i autostradowe. Szczególną uwagę zwrócił na rondo w obszarze zabudowanym gdzie emisje składników spalin w związku z charakterem ruchu mogą być szczególnie uciążliwe dla mieszkańców. Do swoich badań wytypował reprezentatywną flotę pojazdów osobowych odpowiadającą w przybliżeniu statystycznym udziałom tych pojazdów w ruchu na polskich drogach. Były to zarówno samochody z silnikami ZI jak i ZS oraz uwzględniono udział samochodów zasilanych LPG. Doktorant postawił jako tezę pracy, że „badania emisji gazów wylotowych pojazdów samochodowych w rzeczywistych warunkach



eksploatacji oraz z wykorzystaniem opracowanych modeli symulacyjnych umożliwiają ocenę wpływu charakterystyki ruchu pojazdów na rondach na emisję zanieczyszczeń w spalinach". Faktycznie tezę pracy można poszerzyć gdyż w swojej pracy Doktorant analizował również wpływ architektury ronda na emisję.

Podsumowując można stwierdzić, że tematyka pracy podjętej przez Doktoranta jest aktualna i ma duży potencjał aplikacyjny przy ocenach wpływu ruchu drogowego na środowisko.

2. Zawartość pracy i jej ocena

Oceniana praca składa się z siedmiu głównych rozdziałów, wykazu literatury, streszczenia, wykazu tablic i rysunków oraz załączników stanowiących wydruki kodów źródłowych programu Matlab i przykładowe dane wygenerowane przez program Vissim.

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie w którym Doktorant scharakteryzował transport drogowy jako jeden z najistotniejszych czynników powodujących zanieczyszczenie środowiska. Podał w zarysie skutki zdrowotne oddziaływania składników spalin na zdrowie człowieka i na tym tle uznał istotność tematyki swojej rozprawy.

W rozdziale drugim doktorant przedstawił analizę literatury, która była istotna dla tematyki jego pracy. W sumie w wykazie literatury znalazły się 184 pozycje, choć w treści pracy nie wszystkie zostały przywołane. Opisano krajowe wymagania dotyczące projektowania rond oraz spotykane modele makro i mikro jako narzędzia do symulacji ruchu drogowego. Po dokonanych przeglądzie modeli Doktorant uznał model o nazwie Vissim jako najbardziej przydatny dla swoich prac. Innym istotnym wnioskiem z dokonanego przeglądu literatury jest uznanie, że skrzyżowania typu rondo są stosowane coraz częściej, a przy ich projektowaniu kwestia emisji składników spalin w ruchu na rondach jest w większości przypadków pomijana. Tym samym Doktorant uzasadnił celowość podjęcia tematyki swojej pracy.

Krótki rozdział trzeci opisuje cel, zakres i tezę pracy. Głównym celem pracy jest „opracowanie narzędzia umożliwiającego ocenę poziomu emisji zanieczyszczeń spalin dla charakterystyki ruchu pojazdów na rondach”. Założony program realizacji pracy zakłada opracowanie własnej metodologii badań doświadczalnych, opracowanie i wykorzystanie uzyskanych wyników do kalibracji zastosowanych modeli emisji składników spalin. W założonym zakresie prac przewidziano również oszacowanie wpływu geometrii rond na emisję składników spalin przy różnych scenariuszach ruchu na rondach.

W rozdziale czwartym Doktorant przedstawił wyniki badań emisji składników spalin uzyskane przejazdów rzeczywistych wybranej floty pojazdów. Badania były prowadzone przy użyciu mobilnego analizatora spalin PEMS na trasie o trzech charakterystykach na poszczególnych odcinkach. Były to odcinki ruchu miejskiego, pozamiejskiego i odcinek autostradowy. Na tej podstawie zostały opracowane i zweryfikowane modele emisji przy wykorzystaniu modelu VERSIT+ i Vissim. Ważnym elementem prac opisanych w tym rozdziale jest porównanie emisji obliczanych z tych modeli. Do walidacji zastosowanych modeli Doktorant zastosował metody statystyczne porównując dwa wybrane współczynniki oceny błędu. W końcowej części rozdziału przedstawiono aplikację praktyczną zastosowania modeli emisji do oceny emisji składników spalin przy przejeździe przez konkretne rondo.

Wykorzystano przy tym aplikację RondoEM w programie Matlab oraz dane z programu Vissim.

Zagadnieniom modelowania ruchu drogowego na obiektach typu rondo poświęcono rozdział piąty. Prace opisane w tym rozdziale zostały zrealizowane na podstawie opracowanych nowych modeli rond, które były wykonane w programie do mikro symulacji ruchu. Opisano dane rzeczywistego ronda dwupasmowego przyjętego do obliczeń modelowych. Dla porównania do obliczeń przyjęto dane ze zmodyfikowanej wersji ronda gdzie modyfikacja polegała na przekształceniu go do wersji turbo. Doktorant trafnie określił źródła niepewności w modelowaniu rond i wskazał, że kalibracja oraz weryfikacja modeli symulacyjnych zwłaszcza w aspekcie dalszego ich wykorzystania do oceny emisji składników spalin powinna być skupiona na opracowaniu szczegółowych wzorców jazdy, a szczególnie na widmie profili zmian prędkości. Istotnym elementem tej części pracy jest porównanie wyników emisji uzyskane przy standardowych danych programu Vissim i przy stosowaniu wyników badań własnych wykonanych przez Doktoranta. Można więc było ocenić istotność wpływu lokalnych warunków ruchu dla założonego ronda rzeczywistego. Końcowym wnioskiem z prac ujętych niniejszym rozdziałem jest konkluzja, że dla poprawności obliczeń koniecznym jest wcześniejsze przeprowadzenie kalibracji modelu ponieważ ma to znaczący wpływ na uzyskiwane wyniki.

W rozdziale szóstym oceniono wpływ charakterystyki ruchu pojazdów na rondach na emisję zanieczyszczeń zawartych w spalinach. Do obliczeń emisji składników spalin odnośnie rodzaju stosowanego paliwa oraz struktury wiekowej pojazdów przyjęto dane z Lokalnego Banku Danych. Obliczenia przeprowadzono dla dwóch pór dnia charakteryzujących się największym natężeniem ruchu. Obliczenia przeprowadzono dla obecnie funkcjonującego ronda dwupasmowego oraz dla zmodernizowanego alternatywnego ronda turbinowego, które mogłoby powstać przez modernizację obecnego. Porównanie polegało na wykorzystaniu programów Versit i RondoEM przy zadaniu rzeczywistych natężeń ruchu drogowego dla poszczególnych wlotów ronda i ocenie emisji składników spalin dla obydwu rozwiązań. Zaprezentowane wyniki jednoznacznie wskazują na korzyści ekologiczne wynikające ze stosowania ronda typu turbinowego i mogą być istotną wskazówką dla projektantów infrastruktury drogowej. W końcowej części tego rozdziału przeanalizowano wpływ charakterystyk ruchu na emisję składników spalin i pyłu zawieszonego. Obliczenia przeprowadzono dla różnych scenariuszy natężenia ruchu przedstawiając je w formie graficznej.

Ostatni, siódmy rozdział poświęcono podsumowaniu i wnioskowi, które ujęto w pięć grup. Pierwsza dotyczy oceny poziomu zanieczyszczeń spalin z pojazdów dla różnych rodzajów dróg w miastach. Druga grupa wniosków dotyczy weryfikacji istniejących modeli emisji spalin. Trzecia dotyczy walidacji modeli emisji. Czwarta grupa wniosków ocenia zagadnienia ruchu na obiektach typu rondo. Piąta, najobszerniejsza część wniosków poświęcona jest ocenie wpływu charakterystyki ruchu pojazdów na rondach na emisję składników spalin. W ostatnim podrozdziale Doktorant opisał możliwe dalsze kierunki prac związane z zagadnieniami ujętymi w swojej pracy.

3. Ocena całości pracy

Oceniając całokształt ocenianej pracy stwierdzam, że został zrealizowany główny cel pracy w wyniku opracowania i weryfikacji empirycznej modelu emisji składników spalin. Uzyskano potwierdzenie założonej tezy, że na podstawie danych uzyskanych z wykonanych przejazdów pojazdów rzeczywistych możliwym było utworzenie modeli dla oceny wpływu charakterystyki ruchu pojazdów na emisję składników spalin przy różnych scenariuszach ruchu na rondach. Jak zaznaczyłem w punkcie pierwszym niniejszej opinii, praca ma znaczący potencjał aplikacyjny. Wyniki uzyskiwane przy pomocy opracowanej metodyki mogą być wykorzystywane do oceny propagacji zanieczyszczeń na obszarach zabudowanych. Istnieją publikacje i programy pozwalające śledzić propagację zanieczyszczeń przy różnej zabudowie (zwanej chropowatością powierzchni), różnym ukształtowaniu terenu i przy różnych kierunkach napływu wiatru. Dla wykorzystania opracowanej metodyki do takich celów jest konieczne uzyskanie danych o emisji na rondach przy bezwietrznej pogodzie. Sądzę, że Doktorant może to uwzględnić również w zakresie swoich dalszych prac.

4. Podsumowanie

Tematyka podjęta w ocenianej pracy mieści się w szeroko pojętym zbiorze zagadnień związanych z oddziaływaniem motoryzacji na środowisko człowieka. Ze statystyk wynika, że rośnie zachorowalność wynikająca z zanieczyszczenia powietrza. Stąd dążenia do zmian w konstrukcjach pojazdów i odpowiednie projektowanie tras komunikacyjnych. Właśnie zagadnień takiego typu dotyczy oceniana praca.

Doktorant z powodzeniem zrealizował założony projekt tworząc procedury wykorzystujące model emisji spalin dedykowany dla pewnego fragmentu infrastruktury drogowej jakim są rondo. Model ten został poddany szeregowi badań weryfikacyjnych. Większość tych weryfikacji dotyczyła badań symulacyjnych choć praca zawiera również opisy i dane uzyskane z badań trakcyjnych zrealizowanych z zastosowaniem nowoczesnych technik pomiarowych. Tym samym Doktorant wykazał się znajomością technik badawczych z wykorzystaniem obiektów rzeczywistych i znajomością technik przetwarzania wyników pomiarów. W swojej pracy udowodnił znajomość posługiwania się nowoczesnymi technikami numerycznymi wykazując zrozumienie przy interpretacji uzyskanych wyników.

Oceniając przedłożoną rozprawę doktorską stwierdzam, że Doktorant wykazał się dobrą znajomością literatury przedmiotu, oraz technik obliczeniowych. Wykazał się również umiejętnością właściwego wykorzystania uzyskanych wyników. Zaprezentował umiejętność ukierunkowanej syntezy zmierzającej do osiągnięcia założonego celu pracy. Tym samym stwierdzam, że przedstawiona praca stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego.

Przedstawiona praca wykazała umiejętność doktoranta do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej co jest zgodne z art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dziennik Ustaw Nr.65 poz. 583)

Praca może być dopuszczona do obrony publicznej.

11 października 2019r.

[Podpis]