
AUTOREFERAT

PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

DR INŻ. ANDRZEJ KURANC

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji
Katedra Energetyki i Środków Transportu
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Lublin 2019

1. Imię i nazwisko

Andrzej Kuranc

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

Uzyskany tytuł: magister inżynier

Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny

Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn, Specjalność: Samochody i Ciągniki

Temat pracy dyplomowej magisterskiej: *Nowe tendencje w badaniach stateczności ruchu i dynamiki pojazdów*

Promotor: dr inż. Gabriel Szymaniak

Data obrony: 25.10.1997 r.

Uzyskany stopień: doktor nauk rolniczych

Akademia Rolnicza w Lublinie, Wydział Techniki Rolniczej

Dyscyplina naukowa: Inżynieria Rolnicza

Specjalność: Diagnostyka Techniczna

Temat pracy doktorskiej: *Wpływ warunków otoczenia na toksyczność spalin tłokowego silnika spalinowego podczas rozruchu i w początkowym okresie pracy*

Promotor: Prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski

Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Janusz Mysłowski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ambrozik

Data obrony: 06.06.2003 r.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu

17.11.1997-30.06.1998 – starszy technik – Katedra Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska,

01.07.1998-30.09.2004 – Techniczne Biuro Handlowe – Auto-Stoma – Wyposażenie Warsztatów Samochodowych – Zastępca Dyrektora,

01.07.1998-30.09.2004 – Akredytowane Laboratorium Pomiarowe AP011 – Dyrektor,

01.10.1998-30.06.2002 – doktorant – Katedra Pojazdów i Silników, Wydział Techniki Rolniczej, Akademia Rolnicza w Lublinie,

01.04.2004-31.03.2005 – asystent – Katedra Pojazdów i Silników (zmiana nazwy - Katedra Energetyki i Pojazdów), Wydział Techniki Rolniczej, Akademia Rolnicza w Lublinie,



1.04.2005-31.10.2018 – adiunkt – Katedra Energetyki i Pojazdów (obecnie - Katedra Energetyki i Środków Transportu), Wydział Techniki Rolniczej (od 2005 - Inżynierii Produkcji), Akademia Rolnicza w Lublinie (od 2008 - Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie),

01.11.2018- nadal – starszy wykładowca – Katedra Energetyki i Środków Transportu, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789)

4.1. Określenie osiągnięcia

a) tytuł osiągnięcia naukowego

„Studium jakości technicznych badań pojazdów w aspekcie bezpieczeństwa ruchu drogowego i zanieczyszczenia środowiska”

które stanowi opublikowana autorska monografia, bazująca na efektach wieloletnich badań dotyczących problematyki oceny stanu technicznego pojazdów ze szczególnym uwzględnieniem wyposażenia kontrolno-pomiarowego stosowanego w stacjach kontroli pojazdów.

Wydawca: Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, ul. Balicka 116 B, ISBN 978-83-64377-36-5.

Recenzenci:

Dr hab. inż. Zbigniew Kowalczyk - Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Dr hab. inż. Przemysław Simiński, prof. WITPiS - Wojskowy Instytut Techniki Pancерnej i Samochodowej w Sulejówku

b) Omówienie osiągnięcia naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Stan techniczny każdego pojazdu zmienia się wskutek jego eksploatacji i procesów starzeniowych zachodzących w jego podzespołach. Nieuchronnie prowadzi to do zmian, które mogą być niebezpieczne z uwagi na uszkodzenia elementów pojazdu i wynikające z nich nieprzewidziane wcześniej zdarzenia drogowe (Najwyższa Izba Kontroli, 2014; Symon, 2018). Według Głównej Komendy Policji w Warszawie w roku 2017 w Polsce odnotowano ogółem 32 760 wypadków, w których śmierć poniosło 2 831 osób, a 39 466 zostało rannych (Symon, 2018). W 40 przypadkach jako bezpośrednią przyczynę wskazano niesprawność techniczną pojazdu. Taka liczba w odniesieniu do ogółu wypadków (32 760) wydaje się być niewielka, jednakże nie zawsze statystyka policyjna dokładnie wskazuje przyczyny zdarzenia. Po wypadku zazwyczaj nie można stwierdzić, że przed wypadkiem nieprawidłowo ustawiona była geometria kół pojazdu, która może znacząco determinować sposób prowadzenia pojazdu. Inne przyczyny

jak np. niedostosowanie prędkości jazdy do warunków panujących na drodze lub wymuszenie pierwszeństwa przejazdu, także mogą przesłonić fakt, że w danym pojeździe do wypadku przyczyniła się dodatkowo niesprawność układu hamulcowego. Podczas postępowania wyjaśniającego lub sądowego niekiedy następuje zmiana kwalifikacji przyczyny zdarzenia, niemniej jednak w danych statystycznych pozostają już pierwotne zapisy (Pałubicki i Czapiewski, 2017). Są także dane niepowiązane z wypadkami, a również dotyczące stanu technicznego pojazdów, które ujawniają, że w 2015 r. policja, w wyniku rutynowych kontroli, obejmujących tylko odsetek pojazdów, zatrzymała aż 425 tys. dowodów rejestracyjnych pojazdów, których zły stan techniczny nie budził wątpliwości i zagrażał bezpieczeństwu na drogach oraz środowisku naturalnemu (Najwyższa Izba Kontroli, 2017).

Jednym z problemów inżynierii rolniczej jest zapewnienie bezpieczeństwa eksploatacji maszyn i pojazdów transportowych wykorzystywanych przez gospodarstwa rolne. Jest to zadanie bardzo trudne, ponieważ związane jest w dużym stopniu z sezonowością prac rolniczych i wynikającym z tego okresowym użyciem maszyn i pojazdów. W takich okolicznościach może pojawiać się rutyna i bagatelizowanie kontroli stanu technicznego tych pojazdów. Lato i jesień to czas intensywnych prac polowych i zbioru plonów. Pośpiech i brak należytej ostrożności są jednymi z głównych przyczyn wypadków z udziałem ciągników. Należy przy tym zauważyć, że również stan techniczny w znacznym stopniu wpływa na wypadki w tej grupie pojazdów (Porębska i in., 2015). Prowadzone przez Państwową Inspekcję Pracy działania informacyjno-prewencyjne wykazują, że 40-50% ciągników kontrolowanych w gospodarstwach rolnych permanentnie znajduje się w złym stanie technicznym (Grieger, 2008). Szczególnie istotne są niesprawności w działaniu układu napędowego, hamulcowego i kierowniczego lub braki w oświetleniu ciągników i przyczep, które w złych warunkach pogodowych są praktycznie niewidoczne dla innych uczestników dróg (Kuta i Cieź, 2013).

Pogarszanie stanu technicznego pojazdu następuje zazwyczaj powoli, a to sprawia, że sami użytkownicy nie dostrzegają tych zmian. Większość usterek uwidacznia się dopiero wtedy, gdy stopień zużycia części jest tak duży, że jest to już odczuwalne przez kierującego bądź pasażerów. Zmienna intensywność zużycia wymaga monitorowania stanu technicznego pojazdu częściej niż wynika to z obowiązkowego corocznego technicznego badania pojazdu (Idzikowski, 2011).

Wstępne badania własne przeprowadzone na grupie 107 pojazdów potwierdzają przytoczone spostrzeżenia. Dla przykładu, wartość WSH (wskaźnika skuteczności hamowania) stopniowo maleje wraz z wiekiem pojazdu. Zazwyczaj pojazdy o przebiegu ponad 100 tys. km są już po wymianie tarcz hamulcowych i klocków, jednakże inne czynniki mogą także wpływać na skuteczność hamowania. Może to być płyn hamulcowy i przewody doprowadzające płyn do zacisków hamulcowych lub czynniki związane ze stopniowo pogarszającym się stanem pompy hamulcowej oraz podciśnieniowego układu wspomagającego (Kuranc i in., 2018). Oczywiście czynniki określające warunki ruchu pojazdu (Greibe, 2007), takie jak stan nawierzchni, obciążenia dynamiczne, styl jazdy kierowcy, jazda miejska, pozamiejska lub pora roku również odgrywają znaczącą rolę w procesie eksploatacji pojazdu i przyczyniają się do zużywania się jego elementów, także elementów układu hamulcowego (Caban i in., 2016; Kuranc i in., 2018; Świdorski i in., 2019).

Szczególnie istotnym czynnikiem, obok układu hamulcowego, jest ogumienie i ciśnienie powietrza w ogumieniu, wpływające zarówno na proces tłumienia drgań w zawieszeniu, rozwijane siły hamowania, jak również stateczność podłużną i poprzeczną pojazdu (Szumska i in., b.d.; Kulikowski i Szpica, 2014). Liczne badania wykazują wpływ ciśnienia w ogumieniu

na zachowanie się pojazdu na drodze (Parczewski, 2013; Waluś i in., 2015). Można ponadto zaobserwować istotny związek ciśnienia w ogumieniu z wynikami badań sił hamowania na stanowisku rolkowym (Konieczny i Śleziak, 2008; Burdzik i Warczek, 2010), a także skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu metodami drgań wymuszonych (Kupiec i Ślaski, 2004; Burdzik i Konieczny, 2009; Filipiak i Jósko, 2009; Kuranc, 2009; Stańczyk i Jurecki, 2014). W wyniku zmian ciśnienia w zakresie od 1 do 3 bar różnice pomiędzy najwyższymi i najniższymi wartościami wskaźnika skuteczności tłumienia przekraczają niekiedy 50%. Jednocześnie obserwuje się istotny związek tego wskaźnika z naciskiem statycznym koła na podłoże (Filipiak i Jósko, 2009; Kuranc, 2009) oraz z masą bezwładną płyt drgających testera zawieszenia (Lozia i Zdanowicz, 2018). W niektórych metodach pomiaru skuteczności tłumienia drgań znaczenie ma też sposób ustawienia pojazdu na stanowisku pomiarowym (Kuranc i in., 2014). Przy niewłaściwym (skośnym) ustawieniu pojazdu różnice amplitudy drgań mogą dochodzić do 50%, a współczynnika STD (skuteczności tłumienia drgań) do ok. 20%. Mierzone naciski kół lewej i prawej strony mogą różnić się nawet o ok. 50 %. Wyniki przywoływanych i im podobnych badań (Filipiak i Kiciński, 2015) świadczą o tym, że współczesne metody oceny zawieszenia, hamulców oraz innych układów zależą od parametrów eksploatacyjnych pojazdu, takich jak jego masa lub ciśnienie w ogumieniu. Tym samym rzutują na jakość wykonywanych badań technicznych.

Ciśnienie w ogumieniu ma także wpływ na badania ustawienia kół jezdnych i ustawienie reflektorów. Od właściwego ustawienia kół zależy prawidłowe przenoszenie sił stycznych na podłoże, a co za tym idzie, możliwość panowania nad pojazdem (Bocheński, 2000; Andrzejewski, 2010; Trzeciak, 2014). Natomiast, w odniesieniu do reflektorów, wyniki badań własnych oraz liczne opracowania wskazują, że ok. 30% pojazdów wykazuje nieprawidłowości w ich działaniu (Targosiński, 2007; Fiut, 2011; Stoeck, 2017). Często są to problemy związane ze źródłem światła, ale równie często z ustawieniem reflektora lub wadami jego zamocowania. Takie zagadnienia oczywiście podlegają ocenie podczas badań technicznych, ale jeżeli nie uwzględni się odpowiednich warunków przeprowadzenia badań, w tym również ciśnienia w ogumieniu, to i tak w końcowym efekcie ustawienie reflektorów może być nieprawidłowe (Miros, 2013).

Badania własne potwierdzają, że wraz z wiekiem i przebiegiem drogowym pojazdu postępuje również zużycie elementów silnika i aparatury paliwowej, co skutkuje gorszym przygotowaniem mieszanki w cylindrach silnika i większą tendencją do niezupełnego lub niecałkowitego spalania oraz emisji cząstek stałych (Kuranc, 2011).

W ramach badań technicznych pojazdów prowadzone są badania kontrolne emisji spalin, które, pomimo że nie określają bezpośredniego oddziaływania pojazdów na środowisko, są bardzo istotne, ponieważ przyczyniają się do eliminowania tych pojazdów, które nie spełniają wymagań i są odpowiedzialne za zwiększoną emisję zanieczyszczeń (Żółtowski i Żółtowski, 2014; Dz. U. poz. 776, 2015; Šarkan i in., 2017a, b).

Jednakże wysoka emisja szkodliwych substancji nie zawsze musi być związana ze złym stanem technicznym pojazdu. Może ona również wynikać z nieprzestrzegania warunków przeprowadzania pomiarów, a w szczególności ze zbyt niskiej temperatury przestrzeni roboczej silnika lub katalitycznego układu oczyszczania spalin (Kuranc, 2005, 2008). Wydaje się to możliwe, gdyż personel stacji kontroli pojazdów niejednokrotnie skraca procedury pomiaru emisji i nie przestrzega właściwych warunków pomiaru. Potwierdzenie występowania takich przypadków zostało ujawnione przez NIK w trakcie kontroli przeprowadzanych w wybranych SKP, a dotyczyło przede wszystkim pomijania przez diagnostów szeregu czynności, do których

zobowiązują ich przepisy lub niedokładnego ich wykonywania (Najwyższa Izba Kontroli, 2017).

Usterki, takie jak wadliwy reaktor katalityczny, niewyważenie kół, niedomagania zawieszenia i amortyzatorów, czy zły stan płynu hamulcowego lub niewłaściwa wartość ciśnienia w ogumieniu, są trudne do zdiagnozowania bez zastosowania odpowiednich przyrządów pomiarowych, a mogą być przyczyną poważnych następstw (Sitek i Syta, 2011; Kułakowska i Patyk, 2013; Wróblewski i in., 2015). Wobec powyższego istotne jest, aby przyrządy pomiarowe były w stanie zapewniającym dokonanie rzetelnej oceny pojazdu.

Problematyka badawcza

Badanie techniczne pojazdu jest bezpośrednio związane z bieżącą oceną stanu technicznego pojazdu, która z kolei ma bezpośredni związek z niezawodną jego eksploatacją i bezpieczeństwem ruchu drogowego.

Z badań wykonanych na zlecenie Najwyższej Izby Kontroli wynika, że w wielu pojazdach dopuszczonych do ruchu policjanci ujawniali poważne niesprawności w układach: hamulcowym, zawieszenia, kierowniczym i oświetlenia. Usterki te powinny stanowić podstawę do orzeczenia przez diagnostę negatywnego wyniku badań technicznych, co nie miało jednak miejsca. Nie wiadomo, w jakim stopniu zawiódł czynnik ludzki, a w jakim aparatura pomiarowa. Stwierdzono, że ponad 40% kontrolowanych stacji wyposażonych było w urządzenia kontrolno-pomiarowe, które nie posiadały aktualnego dokumentu poświadczającego dopuszczenie ich do użytkowania (Najwyższa Izba Kontroli, 2017).

W wyniku analizy tego zagadnienia zauważono, że w dalszym ciągu nie wyjaśnia to kwestii rzeczywistego stanu technicznego urządzeń stanowiących wyposażenie stacji kontroli pojazdów. Stanowiło to bodziec do dalszych badań podejmowanych w omawianej rozprawie.

Dodać należy, iż w dziedzinie sprzętu pomiarowego i metod stosowanych w badaniach pojazdów obserwuje się duże zróżnicowanie. Niektóre z tych metod są dobrze i szeroko opisane, inne wciąż wydają się mało obiektywne i w dużej mierze zależą od subiektywnych doświadczeń i poglądów diagnosty. Jednakże nawet ugruntowane metody mogą generować nieprawidłowe wyniki. W związku z tym należy postawić pytanie o jakość wykonywanej oceny stanu technicznego pojazdu.

Istotne jest, aby przeprowadzana okresowo kontrola techniczna pojazdu była realizowana rzetelnie. Do tego wymagane jest, aby osoba dokonująca kontroli posiadała stosowne kwalifikacje i doświadczenie oraz aby miała do dyspozycji sprzęt, który umożliwia przeprowadzenie badań we właściwy sposób (Dz. U. poz. 2469, 2004; Dz. U. poz. 1836, 2014). Zakładając, że diagności spełniają stawiane im wymagania, w dalszym ciągu nie wiadomo, w jakim stopniu można zaufać wyposażeniu, które po wprowadzeniu do użytkowania nie zawsze jest właściwie konserwowane i nadzorowane.

Większość urządzeń na stacjach kontroli pojazdów pełni istotne funkcje i musi znajdować się w stanie pełnej zdatności. Nie można bowiem dokonać rzetelnej kontroli pojazdu stosując niewłaściwie funkcjonujące urządzenie. Jak zatem dokonać kontroli wyposażenia kontrolno-pomiarowego stacji kontroli pojazdów? Niektóre urządzenia podlegają zewnętrznej kontroli wykonywanej przez upoważnione organy (Okręgowe Urzędy Miar, Akredytowane Laboratoria Pomiarowe) (Dz. U. poz. 885, 2017; Dz. U. poz. 969, 2017), natomiast inne obowiązany jest kontrolować właściciel stacji lub upoważnione przez niego osoby.

Forma tej kontroli nie została jednak jasno sprecyzowana. Polega głównie na ocenie funkcjonalnej danego urządzenia, a jej zakres i częstotliwość są opisane w stosownej dokumentacji techniczno-ruchowej urządzenia. Dokonujący kontroli powinien opierać się na zapisach tam zamieszczonych, gdzie podany jest sposób obsługi, konserwacji i okresowego sprawdzenia poprawności funkcjonowania. Powstaje jednak kolejne pytanie, czy pracownik stacji kontroli pojazdów bez dodatkowych kwalifikacji i przyrządów jest w stanie prawidłowo ocenić sposób funkcjonowania danego urządzenia.

Niekiedy producent urządzenia, zagadnienia dotyczące kontroli swojego wyrobu opisuje w sposób, z którego wynika, że poprawną kontrolę wyrobu można wykonać tylko w oparciu o inny sprzęt specjalistyczny, którym dysponuje serwis fabryczny. Stąd wniosek, że aby usługa została wykonana poprawnie, należy co pewien czas zlecać taką usługę przedsiębiorstwu specjalizującemu się w takich usługach.

Nadal jednak brak jest odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu udaje się zapewnić prawidłowe funkcjonowanie wyposażenia pomiarowego oraz jak bardzo mogą różnić się między sobą wyniki badań realizowanych z wykorzystaniem różnych urządzeń, w oparciu o ten sam obiekt badań.

Można założyć, że jeżeli dane przedsiębiorstwo serwisujące wyposażenie kontrolno-pomiarowe SKP (stacja kontroli pojazdów) posiada upoważnienie producenta urządzenia lub jest jego przedstawicielem, to posiada również odpowiednie narzędzia i kwalifikacje, ale nie zawsze tak musi być.

Z uwagi na dostępność na rynku urządzeń różnych producentów zdarza się, że na jednej SKP znajdują się urządzenia pochodzące z kilku źródeł, co jest efektem wyboru korzystniejszej ceny, wymiany sprzętu na nowszy lub zakupów dokonywanych etapami w różnym czasie. Tylko w odniesieniu do urządzeń do badania hamulców, czy do kontroli skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu można wymienić ponad 15 producentów oferujących urządzenia w Polsce. Taka sytuacja związana jest także z mnogością metod wymaganych do kontroli tego wyposażenia i utrudnia tym samym prowadzenie zewnętrznej kontroli przez upoważnione jednostki nadrzędne, tak jak ma to miejsce np. w przypadku kontroli analizatorów spalin samochodowych, czy manometrów do kontroli ciśnienia w ogumieniu.

Zagadnienie jakości badań

Jakość jest terminem trudnym do jednoznacznego zdefiniowania głównie ze względu na swoją złożoność, niejednoznaczną interpretację i subiektywność oceny.

Definiowanie jakości w aspekcie filozoficznym jest rozumiane jako coś, co jest transcendentalne, do czego dąży się intuicyjnie, ale praktycznie bez żadnej możliwości jednoznacznego zdefiniowania jakości (Bielawa, 2011).

Intuicyjnie dobra jakość to coś cennego. Według filozofów i współczesnej nauki jakość:

- „... jest sądem oceniającego, subiektywnie zależnym od doświadczenia...” (Platon)
- to „... wszystko co można udoskonalić” (Lao Tse),
- to „... własność przedmiotu” (Cyceron) (Horbaczewski, 2006),
- to „... ogół cech i właściwości wyrobu lub usługi, które decydują o zdolności wyrobu lub usługi do zaspokajania stwierdzonych i przewidywanych potrzeb” (ISO 8402),
- to „... stopień, w jakim zbiór inherentnych cech spełnia wymagania” (ISO 9001).

Według Dulskiego (Dulski, 1971) „jedynym racjonalnym pojęciem jakości jest jakość techniczna wyrobu i produkcji, wyprowadzona z rzeczowych cech produktów.” Krencik (1965) natomiast twierdzi, że „jakość to zespół cech każdego towaru, dotyczących poziomu nowoczesności, niezawodności, użytkowej wydajności, sprawności, trwałości, kształtu, barwy, estetyki, gustów, mody itp. Wszystkie cechy towaru mogą być z kolei rozpatrywane z punktu widzenia konstrukcji wyrobu, technologii, zastosowanych surowców, materiałów, sposobów wykończenia itp.” (Horbaczewski, 2006; Bielawa, 2011).

Na jakość usługi technicznych badań pojazdów w dużym stopniu składa się jakość wykonywanych pomiarów, a na nią mają wpływ urządzenia kontrolno-pomiarowe, personel stacji, podmioty serwisujące urządzenia i organa nadzorujące działanie stacji.

Na niektórych aspektach skupiała uwagę NIK (Najwyższa Izba Kontroli, 2017), ale dotyczyło to głównie uchybień proceduralnych i formalnych, nie wykonywano natomiast oceny metrologicznej poszczególnych urządzeń w obrębie danej metody pomiarowej.

Po wprowadzeniu urządzeń do eksploatacji, nadzór nad ich funkcjonowaniem spoczywa bezpośrednio na właścicielu stacji, który podczas kontroli inspektora TDT (Transportowy Dozór Techniczny) wykazuje się stosownymi zapisami poświadczającymi wykonywaną kontrolę eksploatacyjną poszczególnych urządzeń.

Jednakże wykonana obsługa eksploatacyjna nie gwarantuje spełnienia wymagań metrologicznych przez poszczególne urządzenia. Brak jest informacji na temat stanu technicznego tych urządzeń. Nie wiadomo, czy wymagają one adjustacji oraz w jakim stopniu przeprowadzana przez zewnętrzne firmy adjustacja pozwala na spełnienie wymagań metrologicznych w zakresie dopuszczalnych błędów pomiarowych (Dz. U. poz. 275, 2006).

Poza manometrami do pomiaru ciśnienia w ogumieniu oraz analizatorami spalin, prawna kontrola metrologiczna innych urządzeń kontrolno-pomiarowych stosowanych w SKP nie jest obecnie formalnie przewidziana.

W odniesieniu do przedstawionego problemu badawczego sformułowano hipotezy, których weryfikacja pozwoli na ocenę jakości technicznych badań pojazdów:

- w obrębie badań jednego układu pojazdu na różnych stanowiskach występują różnice uzyskiwanych wyników, co może być istotne podczas podejmowania decyzji o dopuszczeniu pojazdu do ruchu,
- jakość usług serwisowych świadczonych przez firmy obsługujące stacje kontroli pojazdów wymaga weryfikacji,
- występują odstępstwa od procedur pomiarowych przewidzianych do realizacji podczas przeprowadzania technicznych badań pojazdów, które mogą mieć wpływ na wyniki badań pojazdów.

Cel i zakres badań

W związku z wieloma niewiadomymi odnośnie ogólnie pojętej jakości technicznych badań pojazdów, jako główny cel opracowania przyjąłem ocenę jakości okresowych technicznych badań pojazdów, przeprowadzoną w oparciu o porównawcze badania wybranych układów pojazdów, stanowiących obiekty odniesienia w danym zakresie.

Uwagę skupiłem na urządzeniach do kontroli sił hamowania, urządzeniach do badań skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu pojazdu, urządzeniach do kontroli ustawienia reflektorów oraz urządzeniach do kontroli prawidłowości ustawienia kół jezdnych, jako

urządzeniach pełniących bardzo istotne funkcje kontrolne w aspekcie bezpieczeństwa ruchu drogowego. W analizie uwzględniłem również analizatory spalin samochodowych, które pełnią z kolei znaczącą funkcję w aspekcie ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami emitowanymi przez pojazdy przekraczające dopuszczalne limity emisji spalin.

Z realizacją celu głównego związane były zatem cele szczegółowe:

- ocena badań skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu pojazdu,
- ocena badań sił hamowania,
- ocena badań ustawienia reflektorów,
- ocena badań poprawnego ustawienia kół jezdnych pojazdu,
- ocena badań analizatorów spalin,
- ocena jakości usługi okresowego przeglądu technicznego według klientów stacji kontroli pojazdów,
- ocena jakości i niezawodności wyposażenia pomiarowego według opinii personelu stacji kontroli pojazdów.

W związku z realizacją celu rozprawy przeprowadziłem badania urządzeń pomiarowych uwzględniające urządzenia z 51 stacji kontroli pojazdów zlokalizowanych na terenie województwa lubelskiego. Badania przeprowadzałem w oparciu o cztery pojazdy. Pomiary realizowane były w krótkich okresach w kilku grupach.

Ponadto przewidziałem badania oceny jakości usługi okresowego przeglądu technicznego pojazdu w oparciu o wywiad z klientami stacji kontroli pojazdów. Podobnej ocenie poddałem wyposażenie stacji kontroli pojazdów, które było oceniane przez personel stacji.

Oddzielnej ocenie poddałem analizatory spalin. Oceny dokonałem na podstawie zestawień informacji serwisowych oraz wyników badań sprawdzania analizatorów wykonywanych podczas ich legalizacji.

Badania dotyczące jakości okresowych badań technicznych pojazdów planowane były wstępnie również z wykorzystaniem ciągników rolniczych, które także takim badaniom podlegają. Jednakże z uwagi utrudnienia logistyczne związane z przemieszczaniem się ciągnika rolniczego pomiędzy rozproszonymi w terenie stacjami kontroli pojazdów, a także z uwagi na opisane już wcześniej problemy mogące występować przy ich badaniach i implikowanych tym trudnościach w późniejszej ocenie urządzeń kontrolno-pomiarowych, ograniczono się do badań samochodów osobowych, które obok samochodów dostawczych również pełnią istotną rolę w funkcjonowaniu gospodarstw rolniczych.

Metodyka badań

Planując realizację badań założyłem trzy kierunki postępowania:

- badania wybranych urządzeń pomiarowych z kilkudziesięciu stacji kontroli pojazdów w oparciu o pojazdy będące obiektami odniesienia,
- badania analizatorów spalin wykonywane podczas ich legalizacji w oparciu o grupę kilkuset analizatorów z obszaru Polski centralnej i południowo-wschodniej,
- badania jakości usługi okresowych badań technicznych pojazdu oraz wyposażenia stacji kontroli pojazdów w oparciu o wywiad z ich klientami i personelem SKP.

W celu dokonania oceny jakości okresowych badań technicznych pojazdów zaplanowano badania czterech pojazdów stanowiących obiekty odniesienia. Wybrane do badań pojazdy były testowane przy wykorzystaniu różnych urządzeń przeznaczonych do kontroli tego samego rodzaju układu w pojeździe. Spośród parametrów podlegających badaniom podczas okresowego przeglądu technicznego pojazdu wybrano siły hamowania, skuteczność tłumienia drgań w zawieszeniu pojazdu, prawidłowość ustawienia kół jezdnych oraz ustawienie reflektorów świateł mijania. Podczas badań zwracano również uwagę na inne czynności wykonywane przez diagnostów, a w szczególności na deklarowaną potrzebę kontroli ciśnienia w ogumieniu pojazdu, chęć kontroli składu spalin lub ich zaciemnienia oraz na wykorzystanie miernika nacisku na pedał hamulca podczas badań układu hamulcowego.

We wszystkich przypadkach obserwowano duże zróżnicowanie producentów urządzeń oraz wieku urządzeń. W badaniach pojawiły się urządzenia nowe lub takie, które były w eksploatacji już od blisko 20 lat. Można szacować, że liczba wykonywanych przeglądów wahała się w granicach od kilkuset do kilku lub kilkunastu tysięcy rocznie, co w połączeniu z wiekiem urządzeń byłoby dobrym prognostykiem ich stanu technicznego. Jednakże właściciele stacji nie udzielali informacji na ten temat i niestety nie udało się tego ustalić. Ponadto w kilku przypadkach urządzeń rolkowych wykonywana była wymiana rolek lub regeneracja ich powierzchni, w związku z tym wspomniany wskaźnik wymagałby doprecyzowania.

Ocena jakości badań emisji spalin została przeprowadzona w sposób pośredni. Przyjęto, że w tej ocenie realizowane będą dwie ścieżki. Po pierwsze ocenie poddane były analizatory, stanowiące wyposażenie stacji kontroli pojazdów i używane w badaniach technicznych pojazdów. Taka ocena miała na celu wykazanie technicznych możliwości dokonania rzetelnej oceny stanu technicznego pojazdu w zakresie emisji spalin. Natomiast druga ścieżka badawcza skierowana była w stronę oceny wykonywania badań emisji spalin przez personel stacji kontroli pojazdów. Badania te polegały na obserwacji wykonywanych przez diagnostów czynności oraz na opiniach klientów stacji odnośnie realizacji poszczególnych prac. Takie podejście pozwoliło na ocenę możliwości prawidłowego przeprowadzania kontroli pojazdów oraz skutecznego eliminowania z ruchu drogowego pojazdów niespełniających wymagań w zakresie emisji szkodliwych substancji do środowiska.

Badania analizatorów spalin samochodowych realizowano we współpracy z Akredytowanym Laboratorium Pomiarowym wykonującym legalizację tego rodzaju przyrządów pomiarowych oraz przedsiębiorstwem serwisującym te urządzenia.

Na podstawie wymagań formalnych (Dz. U. poz. 996, 2012), doniesień literaturowych i własnych doświadczeń przeanalizowano przebieg czynności wykonywanych podczas badania technicznego pojazdu i na tej podstawie opracowano pytania ankietowe, a następnie skierowano je do kierowców/użytkowników pojazdów uczestniczących w tych badaniach.

W podobny sposób przeprowadzono ocenę jakości sprzętu wykorzystywanego w badaniach technicznych. Badania w tym zakresie realizowane były w formie wywiadu z pracownikami stacji kontroli pojazdów. Na podstawie udzielonych odpowiedzi udało się uzupełnić obraz sytuacji wpływającej na jakościową ocenę technicznych badań pojazdów.

Zebrane wyniki dla poszczególnych obiektów badań pogrupowano w zależności od badanych parametrów i dokonano oceny ich zmienności, stosując podstawowe narzędzia statystyczne umożliwiające ocenę ich zróżnicowania. Wyznaczono średnie oraz odchylenia standardowe, wskazano wartości minimalne i maksymalne oraz rozstępy wartości

granicznych, a także obliczono współczynniki zmienności w poszczególnych grupach wyników. Podjęto się również analizy błędów dopuszczalnych dla poszczególnych parametrów i oceny uzyskanych wyników pomiarów w odniesieniu do błędów dopuszczalnych dla wybranych rodzajów metod i stanowisk kontrolnych. Z uwagi na dużą zmienność danych, stwierdzono, że analiza na tym poziomie jest wystarczająca do scharakteryzowania uzyskanych empirycznie wartości.

Charakterystyka wybranych wyników badań

Ocena wyników badań przeprowadzanych na pojazdach

Podczas analizy danych zaobserwowano, że dla każdej analizowanej metody występowały różnice wartości wyników uzyskanych w różnych stacjach kontroli pojazdów. W niektórych przypadkach rozrzut wyników był kilkuprocentowy, w innych zaś przekraczał wartość 100%.

W przypadku nacisków osi pojazdów w odniesieniu do wszystkich pojazdów i urządzeń, na których były one badane, można zauważyć, że zmierzone na poszczególnych stanowiskach naciski, pomimo takiej samej masy pojazdu, różniły się znacząco. Maksymalna stwierdzona różnica wyniosła ponad 30%.

W przypadku badań współczynnika skuteczności tłumienia drgań sytuacja była podobna, a rozstęp wyników, w zależności od pojazdu, wynosił od kilku do kilkunastu procent. Dla metody EUSAMA zaobserwowano przy tym umiarkowanie wyższe wartości rozrzutu niż dla metody BOGE.

W badaniach prawidłowości ustawienia kół jezdnych wyniki poszczególnych pomiarów również znacząco się od siebie różniły. Należy przy tym założyć, że nawet niewielki błąd podczas wykonywania testu mógł zafałszowywać wyniki i maskować usterki układu jezdnego. Prawdopodobnie miało to miejsce podczas realizowanych badań w przypadkach, dla których uzyskano wyniki świadczące o nieprawidłowościach, których w oparciu o inną dokładniejszą metodę pomiaru nie stwierdzono.

Przechodząc do oceny ustawienia reflektorów dokonanej przez diagnostów na poszczególnych stacjach kontroli pojazdów stwierdzono, że w ok. 35% badań ustawienie to było prawidłowe, natomiast w pozostałych przypadkach wskazano potrzebę korekty, jednakże miało to również miejsce wówczas, gdy nie wykorzystywano dedykowanego systemu pozycjonowania urządzenia względem pojazdu.

Najbardziej znaczące różnice wyników zaobserwowano dla badań sił hamowania. Zmierzone wartości różniły się nawet o ponad 100%. Analizując czynniki mogące mieć bezpośredni wpływ na ich zróżnicowanie, w pierwszej kolejności należy wskazać warunki współpracy kół z powierzchniami rolek poszczególnych urządzeń. W szczególności to współczynnik przyczepności kół do podłoża decyduje o uzyskiwanych siłach stycznych. W tym przypadku należy zauważyć, że we wszystkich testach dla danego pojazdu wykorzystywane były te same opony, a powierzchnia rolek była sucha. Jednakże stan nawierzchni rolkowych różnił się wskutek zużycia eksploatacyjnego. Wysokie wartości sił hamowania uzyskano dla urządzeń najnowszych, wykonanych z wykorzystaniem żywicznych lepiszczy i kruszywa gwarantującego wysoki współczynnik chropowatości.

Należy zauważyć, że niektóre urządzenia to urządzenia uniwersalne, czyli służące do badania sił hamowania pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej do i powyżej 3,5 t.

Oznacza to, że jeżeli są to urządzenia, na których badane są pojazdy o nacisku osi oscylującym w granicach ok. 100 kN, wówczas rozwijane siły hamowania mogą osiągać wartości do ok. 25 kN na pojedyncze koło, co sprawia, że są to siły blisko 10-krotnie większe niż w przypadku samochodów osobowych. Ponieważ materiał na powierzchni rolek tych urządzeń jest taki sam jak na powierzchni rolek dedykowanych wyłącznie do samochodów o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t, to należy się spodziewać, że może się on zużywać szybciej.

W przypadku rolek o zużytej powierzchni należy ponadto zwrócić uwagę na miejsce ustawienia pojazdu na rolkach. Jeżeli większość badanych na stanowisku pojazdów to samochody osobowe, to biorąc pod uwagę, że rozstaw ich kół jest podobny i przeciętnie wynosi ok. 1,5 m, silniej będą się zużywać miejsca, gdzie ustawiane są takie pojazdy. Najczęściej są one ustawiane symetrycznie w osi stanowiska. To sprawia, że ten sam obszar rolek jest najczęściej wykorzystywany i zużywa się najintensywniej. Można zatem przypuszczać, że jeżeli pojazd byłby ustawiony bardziej po lewej lub bardziej po prawej stronie stanowiska, to wyniki pomiarów sił hamowania byłyby odmienne i inne byłyby także wartości różnic tych sił, co niewątpliwie mogło mieć miejsce podczas przeprowadzania niniejszych badań.

W związku z powyższym można przyjąć, że każdy wynik oddawał obraz sił hamowania uzyskanych na danym urządzeniu i w danych warunkach. Jednakże nie zmienia to faktu, że wskazania poszczególnych urządzeń bardzo się różniły, a to mogłoby mieć wpływ na decyzję o dopuszczeniu pojazdu do ruchu.

Różnice pomiędzy poszczególnymi urządzeniami, w przypadku pomiaru sił hamowania dla tego samego koła, niejednokrotnie osiągnęły wartości przewyższające 100%, a w jednym przypadku nawet 143%.

Dysponując przedstawionymi informacjami nasuwa się wątpliwość, czy metoda pomiarowa pozwalająca mierzyć wskaźnik skuteczności hamowania jest wystarczająco dobra. Można postawić pytanie kto ma być odpowiedzialny za ewentualną sytuację niedopuszczenia pojazdu do ruchu, czy właściciel, którego pojazd być może stracił już swoje właściwości techniczne, czy właściciel urządzenia kontrolno-pomiarowego, które z uwagi na nieodpowiednią jakość nawierzchni rolek wykazało niską wartość wskaźnika skuteczności hamowania. Należy podkreślić, że ten sam pojazd, badany na innym stanowisku kontrolnym, w innej stacji kontroli pojazdów, dysponującej rolkami o wysokim współczynniku przyczepności, w świetle wymagań formalnych hamulce miałyby sprawne (Dz. U. poz. 776, 2015; Dz. U. poz. 2022, 2016).

Ocena stanu analizatorów spalin wykorzystywanych w technicznych badaniach pojazdów

Oceniając ogół zagadnień związanych z utrzymaniem analizatorów spalin samochodowych w stanie zdadności należy zauważyć, że pomimo występujących usterek w ponad 25% ogółu zgłaszanych do legalizacji analizatorów w okresie 3 lat, większość z nich była w dobrym stanie technicznym, a przykładowe badania tych, które nie wymagały kalibracji toru pomiarowego, potwierdziły stabilność wskazań i spełnienie wymagań metrologicznych w zakresie błędów granicznych dopuszczalnych.

Z uwagi na występowanie usterek analizatorów, stwierdzonych podczas przyjmowania ich do kontroli, należy założyć, że ich systematyczne serwisowanie ma bardzo duże znaczenie dla jakości procesu kontroli pojazdów samochodowych. Można zatem stwierdzić, że wymóg

regularnej legalizacji w kompetentnych laboratoriach i utrzymanie analizatorów spalin we właściwym stanie technicznym przyczyniają się do wykrywania nieprawidłowości w układach zasilania silników pojazdów oraz w ich układach wydechowych, co tym samym prowadzi do ograniczenia emisji szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska.

Ocena jakości usługi okresowych badań technicznych pojazdu i niezawodności wyposażenia pomiarowego

Ogólna opinia klientów o pracownikach stacji kontroli pojazdów była pozytywna. Wśród ankietowanych panuje przekonanie, że diagnosty cechują się wysoką kulturą osobistą, wzbudzają zaufanie klientów, sumiennie i należycie wykonują swoje obowiązki. Jeśli chodzi o stosowny uniform i identyfikator to niestety nie zawsze był to spełniony wymóg.

W większości przypadków diagnosty pozwalali na obecność właściciela pojazdu podczas badania technicznego, co pozwalało zapoznać użytkownika pojazdu z jego stanem technicznym i na bieżąco omówić stwierdzone usterki. Czasami była to także okazja do zaoferowania dodatkowych usług np. regulacji lub konserwacji danego układu lub podzespołu.

Przebieg badania na poszczególnych stacjach kontroli pojazdów był bardzo różny. Na większości stacji wszystkie układy były badane, ale zdarzały się też takie, gdzie wykonywana była tylko część obowiązkowych czynności określonych w formalnych wymaganiach. Najwięcej rozbieżności dotyczyło badania toksyczności spalin, czy kontroli ciśnienia w ogumieniu. Natomiast hamulce, elementy zawieszenia i oświetlenia były badane w każdym przypadku.

Pamiętać należy, że same badania techniczne, nawet o najwyższym poziomie jakości, nie zagwarantują właściwego stanu technicznego pojazdu w okresie jego eksploatacji (Jarosiński, 2014). Za bieżący stan techniczny pojazdu odpowiada przede wszystkim użytkownik, zaś SKP ma za zadanie pomóc w diagnozowaniu ewentualnych usterek oraz wymusić ich usunięcie. Jeżeli jednak zdarzają się przypadki bagatelizowania procedur, to należy je wskazywać i eliminować z rynku podmioty niewypełniające ustawowego obowiązku rzetelnego badania pojazdów. Ostatnie kontrole NIK wymuszają działania korygujące i wszystko wskazuje na to, że poziom jakości świadczonych usług będzie się podnosił. Poza tym należy podkreślić, że mentalność użytkowników pojazdów również ulega zmianom i coraz większą wagę przykładają oni do aspektu bezpieczeństwa drogowego.

Odnosząc się do oceny wyposażenia kontrolno-pomiarowego dokonywanej przez personel stacji, należy zauważyć, że diagnosty wykazywali świadomość szybszego zużywania się niektórych urządzeń, w tym urządzeń do kontroli sił hamowania. Mieli oni również świadomość konieczności częstej okresowej obsługi eksploatacyjnej tych urządzeń. Jednakże nie wskazywano jednocześnie wysokich kosztów z tym związanych. Zdecydowanie największe koszty przypisywano analizatorom spalin samochodowych, a w drugiej kolejności manometrom do kontroli ciśnienia w ogumieniu oraz urządzeniom do kontroli luzów przegubowych. Wskazano również urządzenia najczęściej ulegające uszkodzeniom. Można zauważyć, że pokrywało się to w znacznym stopniu z urządzeniami najczęściej używanymi i wymagającymi najczęstszej obsługi.

Warte uwagi były także stwierdzenia diagnostów dotyczące najrzadziej wykorzystywanych urządzeń. W tym przypadku nie pojawiło się wskazanie na analizator spalin samochodowych, co przemawiałoby za jego regularnym wykorzystaniem. Rzadko

natomiast były wykorzystywane urządzenia do kontroli przepuszczalności światła przez szyby pojazdów, mierniki poziomu dźwięku, przyrządy do sterowania hamulcem najazdowym przyczepy, przyrządy do kontroli złącza elektrycznego pojazd-przyczepa oraz opóźnieńmierze i dymomierze.

Wnioski i podsumowanie

Należy przyjąć, że główny cel opracowania został osiągnięty, a ogólna ocena jakości okresowych technicznych badań pojazdów nie jest pozytywna.

Wszystkie hipotezy zostały zweryfikowane pozytywnie, co świadczy na niekorzyść oceny jakości technicznych badań pojazdów.

Stwierdzono, że w obrębie badań danego układu pojazdu, które były przeprowadzone na różnych stanowiskach kontrolnych w różnych stacjach kontroli pojazdów występują różnice uzyskiwanych wyników, co może być istotne podczas podejmowania decyzji o dopuszczeniu pojazdu do ruchu. W wielu przypadkach za taki stan rzeczy może odpowiadać zły stan techniczny urządzeń pomiarowych. Jednakże odnotowano również przypadki wyników odstających, które zawyżały wyniki, i za które najprawdopodobniej nie był odpowiedzialny stan techniczny urządzenia, lecz jego wadliwa adjustacja. W związku z wyjaśnieniem przyczyn takiej sytuacji należy zweryfikować prawidłowość przeprowadzania usług serwisowych w ramach obsługi eksploatacyjnej danego rodzaju urządzenia.

Zaobserwowano ponadto, że w wielu przypadkach diagności bagatelizują i pomijają niektóre etapy procedury badań technicznych, a odstępstwa te mogą mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego lub zanieczyszczenie środowiska.

W rezultacie przeprowadzonej analizy wyników badań dokonano licznych szczegółowych spostrzeżeń dotyczących wyników pomiarów wykonywanych w oparciu o ten sam pojazd, a uzyskanych przy pomocy różnych stanowisk diagnostycznych rozlokowanych na różnych stacjach kontroli pojazdów.

W odniesieniu do nacisków osi i ciężaru pojazdu oraz skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu pojazdu stwierdzono między innymi, że:

- wystąpiły istotne różnice wskazań ciężaru pojazdu osiągające wartość nawet 448 daN, przy czym nominalna masa pojazdu w testach to 1390 kg, a stwierdzona maksymalna różnica wyników to ok. 456 kg, czyli ok. 32%.
- największe różnice wyników stwierdzono w przypadku pojazdu nr. 3 (20 stanowisk kontrolnych), średnia wartość ciężaru to 1383 daN, odchylenie standardowe 104 daN, współczynnik zmienności 7,5%.
- wystąpiły istotne różnice zmierzonych wartości skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu, a największe wartości stwierdzono w przypadku pojazdu nr. 1, przy wykorzystaniu metody EUSAMA (32%), przy czym średnia wartość STD (skuteczność tłumienia drgań) w danym wypadku wynosiła 74%, odchylenie standardowe 16%, wsp. zmienności 22%,
- mniejsze różnice wykazywały urządzenia wykorzystujące metodę BOGE (średni rozstęp ok. 9%), natomiast te oparte na metodzie EUSAMA ujawniły różnice większe (średni rozstęp ok. 17%).

W odniesieniu do wyników badań sił hamowania uzyskanych na różnych stanowiskach stwierdzono między innymi, że:

- w przypadku wszystkich pojazdów wystąpiły istotne różnice wskazań sił hamowania, zarówno dla hamulca roboczego jak i awaryjnego,
- w niektórych przypadkach stanowią wartości sił hamowania dla tego samego koła różniły się blisko dwukrotnie. Przykładowo dla lewego przedniego koła pojazdu nr 1 wartość średnia to 2,47 kN, minimalna 1,7 kN, maksymalna 3,2 kN, rozstęp 1,5 kN, odchylenie standardowe 0,43 kN, a wsp. zmienności 17%,
- maksymalne różnice sił hamowania określane dla kół lewej i prawej strony także wykazują duże zróżnicowanie,
- różnice sił hamowania lewej i prawej strony badanej osi mieściły się w granicach wartości dopuszczalnych, ale ich jakościowe zmiany, uwzględniające znak wskazują na przeciwne wyniki (np. dla pojazdu nr 1 (-13%) - stanowisko nr 4 oraz (+17%) - stanowisko nr 3), podobne obserwacje o podobnej lub większej skali można poczynić dla wszystkich pojazdów,
- wartości wskaźnika skuteczności hamowania, wyznaczone dla bieżącego ciężaru pojazdu są o ok. 15 % większe niż wyznaczone dla ciężaru wynikającego z d.m.c.
- wartości wskaźnika skuteczności hamowania, w związku z tym, że są związane z siłami hamowania, także wykazują duże zróżnicowanie; średni rozstęp ze wszystkich wyników wynosi 26%, średnie odchylenie standardowe 7,17%, średni współczynnik zmienności 11,6%,
- wartości wskaźnika skuteczności hamowania wyznaczone w oparciu o ciężar wynikający z d.m.c. pojazdu tylko o kilka lub kilkanaście procent przewyższają wymaganą przepisami wartość (50%),
- wystąpiły stanowiska kontrolne, w przypadku których ten sam pojazd nie spełniał wymagań odnośnie minimalnego współczynnika skuteczności hamowania ($WSH=35\%$), jednocześnie były też takie stanowiska, dla których wymagania były spełnione z dużym zapasem ($WSH=74\%$),
- za różne wyniki pomiarów odpowiedzialne są stanowiska pomiarowe, a nie stan techniczny pojazdu, co można stwierdzić uwzględniając kolejność wykonywanych pomiarów na stanowiskach,
- nie uwidacznia się wyraźna zależność uzyskiwanych wyników sił hamowania od marki urządzenia,
- na wyniki pomiarów sił hamowania wpływ ma stopień wyeksploatowania urządzeń, a w szczególności jakość powierzchni rolek,
- z uwagi na niejednakowy stopień zużywania się powierzchni rolek, na wyniki pomiarów może mieć wpływ sposób ustawienia pojazdu na stanowisku,
- większe wartości sił hamowania i wskaźnika skuteczności hamowania będą uzyskiwane dla stanowisk rolkowych nowych, gwarantujących wysoką wartość współczynnika przyczepności kół do powierzchni rolek,
- można przy tym zauważyć, że wyniki badań pojazdu znajdującego się w granicznym stanie ze względu na zdatność układu hamulcowego będą wyższe, jeżeli pojazd ten będzie badany w stacji kontroli pojazdów dysponującej nowymi urządzeniami.

W odniesieniu do wyników badań prawidłowości ustawienia kół jezdnych oraz ustawienia reflektorów uzyskanych na różnych stanowiskach stwierdzono między innymi, że:

- wyniki oceny prawidłowości ustawienia kół charakteryzowały się dużą zmiennością i w przypadku kilku stanowisk byłyby podstawą do powtórzenia pomiarów lub ich zweryfikowania na innym wyspecjalizowanym urządzeniu,
- pomimo tego, że pojazdy charakteryzowały się prawidłową geometrią ustawienia kół jezdnych, na niektórych stanowiskach uzyskano wyniki świadczące o nieprawidłowościach, a zatem można się spodziewać, że może wystąpić także sytuacja odwrotna tzn. pojazd z usterkami w tym zakresie może zostać sklasyfikowany jako spełniający wymagania,
- przed pomiarami ustawienia kół oraz ustawienia reflektorów diagności tylko w 27% stacji kontroli pojazdów wykazali inicjatywę skontrolowania ciśnienia w ogumieniu, jednocześnie tylko 35% ankietowanych kierowców/użytkowników pojazdów uczestniczących w badaniach technicznych potwierdziło fakt przeprowadzenia kontroli ciśnienia w ogumieniu,
- tylko w 35% stacji kontroli pojazdów do pozycjonowania urządzenia do kontroli ustawienia reflektorów względem pojazdu wykorzystano dedykowane w tym celu metody, co wprowadza ryzyko nieprawidłowego ustawienia reflektorów,
- wyniki oceny ustawienia reflektorów różniły się na poszczególnych stanowiskach, jednakże różnice nie były istotne ze względu na dopuszczalne tolerancje ich prawidłowego ustawienia.

Na podstawie analiz wyników badań analizatorów spalin samochodowych stwierdzono, że:

- realizowana prawna kontrola metrologiczna analizatorów spalin spełnia swoje zadanie i pozwala utrzymać te urządzenia w dobrym stanie technicznym,
- badania emisji spalin mogą być realizowane z zapewnieniem wysokiej jakości pomiarów, przyczyniając tym samym się do ujawniania przypadków przekroczenia dozwolonych limitów emisji,
- jednakże tylko 27% ankietowanych kierowców/użytkowników pojazdów potwierdziło fakt przeprowadzenia kontroli emisji spalin podczas badań technicznych pojazdu.

Podsumowując, należy stwierdzić, że w związku z zaprezentowanymi informacjami, istnieje uzasadniona obawa o możliwość dopuszczenia do ruchu pojazdów w stanie niezdatności. Spośród analizowanych rodzajów stanowisk kontrolno-pomiarowych największe rozbieżności wyników stwierdzono w obszarze badań hamulców. Jednakże nieprawidłowości może być znacznie więcej, ponieważ bardzo rzadko kontrolowane jest ciśnienie w ogumieniu i sporadycznie wykonywane są testy kontrolne emisji spalin.

Różnice wskazań poszczególnych urządzeń pomiarowych mogą być konsekwencją niewłaściwie przeprowadzanej obsługi okresowej lub ich niewłaściwej adjustacji, zatem niezbędne jest:

- opracowanie uniwersalnych metod kontroli wyposażenia pomiarowego, które będą możliwe do zastosowania w miejscu użytkowania danego urządzenia pomiarowego,
- formalne delegowanie podmiotów upoważnionych do kontroli wyposażenia pomiarowego i określenie stosownych wobec nich wymagań,

- wzmocnienie nadzoru nad przebiegiem procesu pomiarowego podczas realizacji badań technicznych pojazdów.

Wspomniane zalecenia są bardzo istotne, gdyż wpływają na bezpieczeństwo wszystkich uczestników ruchu drogowego, zarówno w odniesieniu do aglomeracji miejskich, jak również terenów podmiejskich i obszarów rolniczych, gdzie aspekty utrzymania pojazdów w należytym stanie technicznym często są bagatelizowane.

W odniesieniu do zanieczyszczenia środowiska konsekwencje również dotyczą całego społeczeństwa, bo jeżeli nie bezpośrednio działają na układ oddechowy człowieka to pośrednio wpływają na produkowaną żywność opartą o zwierzęta hodowlane i uprawy rolnicze, zlokalizowane w sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych, narażonych w pierwszej kolejności na zanieczyszczenia pochodzenia motoryzacyjnego.

Do najważniejszych osiągnięć prezentowanego dzieła należą:

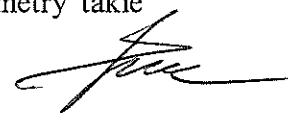
1. Przedstawienie problematyki badań technicznych w Polsce w aspekcie ich jakości mierzonej z wykorzystaniem różnych narzędzi w tym zróżnicowaniem wyników badań wybranych układów pojazdu na różnych stacjach kontroli pojazdów, potencjalnymi możliwościami rzetelnego wykonania pomiaru emisji spalin, subiektywną oceną wykonywanych czynności kontrolnych podczas badań technicznych dokonywaną przez klientów stacji oraz oceną urządzeń pomiarowych dokonywaną przez personel stacji. Obecnie nie wiele jest podobnych opracowań w tym zakresie, więc stanowi ono cenne źródło informacji i prezentuje skalę wybranych problemów związanych z tematyką technicznych badań pojazdów.
2. Wskazanie w oparciu o przegląd literaturowy i wstępne badania własne, że techniczne badania pojazdów z naciskiem na ich wysoką jakość, są jednym z filarów bezpiecznej eksploatacji pojazdów, ponieważ tylko niewielka część pojazdów poddawanych badaniom technicznym (ok. 30%) spełnia warunki techniczne dla pojazdów, a najwięcej usterek to usterki oświetlenia, układu hamulcowego, kierowniczego oraz zawieszenia i ogumienia, a także układu napędowego i wydechowego, a więc układów, które mają wysoce istotne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego i minimalizacji zanieczyszczenia środowiska.
3. Odpowiedź na pytanie odnośnie skali rozbieżności wyników badań technicznych realizowanych z wykorzystaniem różnych stanowisk pomiarowych zlokalizowanych w różnych stacjach kontroli pojazdów, a przeprowadzanych w oparciu o ten sam obiekt badań. Stwierdzono, że w obrębie badań danego układu pojazdu, występują różnice uzyskiwanych wyników, których wartości osiągają nieraz 100%, zatem są decydujące podczas podejmowania decyzji o dopuszczeniu pojazdu do ruchu.
4. Wykazanie, że stosunkowo często zachodzi możliwość niedopuszczenia pojazdu do ruchu z uwagi na wyeksploatowaną powierzchnię urządzeń rolkowych do badania sił hamowania. Sytuacja wydaje się niegroźna dla bezpieczeństwa ruchu drogowego, ponieważ na drogi na pewno nie wyjadą pojazdy niespełniające wymagań. Jednakże implikuje to sytuacje niepoprawne etycznie, ponieważ właściciel sprawnego pojazdu

będzie obciążany kosztami nieuzasadnionej naprawy, ponownego przeglądu oraz nakładami logistycznymi związanymi w ww. czynnościach, co ze społecznego punktu widzenia kreśli bardzo negatywny obraz technicznych badań pojazdów.

5. Wskazanie problemu związanego z koniecznością opracowania skutecznych metod kontroli wyposażenia stacji kontroli pojazdów i odpowiedniego nadzoru nad tą kontrolą. Wykazano bowiem, że w wielu przypadkach za rozbieżne wyniki badań pojazdów może odpowiadać zły stan techniczny urządzeń pomiarowych. Jednakże stwierdzono również przypadki wyników odstających, które były wyższe niż pozostałe, za które najprawdopodobniej nie był odpowiedzialny stan techniczny urządzenia, lecz jego wadliwa adjustacja. W związku z wyjaśnieniem przyczyn takiej sytuacji bardzo ważna jawi się weryfikacja prawidłowości przeprowadzania usług serwisowych w ramach obsługi eksploatacyjnej danego rodzaju urządzenia. W szczególności dotyczy to urządzeń do kontroli skuteczności tłumienia drgań w zawieszeniu pojazdu oraz urządzeń rolkowych do badania sił hamowania. W tym przypadku wykazano ponadto, że ze względu na stan powierzchni rolek, także umiejscowienie pojazdu na rolkach może mieć duże znaczenie dla wyników badań sił hamowania oraz ich pochodnych.
6. Stwierdzenie, że w wielu przypadkach diagnozy bagatelizują i pomijają niektóre etapy procedury badań technicznych, a odstępstwa te mogą mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego lub zanieczyszczenie środowiska. Przebieg badania na poszczególnych stacjach kontroli pojazdów był bardzo różny. Na większości stacji wszystkie układy były badane, ale zdarzały się też takie, gdzie wykonywana była tylko część obowiązkowych czynności określonych w formalnych wymaganiach. Najwięcej rozbieżności dotyczyło badania toksyczności spalin, czy kontroli ciśnienia w ogumieniu.
7. Stwierdzenie, że obecna w przypadku analizatorów spalin samochodowych forma prawnej kontroli metrologicznej stanowi dobry sposób nadzoru nad tymi urządzeniami i umożliwia spełnienie wymagań im stawianych. Systematyczne serwisowanie analizatorów i ich regularna legalizacja w kompetentnych laboratoriach ma bardzo duże znaczenie dla jakości procesu kontroli pojazdów samochodowych i przyczynia się do wykrywania nieprawidłowości w układach zasilania silników pojazdów oraz w ich układach wydechowych, co tym samym prowadzi do ograniczenia emisji szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska.

Problematyka oceny wybranych metod pomiarowych wykorzystywanych przy badaniach stanu technicznego pojazdów nadal pozostaje w kręgu moich zainteresowań naukowych. Planuję podjęcie dalszych prac rozwojowych nad udoskonaleniem metod kontrolnych urządzeń rolkowych do badań sił hamowania, które mogłyby być stosowane w miejscu zainstalowania tych urządzeń i ukazywałyby bieżące możliwości pomiarowe danego stanowiska, wskazując na jego przydatność lub konieczność regulacji, naprawy lub wymiany.

Ponadto, moje zainteresowania skłaniają się w kierunku oceny wpływu różnych czynników eksploatacyjnych pojazdu na wyniki jego badań technicznych. Parametry takie



jak: nacisk koła na stanowisko, ciśnienie w ogumieniu, stan techniczny opony i jej rozmiar już były przeze mnie analizowane, jednakże wciąż jeszcze wiele kwestii nie zostało w tym obszarze przebadanych i widzę potrzebę ich wyjaśnienia w przyszłości.

Bibliografia

1. Andrzejewski, R. (2010). *Dynamika pneumatycznego koła jezdnego*. WNT, Warszawa.
2. Bielawa, A. (2011). Postrzeganie i rozumienie jakości–przegląd definicji jakości. *Uniwersytet Szczeciński, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, 21, 144–152.
3. Bocheński, C. (2000). *Badania kontrolne samochodów*. WKŁ, Warszawa.
4. Burdzik, R., Konieczny, Ł. (2009). Diagnosing of shock-absorbers of car vehicles at changeable pressure in tires. *Diagnostyka*, 27–32.
5. Burdzik, R., Warczek, J. (2010). Wpływ ciśnienia w ogumieniu i obciążenia pojazdu na ocenę skuteczności układu hamulcowego w warunkach stacji kontroli pojazdów. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* (66), 15–24.
6. Caban, J., Drożdziel, P., Vrábel, J., Sarkan, B., Marczuk, A., Krzywonos, L., Rybicka, I. (2016). The research on ageing of glycol-based brake fluids of vehicles in operation. *Advances in Science & Technology - Research Journal* 10 (32), 9.
7. Dz. U. poz. 275. (2006). Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 10 lutego 2006 r. w sprawie szczegółowych wymagań w stosunku do stacji przeprowadzających badania techniczne pojazdów.
8. Dz. U. poz. 776. (2015). Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach.
9. Dz. U. poz. 885. (2017). Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli.
10. Dz. U. poz. 969. (2017). Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych.
11. Dz. U. poz. 996. (2012). Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach.
12. Dz. U. poz. 1765. (2007). Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać analizatory spalin samochodowych, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych.
13. Dz. U. poz. 1836. (2014). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 28 listopada 2014 r. w sprawie szkolenia i egzaminowania diagnostów oraz wzorów dokumentów z tym związanych.
14. Dz. U. poz. 2022. (2016). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia.
15. Dz. U. poz. 2469. (2004). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 listopada 2004 r. w sprawie szczegółowych wymagań w stosunku do diagnostów.



16. Filipiak, R., Jósko, M. (2009). Badania wpływu ciśnienia w oponach pojazdów samochodowych na skuteczność tłumienia ich układu zawieszenia. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 54 (2), 42–47.
17. Filipiak, R., Kiciński, M. (2015). Wiarygodność badań technicznych układu hamulcowego samochodu osobowego. *Logistyka* (3), 1303–1312.
18. Fiut, J. (2012). Ocena stanu technicznego pojazdu w warunkach stacji diagnostycznej. Praca magisterska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 69.
19. Greibe, P. (2007). *Braking distance, friction and behaviour*. Trafitec Scion-DTU Diplomvej, Denmark. Trafitec Report, 5-8.
20. Grieger, A. (2008). Stan techniczny ciągników rolniczych w wysokotowarowym gospodarstwie rolnym. *Inżynieria Rolnicza* 107 (9), 99–105.
21. Horbaczewski, D. (2006). Filozoficzne źródła współczesnego pojmowania jakości. *Problemy jakości* (10), 9–12.
22. Idzikowski, A. (2011). Stan techniczny i wyposażenie pojazdów samochodowych a bezpieczeństwo ruchu drogowego. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, 46, 94-106.
23. Jarosiński, W. (2014). Periodic Technical Inspections of Vehicles and Road Traffic Safety with the Number of Road Accidents Involving Fatalities. *Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability* 16 (1), 105–111.
24. Konieczny, Ł., Śleziak, B. (2008). Wpływ wybranych parametrów na charakterystyki tłumienia amortyzatorów hydraulicznych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Transport* (64), 6. 145-150.
25. Krencik, W. (1965). W sprawie kierunków i możliwości poprawy jakości produkcji. *Nowe Drogi* 7, 34.
26. Kulikowski, K., Szpica, D. (2014). Determination of directional stiffnesses of vehicles'tires under a static load operation. *Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability* 16 (1), 66–72.
27. Kułakowska, A., Patyk, R. (2013). Analiza wpływu stanu technicznego pojazdów na powstawanie wypadków komunikacyjnych. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe* 14, 170–175.
28. Kupiec, J., Ślaski, G. (2004). Błędy w ocenie zdolności tłumienia amortyzatorów przy badaniu z wykorzystaniem wskaźnika EUSAMA. *Diagnostyka* 30 (1), 301–304.
29. Kuranc, A. (2005). A continuous measurement of CO, CO₂, HC and NO_x at the work of a combustion engine fed with petrol in unstable thermal conditions. *Teka Kom. Motoryz. Energ. Rol.* 5, 107–115.
30. Kuranc, A. (2008). The ecological aspect of a cold and hot starting of a spark ignition combustion engine. *Eksploat. Niezawodn. - Maint. Reliab.* 2, 40–44.
31. Kuranc, A. (2009). Diagnostyczne badania zawieszenia pojazdu w aspekcie zmian parametrów eksploatacyjnych. *Inżynieria rolnicza* 117 (8), 99–106.
32. Kuranc, A. (2011). Emisja szkodliwych składników spalin w badaniach kontrolnych wybranej populacji pojazdów samochodowych. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe* 12, 282–290.
33. Kuranc, A., Zajac, G., Szyszlak-Barglowicz, J., Słowik, T., Vrabel, J., Sarkan, B., Caban, J., Makarski, P. (2018). Temperatura wrzenia płynu hamulcowego na bazie eterów alkilowych glikoli alkilenowych na przykładzie pojazdów będących w użytkowaniu. *Przemysł Chemiczny* 1 (12), 128–131.
34. Kuranc, A., Słowik, T., Piekarski, W. (2014)b. Problematyka badań amortyzatorów zamontowanych w pojeździe w aspekcie sposobu ustawienia pojazdu na stanowisku kontrolnym. *Logistyka* (6), 12260-12264.



35. Kuta, Ł., Cież, J. (2013). Ocena poziomu bezpieczeństwa pracy w rodzinnym gospodarstwie rolnym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 58 (2), 92-97.
36. Lozia, Z., Zdanowicz, P. (2018). Simulation assessment of the impact of inertia of the vibration plate of a diagnostic suspension tester on results of the EUSAMA test of shock absorbers mounted in a vehicle. *International Automotive Conference (KONMOT2018), Krakow, Poland, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 421, 022018.
37. Miros, M. (2013). Stan oświetlenia pojazdów samochodowych poruszających się po polskich drogach na przykładzie pojazdów poruszających się w aglomeracji śląskiej. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska* (78), 89-96.
38. Najwyższa Izba Kontroli. (2014). Bezpieczeństwo ruchu drogowego. Informacja o wynikach kontroli, KPB-4101-03-00/2013, Nr ewid. 148/2014/KPB.
39. Najwyższa Izba Kontroli. (2017). Dopuszczanie pojazdów do ruchu drogowego. Informacja o wynikach kontroli, KIN.430.007.2016, Nr ewid. 184/2016/P/16/028/KIN.
40. Pałubicki, S., Czapiewski, W. (2017). Wpływ okresowych badań technicznych na bezpieczeństwo ruchu drogowego. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe* (7-8), 87-92.
41. Parczewski, K. (2013). Effect of tyre inflation preassure on the vehicle dynamics during braking manouvre. *Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability* 15 (2), 134-139.
42. Porębska, E., Sopoćko, M., Caban, J., Drożdziel, P. (2015). Wypadki w rolnictwie a bezpieczeństwo techniczne. *Logistyka* 5, 1253-1260.
43. Šarkan, B., Stopka, O., Gnap, J., Caban, J. (2017)a. Investigation of Exhaust Emissions of Vehicles with the Spark Ignition Engine within Emission Control. *10th International Scientific Conference Transbaltica 2017: Transportation Science and Technology, 4-5.05.2017, Vilnius, Lithuania, Procedia Engineering* 187, 775 - 782.
44. Šarkan, B., Caban, J., Marcuk, A., Vrabel, J., Gnap, J. (2017)b. Skład spalin z silników o zapłonie iskrowym w warunkach okresowych badań pojazdów na Słowacji. *Przemysł Chemiczny* 96 (3), 675-680.
45. Sitek, K., Syta, S. (2011). Badania stanowiskowe i diagnostyka. In *Pojazdy samochodowe*. WKŁ, Warszawa.
46. Stańczyk, T. L., Jurecki, R. (2014). Analiza porównawcza metod badania amortyzatorów hydraulicznych. *Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów* 100 (4), 25-45.
47. Stoeck, T. (2017). Wyniki badań ankietowych prowadzonych wśród diagnostów samochodowych w Województwie Zachodniopomorskim. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe* 7-8, 118-120.
48. Symon, E. (2018). Wypadki drogowe w Polsce w 2017 roku. Komenda Główna Policji, Biuro Ruchu Drogowego, Warszawa, 90.
49. Szumska, E., Młodzińska, D., Jurecki, R. (2014). Wpływ stanu nawierzchni drogi na skuteczność hamowania pojazdu. *Logistyka*, 6, 10430-10439.
50. Świdorski, A., Borucka, A., Jacyna-Golda, I., Szczepański, E. (2019). Wear of brake system components in various operating conditions of vehicle in the transport company. *Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability* 21 (1), 1-9.
51. Targosiński, T. (2007). Objective tests of headlamps in exploitation conditions from traffic safety point of view. *Journal of KONES* 14, 493-504.
52. Trzeciak, K. (2014). *Diagnostyka samochodów osobowych*. WKŁ, Warszawa.

53. Waluś, K., Polasik, J., Olszewski, Z. (2015). Badania doświadczalne wielkości pola powierzchni kontaktu opony z nawierzchnią w funkcji ciśnienia i obciążenia. *Logistyka* 4, 6435-6440.
54. Wróblewski, P., Kupiec, J., Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. (2015). *Diagnostowanie podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych*. WKŁ, Warszawa.
55. Żółtowski, B., Żółtowski, M. (2014). Zwalczanie emisji szkodliwych składników spalin. *Logistyka* 6, 11894–11905.

5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

5.1. Działalność prowadzona przed uzyskaniem stopnia doktora

Studia magisterskie rozpocząłem w 1992 r. na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej na kierunku mechanika i budowa maszyn o specjalności samochody i ciągniki. Przez cały okres studiów osiągałem wybitne wyniki w nauce, czego potwierdzeniem było pobierane przeze mnie stypendium naukowe. Pracę magisterską pt. „Nowe tendencje w badaniach stateczności ruchu i dynamiki pojazdów” obroniłem z wyróżnieniem w 1997 r. Zaraz po studiach podjąłem pracę na Politechnice Lubelskiej w Katedrze Mechaniki Stosowanej na stanowisku starszego technika, angażując się w opracowanie nowych stanowisk dydaktycznych do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu Wytrzymałość materiałów.

Zainteresowania motoryzacyjne związane z badaniami pojazdów spowodowały, że w czerwcu 1998 r. podjąłem pracę w częściowym wymiarze godzin w prywatnym przedsiębiorstwie techniczno-handlowym zajmującym się opracowywaniem technologii i sprzedażą urządzeń dla warsztatów samochodowych. W związku z tym, że nadal chciałem kontynuować swój rozwój naukowy w dziedzinie motoryzacyjnej, jednocześnie podjąłem studia doktoranckie na Wydziale Techniki Rolniczej ówczesnej Akademii Rolniczej w Lublinie, w Katedrze Pojazdów i Silników, kierowanej przez prof. dr hab. inż. Eugeniusza Krasowskiego. Moim opiekunem merytorycznym był prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski. W czasie tych studiów uczestniczyłem w dwóch konferencjach i wygłosiłem dwa referaty (jeden podczas konferencji międzynarodowej II.K.1). Prowadziłem także zajęcia dydaktyczne z zakresu diagnostyki pojazdów rolniczych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora na mój dorobek składało się 7 prac, z czego 3 były oryginalnymi pracami naukowymi związanymi tematycznie z rozruchem silników spalinowych i emisją spalin przy zastosowaniu różnych paliw (II.D.1, II.D.2, II.D.3). Pozostałe 4 prace to opracowania popularno-naukowe.

W czerwcu 2003 r. obroniłem rozprawę doktorską pt. „Wpływ warunków otoczenia na emisję toksycznych składników spalin podczas rozruchu i w początkowym okresie pracy silnika spalinowego”. Promotorem w moim przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski. Na potrzeby niniejszej rozprawy opracowałem autorską metodykę badań wydatku spalin w układzie wydechowym pojazdu i wykonałem urządzenie pomiarowe, które wykorzystałem w badaniach zimnych rozruchów silników spalinowych zamontowanych w wybranych pojazdach. Opracowałem ponadto unikatowe oprogramowanie komputerowe dedykowane do posiadanego przez Katedrę analizatora spalin, które umożliwiało rejestrację mierzonych wartości.

Realizowany jednocześnie staż zawodowy w przedsiębiorstwie Auto-Stoma sprawiał, że rozwijałem się w zakresie diagnostyki pojazdowej. Analizowałem zagadnienia związane

z technologią badań technicznych pojazdów i opracowywałem projekty technologiczne dla ok. 40 stanowisk diagnostycznych z województw lubelskiego i podkarpackiego, które dotyczyły usytuowania urządzeń kontrolno-pomiarowych oraz przygotowania wymaganych instalacji technologicznych. Zdecydowana większość to specyficzne przypadki i dostosowane do nich indywidualne rozwiązania.

Angażowałem się również w prace związane z wdrażaniem systemu zarządzania jakością w laboratorium pomiarowym powstałym w strukturze przedsiębiorstwa, a zajmującym się pomiarami długości i kąta oraz metrologią prawną w zakresie tachografów samochodowych, mierników poziomu dźwięku analizatorów spalin samochodowych oraz manometrów do pomiaru i regulacji ciśnienia w ogumieniu pojazdów. Brałem udział w opracowywaniu procedur i instrukcji jakości regulujących zasady postępowania podczas sprawdzania poszczególnych rodzajów przyrządów pomiarowych. W ramach realizowanych zadań naturalną konsekwencją było zwięźcenie zdobytej wiedzy i umiejętności zdanymi egzaminami w Głównym Urzędzie Miar w Warszawie, poświadczającymi kompetencje w zakresie przeprowadzania prawnej kontroli metrologicznej wybranych przyrządów pomiarowych (III.Q.19-21).

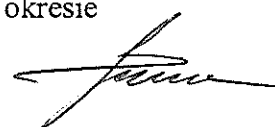
W ramach realizowanego stażu zawodowego opracowałem, zorganizowałem i przeprowadziłem specjalistyczny kurs pt. „Sprawdzanie tachografów samochodowych” przeprowadzony w okresie od 06 do 17.10.2003 r. przez firmę Auto-Stoma w porozumieniu z Głównym Urzędem Miar w Warszawie. Kurs miał na celu przygotowanie do wykonywania czynności metrologicznych, związanych z legalizacją tachografów samochodowych.

5.2. Działalność prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora

Moja działalność, po uzyskaniu stopnia doktora, ukierunkowała się ku pracy naukowej. Z końcem roku 2004 podjąłem pracę na stanowisku asystenta, a następnie od roku 2005 na stanowisku adiunkta w Katedrze Pojazdów i Silników Akademii Rolniczej w Lublinie. Zrezygnowałem wówczas z pracy w sektorze prywatnym, ale zdobyte doświadczenie i nabyte kompetencje bardzo przydały się w dalszej pracy naukowo-dydaktycznej.

Przez kilka lat nawiązywałem kontakty z różnymi przedsiębiorstwami i organizowałem praktyki wakacyjne dla studentów specjalności technika motoryzacyjna i energetyka, a także poszukiwałem problemów badawczych, będących w kręgu moich zainteresowań, co skutkowało badaniami i publikacjami nawiązującymi do zagadnień technicznych badań pojazdów. Nadal rozwijałem przy tym tematykę badawczą związaną z badaniami emisji spalin pochodzących z silników spalinowych, ale także problematyka emisji spalin podczas spalania paliw stałych wchodziła w zakres podejmowanej przeze mnie tematyki.

Kontynuacją badań związanych z tematyką rozwijaną w rozprawie doktorskiej były badania emisji spalin w początkowym okresie pracy zimnego silnika, kiedy jego przestrzeń robocza i układ wydechowy nie osiągały jeszcze wymaganej temperatury do swojej optymalnej pracy. Miały one na celu lepsze poznanie procesów związanych z emisją spalin, co mogło przyczynić się do opracowania rozwiązań pozwalających ograniczać szkodliwą emisję. W pracach II.D.6, II.D.10, II.D.12 oraz II.A.1 przedstawiłem opis zjawisk zachodzących w silniku benzynowym i jego układzie wydechowym w początkowym okresie



pracy silnika oraz zaprezentowałem pomiary i obliczenia emisji wybranych składników spalin, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu temperatury zimnego rozruchu na wielkość emisji poszczególnych składników. Wykazałem między innymi, że początkowy okres kilku minut pracy zimnego silnika benzynowego związany jest z wielokrotnie większą emisją tlenu węgla niż w przypadku ciepłego silnika i jego rozruchu. Jednocześnie rozwijałem metodykę badań i obliczeń adekwatnych dla silników o zapłonie samoczynnym. Przeanalizowałem możliwość zastosowania analizatora spalin samochodowych dedykowanego do badań silników o zapłonie iskrowym w badaniach silników wysokoprężnych, które są zasilane innym paliwem i pracują przy odmiennym charakterze przebiegu procesu spalania (II.D.7). Wykazałem, że przy pewnych ograniczeniach taki analizator i wyniki uzyskane przy jego pomocy mogą być wykorzystane w badaniach emisji spalin w odniesieniu do silników o ZS, co miało miejsce w późniejszych moich badaniach.

Prace II.D.4 i II.D.5 dotyczące badań emisji spalin oraz uwarunkowań zmian składu spalin w odniesieniu do rozruchu silnika ciągnika rolniczego wyposażonego w klasyczną aparaturę wtryskową były dla mnie punktem wyjścia i inspiracją do doskonalenia metodyki badawczej, którą po dodatkowych modyfikacjach zastosowałem w kolejnych badaniach rozruchowych (II.A.9) oraz obciążeniowych związanych z symulacją różnych stanów obciążenia silnika ciągnikowego, jakie mogą występować podczas ciężkich prac polowych (II.D.34). Analiza emisji spalin dotyczyła stanów obciążenia silnika podczas sporządzania charakterystyki eksploatacyjnej z wykorzystaniem przewoźnego stanowiska dynamometrycznego. Dzięki zastosowanej metodyce wyznaczyłem emisję jednostkową wyodrębnionych składników spalin oraz jednostkowe zużycie paliwa występujące przy różnych obciążeniach.

W pracy II.A.2 zaprezentowałem badania emisji spalin z wykorzystaniem standardu OBDII i sygnału z przepływomierza powietrza standardowo zainstalowanego w układzie zasilania silnika. Takie rozwiązanie pozwoliło na opracowanie metodyki badań emisji w warunkach ruchu drogowego. Wykazałem między innymi, że wyniki uzyskane w testach homologacyjnych pojazdów mogą znacznie różnić się od rzeczywistej emisji drogowej. Osiągnięcie to zostało docenione nagrodą indywidualną III stopnia JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia naukowe w roku 2015 r. Opisana w tej pracy (II.A.2) i rozwinięta w kolejnej (II.D.38) metodyka pomiarów i obliczeń masowej emisji poszczególnych składników spalin może być z powodzeniem stosowana jako niskobudżetowa alternatywa do kosztownych badań z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury pomiarowej.

Wspomniane wyżej prace (II.A.2, II.D.34 i II.D.38) stały się również przyczynkiem do nawiązania współpracy z pracownikami Katedry Transportu Drogowego i Miejskiego na Wydziale Eksploatacji i Ekonomiki Transportu i Łączności, Uniwersytetu Żylińskiego na Słowacji i realizacji wspólnych badań, związanych z pomiarami emisji spalin oraz zużycia paliwa z wykorzystaniem podwoziowych stanowisk dynamometrycznych (II.A.14 oraz II.A.18). Praca II.A.14 jest opisem przypadku badań zużycia paliwa przy użyciu najnowocześniejszych technologii umożliwiających przeprowadzanie różnych testów na stanowisku dynamometrycznym w zależności od pożądaných informacji. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych odwzorowujących warunki drogowe. Na potrzeby dynamometrycznych badań laboratoryjnych wymagane było również określenie oporów drogowych pojazdu i następnie wprowadzenie ich do systemu stanowiska pomiarowego. Problematykę z tym związaną opisano w pracy II.A.18. Wyjaśniono między

innymi trudności w określaniu oporów ruchu na przykładzie pomiarów wykonywanych w warunkach drogowych.

Problematyka badań dynamiki pojazdów również pojawia się w kręgu moich zainteresowań. Badania w tym zakresie dotyczyły głównie możliwości wyznaczenia charakterystyki eksploatacyjnej silnika pojazdu w warunkach drogowych przy wykorzystaniu powszechnie dostępnych środków. Pomiary bazowały na próbach rozpędzania i wybiegu pojazdu przy uwzględnieniu różnych sposobów pomiaru i rejestracji prędkości. Pozwalało to na wyznaczenie mocy podczas rozpędzania i mocy strat. Efektem badań w tym zakresie były między innymi publikacje II.D.8, II.D.9 i II.D.17 oraz II.D.14 dotycząca badań dynamiki ruchu ciągnika rolniczego. Aspekt oceny właściwości trakcyjnych pojazdu w zależności od rodzaju zastosowanego układu napędowego także był przeze mnie uwzględniany w pracy II.D.13. Natomiast w pracy II.D.33 scharakteryzowano napędy wodorowe, hybrydowe oraz ogniwa paliwowe jako rozwiązania prośrodowiskowe, wykorzystywane przez firmy motoryzacyjne w aspekcie polityki ekologicznej Unii Europejskiej.

W pracach II.A.7 oraz II.D.36 analizowano problematykę badań drogowych prędkości ruchu pojazdów, przy pomiarze i rejestracji fal dźwiękowych emitowanych przez pojazdy. Badania te posłużyły do opracowania metodyki pomiaru zmian prędkości na potrzeby stacjonarnego systemu jej kontroli. Jednocześnie przy zastosowanej metodyce analizowano możliwość rozpoznawania rodzaju pojazdu i zastosowanego w nim silnika spalinowego (II.A.7 i II.D.36). Analiza czasowo-częstotliwościowa fal dźwiękowych przeprowadzona we współpracy z pracownikami Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych w Warszawie wykonana w oparciu o narzędzia do analizy danych typu Big Data pozwoliła na uzyskanie wyników wskazujących na możliwość aplikacji takich systemów w praktyce.

Angażowałem się ponadto w prace na temat otrzymywania biopaliw płynnych oraz katalizatorów wykorzystywanych przy ich otrzymywaniu (II.A.4, II.A.5) oraz uczestniczyłem w badaniach przepracowanych olejów silnikowych ze szczególnym uwzględnieniem związku okresu ich eksploatacji z zawartością metali ciężkich (II.A.3), będących produktami zużycia par kinematycznych występujących w silnikach spalinowych. Określenie zawartości metali ciężkich pozwoliło na o oszacowanie ryzyka, z jakim wiąże się niezagospodarowane przepracowanych olejów zgodnie z przepisami prawa.

Jako współautor angażowałem się także w prace o charakterze logistyczno-transportowym, które dotyczyły między innymi utrzymania w gotowości technicznej pojazdów rolniczych (II.D.25 i II.D.31), z uwzględnieniem analizy działań logistycznych realizowanych przez autoryzowane stacje obsługi i niezależne warsztaty usługowe w tym zakresie. W wyniku tych prac stwierdzono między innymi, że identyfikacja stanu technicznego pojazdów w oparciu o system sterująco-diagnostyczny pozwala na skoordynowanie logistyki dostaw części zamiennych, dostaw materiałów eksploatacyjnych i obsługi technicznej (II.D.20), a to może przyczynić się do wprowadzenia usprawnień w funkcjonowaniu danego zakładu serwisującego ciągniki i maszyny rolnicze. W moim portfolio znajdują się również inne prace o tematyce logistycznej, dotyczące optymalizacji tras przejazdowych w celu minimalizacji kosztów logistycznych w przedsiębiorstwie oraz oceny jakości usług i dedykowanych narzędzi w obszarze funkcjonowania przedsiębiorstwa w branży TSL (II.D.19, II.D.24, II.D.29, II.D.32).

Dużo miejsca w swoich badaniach poświęcałem i poświęcam nadal problematyce oceny funkcjonowania stacji kontroli pojazdów w aspekcie wybranych metod pomiarowych wykorzystywanych przy ocenie pojazdów (II.D.23). W ramach naukowej współpracy

z sektorem prywatnym w 2011 r. brałem udział w programie „Lubelski Transfer Innowacji” w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego pt. „Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw”, co przyczyniło się do opracowania na rzecz prywatnego przedsiębiorstwa innowacyjnych metod badań wybranych urządzeń kontrolno-pomiarowych, stanowiących wyposażenie stacji kontroli pojazdów i warsztatów samochodowych.

W oparciu o wcześniejsze doświadczenia z lat 1998-2003, związane z wykonaniem ponad 40 projektów technologicznych dla inwestorów z branży zaplecza motoryzacji, uwzględniających wyposażenie i technologię wykonywanych prac na stacjach kontroli pojazdów, analizowałem przebieg procesu badania technicznego pojazdu. Następnie, przy zastosowaniu analiz i narzędzi wykorzystywanych w dziedzinach dotyczących zarządzania procesami, podejmowałem się doskonalenia tego procesu poprzez analizę strumienia wartości w odniesieniu do zadań realizowanych w warunkach funkcjonującej stacji kontroli (II.D.21). Ponadto, moje zainteresowania skłaniają się w kierunku oceny wpływu różnych czynników eksploatacyjnych pojazdu na wyniki jego badań technicznych (II.A.19, II.D.11 i II.D.22). Kolejne prace w tym kierunku są na etapie opracowywania wyników badań i będą kontynuowane w najbliższej przyszłości.

Zagadnienia dotyczące parametrów energetycznych i emisji spalin, lecz pochodzenia innego niż motoryzacyjne podejmowałem w opracowaniach dotyczących wykorzystania biomasy jako paliwa do kotłów w gospodarstwach domowych (II.A.6, II.A.11, II.A.13, II.A.16, II.D.27, II.D.30, II.D.37).

Celem badań pracy II.A.6 była analiza charakterystyki emisyjnej kotła małej mocy (32 kW) przystosowanego do spalania peletów drzewnych, wyposażonego w podajnik automatyczny. Na potrzeby badań kocioł był zasilany peletami wytworzonymi z masy ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* Rusby) oraz dostępnymi na rynku peletami drzewnymi. W wyniku badań emisji wybranych składników gazowych stwierdzono, że spalanie peletów z biomasy ślazowca charakteryzowało się wyższą emisją CO, NO, NO_x, i SO₂ niż w przypadku peletów drzewnych.

Celem pracy II.A.11 była ocena społecznej akceptacji i możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii przez mieszkańców obszarów wiejskich, na przykładzie gminy wiejskiej. Większość właścicieli gospodarstw uważa, że korzystanie z tego typu urządzeń ma pozytywny wpływ na środowisko naturalne, a ponadto przynosi oszczędności energetyczne.

W pracy II.A.13 przedstawiono wyniki badań składu popiołów dla wybranych rodzajów biomasy i tendencje ich odkładania w kotłach opalanych biomasą. Analizując uzyskane informacje stwierdzono, że najwyższym ryzykiem zużłowania i szlakowania charakteryzowała się łuska słonecznika, najmniejszym biomasa miskanta olbrzymiego i słoma pszena.

Prace II.A.16 i II.D.37 rozszerzyły informacje na temat biomasy w aspekcie jej energetycznego wykorzystania o wyniki badań wybranych, odpadowych produktów przetwórstwa rolno-spożywczego tj. łuski słonecznika, łuski orzecha laskowego i łuski orzecha włoskiego. Stwierdzono, że badane materiały mają duży potencjał jako surowce energetyczne, a ich parametry są porównywalne z parametrami surowców drzewnych. W łusce orzecha laskowego stwierdzono wyższą zawartość siarki, co może wpływać na zwiększoną emisję SO₂ podczas spalania.

W związku ze wspomnianą wyżej tematyką we wrześniu 2017 r. odbyłem tygodniowy staż naukowy w Katedrze Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska

Politechniki Białostockiej, który swoim zakresem obejmował badania eksploatacyjne maszyn do ciśnieniowej aglomeracji materiałów sypkich. Staż ten umożliwił wymianę praktycznych doświadczeń związanych z procesem peletowania i jego energochłonnością, a także emisyjnością toksycznych związków spalin powstających podczas spalania biomasy roślin energetycznych (III.L.1).

6. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie

Oprócz działalności naukowo-badawczej za szczególnie istotną uważam działalność dydaktyczną. Prowadziłem lub aktualnie prowadzę zajęcia, w tym wykłady i ćwiczenia, na studiach I i II stopnia z przedmiotów, takich jak: Budowa i eksploatacja pojazdów, Pojazdy rolnicze i leśne, Teoria ruchu pojazdów, Diagnostyka pojazdów, Układy zasilania silników spalinowych, Kontrola metrologiczna w transporcie, Podwozia i nadwozia pojazdów. Treści programowe, przygotowane sylabusy oraz materiały dydaktyczne do tych przedmiotów stanowią mój autorski wkład do dydaktyki.

Opracowywałem (współautorstwo) efekty kształcenia dla kierunku transport (studia I stopnia) oraz transport w inżynierii produkcji (studia II stopnia) oraz transport i logistyka (studia I i II stopnia). Byłem członkiem Rady Programowej dla ww. kierunków na Wydziale Inżynierii Produkcji w latach 2010-2015. Obecnie jestem członkiem Rady Programowej dla kierunku transport i logistyka (studia I i II stopnia) na lata 2014-2020.

Ponadto opracowywałem dokumentacje związane z uruchamianiem nowopowstających kierunków studiów [transport (studia I stopnia) oraz transport w inżynierii produkcji (studia II stopnia) oraz transport i logistyka (studia I i II stopnia)] zgodnie z KRK w latach 2010, 2012, 2014, 2015 i później z PRK 2018 i 2019.

W ramach opieki naukowej nad studentami w latach 2004-2019 byłem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Praktyk Zawodowych i mediatorem w sprawach nawiązywania współpracy z przedsiębiorstwami z branży motoryzacyjnej na potrzeby organizacji praktyk wakacyjnych dla studentów. W ramach tej działalności przez kilka lat nawiązywałem i podtrzymywałem kontakty z takimi firmami jak: AutoTest, Best Auto - BMW, Expak-Peugeot, Carrara-Renault, Carrara-Ford, CITO-RK Niedziałek, Hurtownia - RK Niedziałek, Centrum Obróbki Silników Auto-Szlif Dziak itp. W ramach nawiązanej współpracy z ww. i realizowanych zajęć dydaktycznych organizowałem zajęcia terenowe dla studentów studiów dziennych.

Byłem promotorem 56 prac dyplomowych magisterskich i 80 prac dyplomowych inżynierskich oraz pomysłodawcą i częściowo wykonawcą kilku pomocy dydaktycznych. Ponadto byłem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Moniki Pilipiuk, która opracowała rozprawę pt. „Wpływ warunków transportu na wybrane cechy jakościowe peletów z biomasy drzewnej.” Obrona pracy miała miejsce 08.03.2019 r. w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

Angażując się w działalność organizacyjną Katedry aktywnie uczestniczyłem w przygotowaniu i obsłudze konferencji i seminariów naukowych. Były to cykliczne konferencje MOTROL, EKOENERGIA, ENERGIA I ŚRODOWISKO. Byłem członkiem Komitetu Organizacyjnego 11 konferencji (III.C.1-11), w tym 3-krotnie sekretarzem. W 2010 r. byłem sekretarzem Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowej organizowanej z okazji 40-lecia Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

W latach 2010 i 2011 byłem nagradzany nagrodami JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za działalność organizacyjną na rzecz Uczelni.

Moje osiągnięcia naukowe także były doceniane Dyplomami Uznania JM Rektora UP w Lublinie za osiągnięcia naukowe w 2002 oraz 2010 r. Natomiast za rok 2015 zostałem uhonorowany Nagrodą Indywidualną III stopnia JM Rektora UP w Lublinie.

Przez kilka lat z rzędu (2014-2018) brałem czynny udział w Lubelskim Festiwalu Nauki, za co również byłem doceniany dyplomami za zaangażowanie oraz przeprowadzone projekty festiwalowe.

Prowadziłem również spotkania tematyczne poświęcone pomiarom dynamometrycznym i środowiskowym dla uczniów Zespołu Szkół Rolniczych w Korolówce, brałem udział w Dniu Funduszy Unijnych 09.05.2014 r. (wykład z prezentacją), a także w wyjeździe preorientacyjnym na spotkanie z młodzieżą z Zespołu Szkół Zawodowych i Ogólnokształcących w Biłgoraju (20.02.2018 r.).

Byłem także członkiem zespołu redakcyjnego czasopisma AUTO-CZĘŚCI-AKCESORIA (ISSN 1642-2376). W swoim dorobku posiadam również kilka artykułów popularno-naukowych w prasie codziennej (Dziennik Wschodni, Lublin 2001). Byłem członkiem Komisji Konkursowej oceniającej produkty i stanowiska podczas Targów Techniki Motoryzacyjnej LUBTECH 2010 oraz LUBTECH 2012.

Angażowałem się również w szeroko zakrojone prace związane budową i wyposażeniem laboratoriów nowopowstającego Centrum Innowacyjno-Wdrożeniowego Nowych Technik i Technologii w Inżynierii Rolniczej (CIWNTiTWR) w Lublinie w latach 2009-2014 r., (projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej - Priorytet I - Nowoczesna Gospodarka, Działanie 1.1. Infrastruktura Uczelni). Byłem członkiem zespołu opracowującego dokumentację - Specyfikację Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ) oraz członkiem licznych Komisji Przetargowych.

Byłem organizatorem, kierownikiem i wykładowcą specjalistycznego kursu pt. SPRAWDZANIE TACHOGRAFÓW SAMOCHODOWYCH zorganizowanego w okresie 06-17.10.2003 r. przez firmę AUTO-STOMA w porozumieniu z Głównym Urzędem Miar w Warszawie. Kurs miał na celu przygotowanie uczestników (11 osób) do samodzielnego wykonywania czynności metrologicznych związanych z legalizacją tachografów.

Jestem członkiem Rady Wydziału Inżynierii Produkcji wybranym spośród nauczycieli akademickich nie będących samodzielnymi pracownikami (2 kadencje), a także sekretarzem Wydziałowej Komisji Oceniającej ds. oceny okresowej pracowników Wydziału Inżynierii Produkcji UP w Lublinie na lata 2016-2020.



7. Podsumowanie dorobku naukowo-badawczego

Całkowity dorobek naukowy, oprócz **monografii habilitacyjnej** składa się z 86 pozycji, związanych z moimi zainteresowaniami naukowymi, o łącznej punktacji wg. MNiSW (zgodnie z rokiem wydania) 461 pkt. i współczynnika IF (wg bazy JCR) 5,041. W tej liczbie w 22 pozycjach jestem pierwszym autorem, a jedynym w 11.

Wśród wspomnianych 86 prac 21 jest indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR). Pozostałe 68 publikacji to: 31 artykułów w czasopismach naukowych znajdujących się na liście czasopism punktowanych przez MNiSW i KBN, 8 rozdziałów w monografiach (w tym jeden w języku angielskim), 27 to publikacje popularnonaukowe (8) oraz streszczenia konferencyjne (19).

Według bazy Web of Sciences moje prace (22) były cytowane łącznie 40 razy, h-indeks wynosi 3.

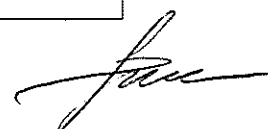
Według bazy Scopus moje prace (14) były cytowane łącznie 37 razy, h-indeks wynosi 3. *(niestety nie wszystkie prace są w bazie - trwa procedura wyjaśniająca)*

Według bazy Google Scholar moje prace były cytowane łącznie 78 razy, h-indeks wynosi 4, i10-indeks 3.

Zestawienie informacji na temat mojego dorobku naukowo-badawczego zawierają poniższe tabele (1-4).

Tab.1. Zestawienie publikacji wg czasopism, w których zostały opublikowane

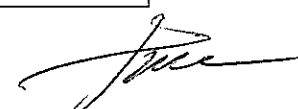
L.p.	Nazwa czasopisma	Publikacje		Punkty MNiSW zgodnie z rokiem wydania	IF wg roku wydania	Liczba cytowań wg WoS
		Lata	Liczba			
1.	Eksploatacja i Niezawodność	2008	1	4	-	2
		2015	1	20	1,248	11
2.	Fresenius Environmental Bulletin	2017	1	15	0,673	11
3.	Przemysł Chemiczny	2015	1	15	0,367	3
		2015	1	15	0,367	2
		2018	1	15	0,399	1
		2018	1	15	0,399	1
		2018	1	15	0,399	-
		2018	1	15	0,399	-
4.	Polish Journal of Environmental Studies	2015	1	15	0,790	9
5.	Inżynieria Rolnicza Agricultural Engineering	2001	1	4		
		2006	1	4		
		2009	1	4		
		2016	1	10		
		2017	1	10		
6.	Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa	2001	1	-		
		2005	1	5		
		2009	1	6		
7.	Combustion Engines	2017	1	13		



8.	Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Transport	2018	1	9		
9.	Carpathian Journal of Food Science and Technology	2018	2	-		
10.	AUTOBUSY Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe	2011	1	4		
		2012	1	4		
11.	Logistyka	2014	1	10		
		2014	1	10		
		2014	1	10		
		2014	1	10		
		2014	1	10		
		2014	1	10		
		2014	1	10		
		2015	1	-		
		2015	1	-		
		2015	1	-		
		2015	1	-		
		2015	1	-		
		2015	1	-		
12.	Biuletyn Lwowskiego Państwowego Uniwersytetu Rolniczego	2004	1	3		
13.	Biuletyn Lwowskiego Państwowego Uniwersytetu Rolniczego	2004	1	3		
14.	Eksploatacja silników spalinowych - Zeszyty Politechniki Szczecińskiej	2002	1	3		
15.	Eksploatacja silników spalinowych - Zeszyty Politechniki Szczecińskiej	2007	1	3		
16.	Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna	2015	1	6		
Razem			39	305	5,041	40

Tab. 2. Zestawienie monografii, podręczników akademickich i rozdziałów w monografiach

L.p.	Tytuł monografii	Rok publikacji	Liczba publikacji	Punkty MNISW
1.	Rozdział w monografii naukowej: „Motoryzacyjne skażenie środowiska”	2009	1	4
	Rozdział w monografii naukowej: „Zagadnienia konstrukcji i eksploatacji maszyn i pojazdów”	2010	2	8
	Rozdział w monografii naukowej: „Diesel engines new challenges”	2010	1	7
	Rozdział w monografii naukowej: „Zarządzanie operacyjne w teorii i praktyce”	2014	1	4
	Rozdział w monografii naukowej: „Wybrane problemy z zakresu ekoenergii i środowiska”	2014	2	8
	Rozdział w monografii naukowej: „Energia i	2016	1	5



	środowisko w produkcji, zarządzaniu i logistyce - wybrane problemy"			
	Razem	-	8	36

Tab. 3. Zestawienie artykułów opublikowanych w materiałach konferencyjnych

L.p.	Tytuł materiałów konferencyjnych	Rok publikacji	Liczba publikacji	Punkty MNISW
2.	XI International Science-Technical Conference AUTOMOTIVE SAFETY, Casta – Papiernicka, 18-20 April 2018, Slovakia.	2018	1	15
3.	Lect. Notes Comput. Sci. 2017 Vol. 10352 LNAI s. 404-413, 23rd International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems, ISMIS 2017; Warsaw; Poland.	2017	1	15
4.	Int. Multidiscip. Sci. GeoConf. SGEM 2017 Vol. 17 Iss. 42 s. 667-674, 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017.	2017	1	- w bazie Scopus
5.	Lect. Notes Comput. Sci. 2017 Vol. 10312 s. 54-68, 5th International Workshop on New Frontiers in Mining Complex Patterns, NFMCP 2016.	2017	1	- w bazie Scopus
8.	Materiały z IX Międzynarodowego Sympozjum Naukowego „Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture”	2017	6	90
9.	Inne materiały konferencyjne	2001- -2018	27	-
	Razem		37	120

Tab. 4. Zestawienie publikacji wg kategorii

L.p.	Kategoria publikacji	Liczba publikacji	Punkty MNISW w roku wydania	Wsp. IF wg roku wydania
1.	Artykuły indeksowane w bazie JCR, posiadające IF	9	150	5,041
2.	Artykuły indeksowane w bazie JCR, nie posiadające IF	5	13	
3.	Materiały konferencyjne indeksowane w bazie JCR	8	120	
4.	Artykuły w czasopismach naukowych znajdujących się na liście B wg MNiSW	17	136	-
5.	Rozdziały w monografiach w języku polskim	7	29	-
6.	Rozdziały w monografiach w języku angielskim	1	7	-
7.	Inne artykuły i materiały konferencyjne	37	16	-
	Razem	86	461	5,041

