

Recenzja

dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego
i współpracy międzynarodowej

dr. inż. Maksymiliana MĄDZIELA

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Podstawa prawna:

- Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport RD/hab./21/3/2024 z dnia 29 Października 2024 r.

1. SYLWETKA KANDYDATA

Pan dr inż. Maksymilian Mądziela jest absolwentem Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, gdzie w 2012 roku uzyskał tytuł inżyniera na kierunku Transport, a w 2014 roku tytuł magistra inżyniera na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność Pojazdy Samochodowe. Jego praca magisterska, zatytułowana „Analiza dostosowania środków transportu komunikacji miejskiej w Rzeszowie dla zapewnienia potrzeb przewozowych mieszkańców”, została wyróżniona za wysoką średnią ocen oraz nagrodzona Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wybitne osiągnięcia.

W 2020 roku na Politechnice Krakowskiej uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport na podstawie rozprawy pt. „Wpływ charakterystyki ruchu na rondach na emisję spalin”, napisanej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Kazimierza Lejdy oraz dr. inż. Artura Jaworskiego. Jego doktorat został wyróżniony przez Polskie Towarzystwo Naukowe Silników Spalinowych.

Od 1 września 2014 roku dr inż. Maksymilian Mądziel jest zatrudniony na Politechnice Rzeszowskiej w Katedrze Pojazdów Samochodowych i Inżynierii Transportu. Początkowo pracował na stanowisku asystenta badawczo-dydaktycznego, a od marca 2020 roku pełni funkcję adiunkta badawczo-dydaktycznego. Jego działalność akademicka obejmuje prowadzenie badań naukowych, działalność dydaktyczną oraz organizacyjną.

Podsumowując sylwetkę Habilitanta, należy stwierdzić, że dr inż. Maksymilian MĄDZIELA posiadając stopień doktora, zgodnie z Art. 219 ust. 1 pkt. 1 Ustawy¹, spełnia podstawowy warunek dopuszczenia do postępowania habilitacyjnego.

¹ Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 z późn. zm.)

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

2.1. Tematyka osiągnięcia naukowego

Badania dr. inż. Maksymiliana Mądziela koncentrują się na modelowaniu emisji spalin oraz zużycia energii przez pojazdy samochodowe, ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów elektrycznych, hybrydowych oraz zasilanych alternatywnymi paliwami. Tematyka osiągnięcia naukowego obejmuje rozwój nowoczesnych modeli predykcyjnych, które wykorzystują zaawansowane techniki sztucznej inteligencji, takie jak sieci neuronowe, Gradient Boosting czy regresja procesów gaussowskich.

Prace kandydata koncentrują się na dwóch kluczowych obszarach:

1. **Tworzenie modeli emisji spalin oraz zużycia energii pojazdów samochodowych** – badania obejmują analizę wpływu różnych parametrów eksploatacyjnych na emisję CO₂, THC (*Total Hydrocarbons*) i NO_x, a także opracowanie metod optymalizacji zużycia energii w pojazdach elektrycznych.
2. **Symulacyjne modelowanie ruchu pojazdów i obliczenia emisji spalin** – ten obszar badań dotyczy zastosowania symulacji komputerowych do oceny wpływu infrastruktury drogowej i strategii ruchu na emisję spalin.

Poddane opiniowaniu osiągnięcie naukowe Kandydata, które zgodnie z Art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy² stanowi dzieło opublikowane w całości, a tym samym spełnia podstawowy warunek w postępowaniu habilitacyjnym i jednoznacznie wpisuje się w dyscyplinę *Inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

2.2. Ocena osiągnięcia naukowego

2.2.1. Ocena osiągnięcia pierwszego - Tworzenie modeli emisji spalin oraz zużycia energii pojazdów samochodowych

Problem emisji spalin z pojazdów drogowych jest jednym z kluczowych wyzwań współczesnego transportu, zwłaszcza w kontekście polityki ograniczania wpływu sektora motoryzacyjnego na środowisko. Wraz z rosnącą liczbą pojazdów hybrydowych oraz elektrycznych, istotnym zagadnieniem staje się konieczność opracowania nowoczesnych metod oceny ich rzeczywistego wpływu na emisję spalin oraz zużycie energii. Obecnie dostępne modele emisji są często dostosowane do pojazdów spalinowych, co powoduje trudności w dokładnym odwzorowaniu emisji pojazdów hybrydowych, które posiadają specyficzne właściwości operacyjne, takie jak okresowe wyłączanie silnika spalinowego.

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Maksymiliana Mądziela koncentruje się na opracowaniu precyzyjnych modeli emisji spalin oraz zużycia energii przez pojazdy z nowoczesnymi układami napędowymi. Obejmuje ono szereg badań eksperymentalnych, analiz danych oraz wdrażania metod sztucznej inteligencji do modelowania procesów emisji i zużycia energii.

Podstawowym celem badań było stworzenie modeli zdolnych do:

² Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 z późn. zm.)

- Predykcji chwilowej emisji spalin pojazdów hybrydowych i elektrycznych,
- Generowania map emisji spalin dla różnych rodzajów pojazdów w zależności od warunków eksploatacyjnych,
- Oceny wpływu różnych strategii ruchowych i konfiguracji infrastruktury na emisję spalin,
- Opracowania narzędzi umożliwiających lepsze zarządzanie flotami pojazdów w kontekście minimalizacji zużycia energii i emisji.

Badania zostały przeprowadzone w kilku etapach:

1. **Gromadzenie i analiza danych wejściowych** – dane dotyczące emisji spalin i zużycia energii zostały pozyskane zarówno z testów drogowych (przy użyciu systemu PEMS), jak i eksperymentów na hamowni podwoziowej. Testy drogowe obejmowały różne trasy (miejskie, pozamiejskie i autostradowe), a także analizę warunków środowiskowych wpływających na emisję.
2. **Przetwarzanie danych i opracowanie modeli** – dane poddano szczegółowej analizie statystycznej, a następnie wykorzystano metody uczenia maszynowego do stworzenia predykcyjnych modeli emisji i zużycia energii. Przetestowano różne techniki, takie jak regresja procesów gaussowskich (GPR), drzewa decyzyjne, regresja odpornościowa oraz sieci neuronowe.
3. **Walidacja modeli i testowanie ich skuteczności** – dokładność opracowanych modeli była oceniana na podstawie wskaźników statystycznych, takich jak współczynnik determinacji R^2 oraz średni błąd kwadratowy (MSE). Uzyskane wartości R^2 dla modeli emisji i zużycia energii wynosiły od 86% do 89%, co potwierdza ich wysoką precyzję.
4. **Zastosowanie opracowanych modeli** – wyniki badań zostały wykorzystane do stworzenia map emisji spalin oraz oceny wpływu różnych strategii transportowych na środowisko. Modele mogą być także używane w systemach mikrosymulacji ruchu drogowego oraz planowania infrastruktury transportowej.

Opracowane modele pozwalają na precyzyjną ocenę emisji spalin w czasie rzeczywistym, co ma istotne znaczenie w kontekście planowania polityki ekologicznej i strategii redukcji emisji. Kluczowe wyniki obejmują:

- Stworzenie pierwszego mikroskalowego modelu emisji CO_2 dla pojazdów hybrydowych, uwzględniającego dynamikę pracy silnika spalinowego oraz momenty jego zatrzymania,
- Opracowanie modeli zużycia energii przez pojazdy elektryczne w różnych warunkach eksploatacyjnych, co umożliwia prognozowanie ich efektywności w zależności od pory roku oraz stylu jazdy,
- Integracja opracowanych modeli z systemami symulacji ruchu drogowego, co pozwala na analizę wpływu infrastruktury transportowej na poziom emisji,
- Stworzenie narzędzia wspierającego zarządzanie flotami pojazdów, które może być wykorzystane przez firmy transportowe oraz administrację publiczną do optymalizacji ekologicznej mobilności.

Modele stworzone w ramach badań dr. inż. Maksymiliana Mądziela mają szerokie zastosowanie praktyczne, w tym:

- Planowanie infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych poprzez generowanie map zużycia energii,
- Optymalizacja zarządzania ruchem w miastach dzięki dokładnym predykcjom emisji spalin,

- Wspieranie rozwoju polityki ekologicznej poprzez dostarczanie wiarygodnych danych dotyczących wpływu różnych rozwiązań transportowych na emisję spalin,
- Udoskonalanie systemów monitorowania emisji dla flot pojazdów użytkowych i komunikacji miejskiej.

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Maksymiliana Mądziela w zakresie modelowania emisji spalin oraz zużycia energii pojazdów samochodowych stanowi istotny wkład w rozwój metod analizy wpływu transportu na środowisko. Opracowane modele charakteryzują się wysoką precyzją i mogą być z powodzeniem stosowane w praktyce, zarówno w badaniach naukowych, jak i w planowaniu strategicznym transportu.

Dzięki nowoczesnym technikom analizy danych oraz zastosowaniu metod sztucznej inteligencji, praca ta przyczynia się do rozwoju zrównoważonego transportu i optymalizacji działań na rzecz ograniczenia emisji szkodliwych substancji. Opracowane narzędzia mogą znaleźć zastosowanie w sektorze publicznym i prywatnym, stanowiąc cenny wkład w rozwój nowoczesnych technologii transportowych oraz ochronę środowiska.

2.2.2. Ocena osiągnięcia drugiego - Symulacyjne modelowanie ruchu pojazdów i obliczenia emisji spalin

Współczesne systemy transportowe stanowią istotny czynnik wpływający na jakość powietrza oraz poziom emisji szkodliwych substancji do atmosfery. Szczególnie istotnym problemem jest emisja spalin w obszarach miejskich, gdzie duża liczba pojazdów, korki oraz powtarzające się manewry start-stop przyczyniają się do znacznych poziomów zanieczyszczeń. Tradycyjne metody obliczania emisji bazujące na statycznych modelach często nie uwzględniają dynamicznych zmian w ruchu drogowym, co prowadzi do niedokładnych wyników.

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Maksymiliana Mądziela koncentruje się na modelowaniu ruchu pojazdów w programach symulacyjnych na skalę mikro, szczególnie w kontekście kalibracji tych modeli oraz ich integracji z modelami emisji spalin. Przeprowadzone badania uwzględniają analizę wpływu infrastruktury drogowej, warunków ruchu oraz typów pojazdów na poziom emisji spalin, co pozwala na dokładniejsze prognozowanie skutków różnych strategii transportowych.

Podstawowe cele badań obejmowały:

- Opracowanie modeli symulacyjnych umożliwiających dokładne odwzorowanie ruchu pojazdów w warunkach miejskich,
- Zintegrowanie modeli symulacyjnych z modelami emisji spalin w celu dokładniejszej analizy wpływu ruchu na zanieczyszczenie powietrza,
- Kalibrację modeli ruchu w programie Vissim na podstawie rzeczywistych danych pomiarowych,
- Analizę wpływu geometrii skrzyżowań na emisję spalin i opracowanie rekomendacji dla polityki transportowej miast.

Badania obejmowały kilka kluczowych etapów:

1. **Gromadzenie danych wejściowych** – na potrzeby badań wykorzystano dane z pomiarów ruchu drogowego, testów emisji spalin oraz symulacji komputerowych. Wykorzystano zarówno dane rzeczywiste z monitoringu ruchu na wybranych skrzyżowaniach, jak i dane z pomiarów emisji spalin wykonywanych za pomocą systemu PEMS.
2. **Modelowanie ruchu drogowego** – w badaniach zastosowano program Vissim do mikrosymulacji ruchu na skrzyżowaniach typu rondo, analizując wpływ geometrii drogi

na płynność ruchu i emisję spalin. Testowano różne warianty infrastrukturalne, w tym klasyczne ronda dwupasowe oraz ronda turbinowe.

3. **Opracowanie modeli emisji spalin** – opracowane modele emisji CO₂, NO_x oraz pyłów PM_{2.5} i PM₁₀ zostały zintegrowane z symulacjami ruchu, umożliwiając dokładniejsze odwzorowanie wpływu strategii transportowych na jakość powietrza.
4. **Walidacja modeli i analiza wyników** – skuteczność modeli oceniono na podstawie porównań wyników symulacji z danymi rzeczywistymi. Badania wykazały, że zmiana geometrii skrzyżowania na rondo turbinowe może prowadzić do redukcji emisji spalin nawet o 30%, co ma istotne znaczenie dla planowania przyszłych inwestycji infrastrukturalnych.

Przeprowadzone badania dostarczyły nowych informacji na temat zależności między parametrami ruchu drogowego a poziomem emisji spalin. Kluczowe wyniki obejmują:

- wykazanie, że zastosowanie mikrosymulacji ruchu w połączeniu z modelami emisji pozwala na dokładniejsze prognozowanie wpływu infrastruktury drogowej na środowisko,
- stwierdzenie, że odpowiednie zmiany w organizacji ruchu, takie jak wprowadzenie rond turbinowych zamiast klasycznych rond dwupasowych, mogą znacząco zredukować emisję spalin,
- opracowanie metodyki kalibracji symulacyjnych modeli ruchu pojazdów, co pozwala na ich precyzyjne dostosowanie do rzeczywistych warunków drogowych,
- udowodnienie, że odpowiednia strategia elektryfikacji floty pojazdów w miastach może przynieść wymierne korzyści w postaci redukcji emisji PM₁₀ i PM_{2.5} o około 30% w kluczowych punktach komunikacyjnych.

Wyniki badań mogą znaleźć zastosowanie w różnych aspektach planowania transportu i ochrony środowiska, w tym:

- Wspomaganie decyzji dotyczących modernizacji infrastruktury drogowej w celu minimalizacji emisji spalin,
- tworzenie bardziej precyzyjnych narzędzi analizy wpływu ruchu drogowego na jakość powietrza w miastach,
- wdrażanie strategii zarządzania ruchem opartych na modelowaniu i prognozowaniu skutków wprowadzanych zmian,
- optymalizacja lokalizacji stacji ładowania pojazdów elektrycznych na podstawie analiz przestrzennego rozmieszczenia emisji spalin.

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Maksymiliana Mądziela w zakresie symulacyjnego modelowania ruchu pojazdów i obliczeń emisji spalin stanowi istotny wkład w rozwój metod analizy wpływu infrastruktury transportowej na jakość powietrza. Połączenie nowoczesnych metod mikrosymulacji ruchu z modelami emisji spalin pozwoliło na uzyskanie bardziej precyzyjnych wyników niż w przypadku tradycyjnych modeli makroskalowych.

Dzięki zastosowaniu innowacyjnych metod kalibracji oraz integracji z rzeczywistymi danymi pomiarowymi, opracowane modele mogą znaleźć zastosowanie w praktyce – zarówno w procesie planowania przestrzennego miast, jak i w projektowaniu strategii ograniczania emisji spalin. Wyniki badań mogą przyczynić się do podejmowania bardziej świadomych decyzji dotyczących zarządzania transportem miejskim i polityki ekologicznej, co czyni to osiągnięcie szczególnie wartościowym dla sektora transportu oraz ochrony środowiska.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego dr. inż. Maksymilian MĄDZIELA, którym jest cykl publikacji pt. *Modelowanie i badania symulacyjne emisji spalin oraz zużycia energii pojazdów samochodowych* uważam, że prace są efektem wieloletnich badań Autora. Prezentowana problematyka wnosi istotny wkład do badań nad tworzeniem nowych metodyk kalibracyjnych modeli symulacyjnych oraz metodyki tworzenia modeli emisji i zużycia energii z pojazdów. W moim przekonaniu przedmiotowy cykl publikacji jest wartościowym opracowaniem naukowym o dobrym poziomie merytorycznym.

2.2.3. Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie pierwsze stanowi istotny wkład w rozwój metod modelowania emisji spalin oraz optymalizacji zużycia energii przez pojazdy z nowoczesnymi układami napędowymi. Dr inż. Maksymilian Mądziel, wykorzystując zaawansowane techniki sztucznej inteligencji, stworzył modele predykcyjne, które umożliwiają dokładne odwzorowanie procesów emisji w pojazdach hybrydowych i elektrycznych. Szczególnie istotne jest opracowanie pierwszego mikroskalowego modelu emisji CO₂ dla pojazdów hybrydowych, uwzględniającego dynamikę pracy silnika spalinowego oraz jego chwilowe wyłączenia.

Ponadto, opracowane modele zużycia energii dla pojazdów elektrycznych pozwalają na precyzyjną ocenę wpływu różnych czynników eksploatacyjnych na ich efektywność, co jest kluczowe dla planowania infrastruktury ładowania oraz rozwoju polityki transportowej miast. Badania wykazały wysoką dokładność modeli (R^2 w przedziale 86-89%), co potwierdza ich praktyczną użyteczność. Dodatkowo, integracja modeli emisji z narzędziami symulacyjnymi pozwala na efektywne przewidywanie wpływu różnych strategii transportowych na środowisko.

Osiągnięcie to ma dużą wartość aplikacyjną, a jego wyniki mogą znaleźć zastosowanie w procesach decyzyjnych, dotyczących zarządzania flotami pojazdów oraz optymalizacji miejskich systemów transportowych. Wpływ badań kandydata jest istotny zarówno na poziomie naukowym, jak i praktycznym, przyczyniając się do rozwoju zrównoważonej mobilności.

Drugie osiągnięcie naukowe dr. inż. Maksymiliana Mądziela koncentruje się na integracji modeli ruchu drogowego z analizami emisji spalin. Zastosowanie mikrosymulacji ruchu w połączeniu z modelami emisji pozwoliło na uzyskanie bardziej precyzyjnych wyników niż w przypadku tradycyjnych metod makroskalowych. Badania wykazały, że odpowiednie zmiany w organizacji ruchu, takie jak zastosowanie rond turbinowych, mogą prowadzić do znacznej redukcji emisji spalin – nawet o 30% w porównaniu do klasycznych rozwiązań infrastrukturalnych.

Opracowana metoda kalibracji modeli symulacyjnych w programie Vissim pozwala na ich precyzyjne dostosowanie do rzeczywistych warunków drogowych, co jest istotnym krokiem w kierunku optymalizacji polityki transportowej miast. Badania dotyczące wpływu ruchu pojazdów na emisję spalin w obszarach miejskich pozwoliły na stworzenie nowych rekomendacji dotyczących redukcji zanieczyszczeń w kluczowych punktach komunikacyjnych. W szczególności wykazano, że elektryfikacja floty pojazdów w miastach może znacząco obniżyć poziom PM₁₀ i PM_{2.5} w strefach wysokiego natężenia ruchu.

Dzięki integracji mikrosymulacji z modelami emisji, opracowane podejście stanowi narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji dotyczących modernizacji infrastruktury drogowej i ograniczania negatywnego wpływu transportu na środowisko. Osiągnięcie to ma duże znaczenie zarówno dla nauki, jak i praktyki inżynierskiej, stanowiąc istotny krok w kierunku wdrażania strategii zrównoważonego transportu w miastach.

Podsumowując oba osiągnięcia naukowe dr. inż. Maksymiliana Mądziela charakteryzują się wysoką wartością naukową oraz praktyczną. Pierwsze osiągnięcie skupia się na rozwoju precyzyjnych modeli emisji i zużycia energii, które mogą być wykorzystywane w strategiach redukcji emisji CO₂ oraz optymalizacji systemów transportowych. Drugie osiągnięcie koncentruje się na integracji tych modeli z symulacjami ruchu, co pozwala na ocenę skutków wdrażania różnych rozwiązań infrastrukturalnych i organizacyjnych.

Łącznie badania kandydata stanowią znaczący wkład w rozwój inżynierii transportu oraz ochrony środowiska, dostarczając nowoczesnych narzędzi analizy wpływu transportu na jakość powietrza i efektywność energetyczną pojazdów. Przedstawione osiągnięcia spełniają wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i stanowią podstawę do pozytywnej rekomendacji w postępowaniu habilitacyjnym.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego uważam, że przedstawione osiągnięcia naukowe pod wspólnym tytułem *Modelowanie i badania symulacyjne emisji spalin oraz zużycia energii pojazdów samochodowych* opublikowane w całości po otrzymaniu stopnia doktora, jest autorskim i oryginalnym osiągnięciem naukowym, a tym samym stanowi znaczący wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Oceniane osiągnięcie naukowe spełnia, zatem wymagania określone w Art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy³, w zakresie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

3. OCENA POZOSTAŁEJ DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ

3.1. Charakterystyka i ocena dorobku publikacyjnego po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora dr inż. Maksymilian Mądziela znacząco rozwinął swoją działalność naukową, publikując łącznie 95 prac, z czego 28 w prestiżowych czasopismach JCR. Jego badania obejmują szerokie spektrum zagadnień związanych z transportem, od modelowania emisji spalin i zużycia energii, przez alternatywne paliwa, po zastosowanie narzędzi symulacyjnych do analizy ruchu drogowego.

Dzięki interdyscyplinarnemu podejściu oraz aktywnemu udziałowi w projektach międzynarodowych, jego prace znajdują zastosowanie zarówno w teorii, jak i w praktyce inżynierskiej. Łączna liczba cytowań jego prac wynosi 649, a indeks Hirscha w bazach Scopus i Web of Science wynosi odpowiednio 13 i 12, co potwierdza wysoką rozpoznawalność jego badań w środowisku naukowym.

Jego dorobek po doktoracie świadczy o intensywnym rozwoju kariery naukowej oraz istotnym wkładzie w rozwój metod analizy i optymalizacji transportu, co potwierdza jego kompetencje w zakresie uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Jakościową wartość wskazanego powyżej dorobku Habilitanta ilustrują następujące wskaźniki (na podstawie załączonej dokumentacji Habilitanta):

- Cytowania:
 - w bazie Web of Science – 319,
 - w bazie Scopus – 407,
 - w bazie Google Scholar – 649.

³ Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 z późn. zm.)

- Indeks Hirscha:
 - w bazie Web of Science – 12,
 - w bazie Scopus – 13,
 - w bazie Google Scholar – 15.

Podsumowując dorobek naukowo – badawczy Habilitanta, należy stwierdzić, że zarówno liczbowo jak i jakościowo dorobek naukowy dr. inż. Maksymilian Mądziela jest znaczący.

3.2. Wystąpienia na konferencjach naukowych i udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych

Dr inż. Maksymilian Mądziel aktywnie współpracuje z ośrodkami badawczymi na całym świecie, co znajduje odzwierciedlenie w jego uczestnictwie w międzynarodowych projektach oraz publikacjach tworzonych we współpracy z naukowcami z zagranicznych uczelni. Współpracuje m.in. z **Uniwersytetem w Ennie (Włochy), Politechniką w Turynie (Włochy), Uniwersytetem Ioannina (Grecja), Królewskim Instytutem Technicznym w Szwecji oraz Uniwersytetem Arystotelesa w Salonikach (Grecja)**. Jego działalność obejmuje również współpracę z **Nanyang Technological University (Singapur), Uniwersytetem w Splicie (Chorwacja)** oraz **Narodowym Uniwersytetem Transportu w Kijowie**.

Dr inż. Maksymilian Mądziel wygłosił **ponad 30 referatów konferencyjnych**, prezentując wyniki swoich badań na prestiżowych forach naukowych. Aktywnie uczestniczył w panelach dyskusyjnych oraz sesjach tematycznych poświęconych zrównoważonemu transportowi, sztucznej inteligencji w analizie ruchu drogowego oraz modelowaniu emisji spalin. Jego prelekcje odbywały się zarówno w Polsce, jak i na arenie międzynarodowej, m.in. w Niemczech, Włoszech, Grecji i Chorwacji.

W tym zakresie aktywność Habilitanta można uznać za zadowalającą.

3.3. Udział w projektach badawczych, działalność ekspercka oraz dorobek w zakresie recenzji artykułów naukowych

Dr inż. Maksymilian Mądziel aktywnie uczestniczy w międzynarodowych projektach badawczych, koncentrując się na rozwoju metod analizy transportu, modelowania emisji spalin oraz sztucznej inteligencji w kontekście Przemysłu 4.0 i zrównoważonej mobilności.

Od 2021 roku współpracuje z prof. Tizianą Campisi i prof. Giovannim Tesoriere z Kore University of Enna we Włoszech. W ramach tej współpracy koordynuje badania terenowe i analizy danych dotyczących mobilności, emisji spalin oraz infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Efektem współpracy są liczne publikacje naukowe oraz rozwój narzędzi predykcyjnych opartych na sztucznej inteligencji do analizy zużycia energii i lokalizacji stacji ładowania.

Uczestniczył w projekcie europejskim **JANUS - e-Pedagogy and Virtual Reality Based Robotic Blended Education** (2021-2023), zajmującym się opracowaniem cyfrowych laboratoriów i technologii produkcji związanych z robotyką. W ramach tego projektu brał udział w organizacji konferencji, opracowywał raporty oraz współtworzył publikacje naukowe.

Brał również udział w projekcie **Practical Learning of Artificial Intelligence on the Edge for Industry 4.0** (2020-2023), którego celem było wdrożenie sztucznej inteligencji i przetwarzania brzegowego w przemyśle. Zdobyte umiejętności w zakresie modelowania AI wykorzystywał w edukacji oraz projektach badawczych dotyczących mobilności i transportu.

Innym projektem, w którym uczestniczył, był **Manufacturing Education for a Sustainable Fourth Industrial Revolution** (2019-2022), finansowany w ramach programu Erasmus+, koncentrujący się na zrównoważonym rozwoju i integracji nowoczesnych technologii w edukacji inżynierskiej.

W latach 2017-2020 brał udział w projekcie **TIPHYS**, mającym na celu stworzenie platformy wymiany wiedzy dla doktorantów w obszarze symulacji procesów transportowych w ramach Przemysłu 4.0. Współpracował z uczelniami w Portugalii, Grecji, Włoszech i Szwecji.

Od 2022 roku współpracuje także z Narodowym Uniwersytetem Transportu w Kijowie, co zaowocowało wspólnymi publikacjami i udziałem w konferencjach międzynarodowych organizowanych w Kijowie, Lwowie i Rzeszowie.

Dr inż. Maksymilian Mądziel pełnił funkcję profesora wizytującego na Uniwersytecie w Splicie (Chorwacja), gdzie prowadził wykłady dotyczące systemów napędowych i analizy emisji spalin. Podczas tej wizyty współpracował z pracownikami naukowymi nad przyszłymi projektami badawczymi i edukacyjnymi.

W ramach współpracy międzynarodowej brał udział w licznych spotkaniach projektowych i stażach naukowych, m.in.:

- Uniwersytet w Ioanninie (Grecja),
- Uniwersytet w Turku (Finlandia),
- Politechnika w Turynie (Włochy),
- Politechnika Rzeszowska (Polska).

Aktywnie angażuje się w rozwój nowych metod analizy danych transportowych i modelowania procesów emisji spalin, co stanowi istotny wkład w rozwój inżynierii transportu.

Dr inż. Maksymilian Mądziel pełni rolę recenzenta i redaktora w międzynarodowych czasopismach naukowych. Od 2022 roku współpracuje z Prof. Amitem Gupta z Nanyang Technological University w Singapurze, pełniąc funkcję redaktora gościnnego w prestiżowych czasopismach, takich jak:

- **Sustainable Computing: Informatics and Systems** (Elsevier),
- **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**,
- **Energy Storage** (Wiley).

Od 2023 roku współtworzy radę redakcyjną **The Open Transportation Journal**, odpowiadając za zarządzanie procesem recenzji i selekcji artykułów.

Współpracuje również z Prof. Zissisem Samarasem z Uniwersytetu Arystotelesa w Salonikach jako redaktor w czasopiśmie **Frontiers in Future Transportation**. Od 2024 roku redaguje zbiór artykułów dla czasopisma **Discover Environment** wydawnictwa Springer.

Dodatkowo, wspólnie z Prof. Kazimierzem Lejdą i dr. inż. Arturem Jaworskim, pełni funkcję redaktora gościnnego w czasopiśmie **Energies**, redagując wydania specjalne poświęcone emisjom CO₂ z pojazdów.

Udział dr. inż. Maksymiliana Mądziela w międzynarodowych projektach badawczych, działalność ekspercka oraz aktywność redakcyjna wskazują na jego szeroki wpływ na rozwój

inżynierii transportu, zrównoważonej mobilności oraz technologii sztucznej inteligencji w analizie ruchu drogowego. Jego wkład w organizację i realizację projektów, recenzowanie publikacji oraz prowadzenie badań na poziomie międzynarodowym stanowi istotny element jego dorobku naukowego, wzmacniając jego pozycję jako eksperta w dziedzinie transportu i analizy emisji spalin.

Podsumowując udział w projektach badawczych, działalność ekspercką oraz dorobek w zakresie recenzji artykułów naukowych Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora należy zauważyć, że jest on znaczący.

3.4. Podsumowanie dorobku naukowo-badawczego

Dorobek naukowo-badawczy dr. inż. Maksymiliana Mądziela po uzyskaniu stopnia doktora jest imponujący zarówno pod względem liczby, jak i jakości publikacji. Opublikował 95 prac, w tym 28 w prestiżowych czasopismach JCR, koncentrując się na modelowaniu emisji spalin, zużycia energii oraz symulacji ruchu drogowego. Jego badania obejmują interdyscyplinarne podejście, łącząc inżynierię transportu, sztuczną inteligencję i analizy środowiskowe. Liczne projekty międzynarodowe, w których brał udział, świadczą o jego aktywnej współpracy z zagranicznymi ośrodkami badawczymi. Jego prace są szeroko cytowane (649 cytowań), a indeks Hirscha w bazach Scopus i Web of Science wynosi odpowiednio 13 i 12, co potwierdza znaczenie jego badań w skali globalnej.

Biorąc pod uwagę powyższe, stwierdzam, że dorobek dr inż. Maksymilian Mądziela po uzyskaniu stopnia doktora w 2020 roku jest wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

4. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO, POPULARYZATORSKIEGO ORAZ WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ

4.1. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Maksymilian Mądziel prowadzi szeroko zakrojoną działalność dydaktyczną na Politechnice Rzeszowskiej, obejmującą zarówno zajęcia praktyczne, jak i teoretyczne. Jego zaangażowanie w proces kształcenia przejawia się poprzez prowadzenie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych, projektowych oraz zajęć praktycznych dla studentów kierunków **Inżynieria Środków Transportu** oraz **Mechanika i Budowa Maszyn** na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa.

Zakres prowadzonych przedmiotów obejmuje m.in.:

- **Modelowanie procesów transportowych,**
- **Sterowanie i zarządzanie w systemach transportowych,**
- **Badania symulacyjne maszyn transportowych,**
- **Informatyczne wspomaganie w logistyce,**
- **Symulatory ruchu pojazdów,**
- **Komputerowe wspomaganie procesów logistycznych,**
- **Wspomaganie komputerowe eksploatacji pojazdów,**
- **Inżynieria eksploatacji środków transportu drogowego.**

Jako promotor i recenzent, dr inż. Mądział uczestniczył w licznych postępowaniach dyplomowych. Pełnił rolę **promotora 16 prac inżynierskich i 24 magisterskich**, a także **recenzował 14 prac dyplomowych**. Dodatkowo, brał udział w **20 komisjach egzaminacyjnych** podczas obron.

Pan dr inż. Mądział jest aktywnym recenzentem w prestiżowych czasopismach naukowych o wysokim współczynniku Impact Factor, gdzie dokonał ponad **50 recenzji artykułów**, w tym m.in. dla:

- **Applied Sciences (MDPI),**
- **Atmosphere (MDPI),**
- **Chemical Papers (Springer),**
- **Energies (MDPI),**
- **Journal of Advanced Transportation (Wiley),**
- **Sustainability (MDPI).**

Jego recenzje odgrywają istotną rolę w kształtowaniu kierunków badań naukowych w zakresie inżynierii transportu i ekologii pojazdów.

Dr inż. Maksymilian Mądział angażuje się w działalność organizacyjną na wielu poziomach akademickich i naukowych. Pełnił funkcje w komitetach organizacyjnych międzynarodowych konferencji naukowych, m.in. **SAKON (2014-2019)**, **Lean Learning Academy (2020-2022)** oraz **Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (2015-2016)**.

Jego wkład obejmuje także rozwój infrastruktury akademickiej poprzez współtworzenie **Laboratorium Modelowania Procesów Transportowych**, wdrażanie nowoczesnych narzędzi informatycznych (**Flexsim, Vissim, Goodloading**) oraz koordynację ich implementacji na uczelni.

Ponadto, angażuje się w popularyzację nauki poprzez liczne wystąpienia w mediach, organizację wydarzeń edukacyjnych oraz współpracę z przemysłem i sektorem publicznym.

Podsumowując, można ocenić działalność dydaktyczną i organizacyjną dr. inż. Maksymiliana Mądziela za dobry.

4.2. Ocena działalności w zakresie współpracy międzynarodowej i promocji nauki

Dr inż. Maksymilian Mądział aktywnie współpracuje z ośrodkami badawczymi na całym świecie, co znajduje odzwierciedlenie w jego uczestnictwie w międzynarodowych projektach oraz publikacjach tworzonych we współpracy z naukowcami z zagranicznych uczelni. Współpracuje m.in. z Uniwersytetem w Ennie (Włochy), Politechniką w Turynie (Włochy), Uniwersytetem Ioannina (Grecja), Królewskim Instytutem Technicznym w Szwecji oraz Uniwersytetem Arystotelesa w Salonikach (Grecja). Jego działalność obejmuje również współpracę z Nanyang Technological University (Singapur), Uniwersytetem w Splicie (Chorwacja) oraz Narodowym Uniwersytetem Transportu w Kijowie.

Jest członkiem rad redakcyjnych i redaktorem gościnnym w kilku prestiżowych czasopismach naukowych, w tym Sustainable Computing: Informatics and Systems, The Open Transportation Journal, Frontiers in Future Transportation oraz Journal of Environmental Assessment Policy and Management. Jego działalność edytorska obejmuje zarządzanie procesem recenzji oraz współtworzenie wydań specjalnych poświęconych zagadnieniom związanym z transportem, mobilnością i zrównoważonym rozwojem.

Ponadto, jego dorobek naukowy obejmuje udział w licznych projektach badawczych, takich jak JANUS, PLANET4, MAESTRO, TIPHYS, które koncentrują się na wdrażaniu nowych

technologii i rozwijaniu innowacyjnych metod edukacji inżynierskiej. Regularnie uczestniczy w międzynarodowych konferencjach naukowych, gdzie prezentuje wyniki badań oraz promuje polskie osiągnięcia w zakresie transportu i inżynierii środowiska.

Podsumowując, należy stwierdzić, że dr inż. Maksymilian Mądział aktywnie współpracuje z zagranicznymi ośrodkami naukowymi, a charakter tej współpracy jest wieloaspektowy i obejmuje zarówno działania o charakterze naukowo-badawczym, jak i dydaktycznym. Pobyt na zagranicznych uczelniach umożliwił Habilitantowi nie tylko zdobycie wiedzy i cennego doświadczenia, ale również nawiązanie ważnych kontaktów zawodowych z innymi naukowcami, co sprzyja rozwojowi kariery w skali międzynarodowej. W związku z powyższym działalność w zakresie współpracy międzynarodowej i popularyzacji nauki oceniam pozytywnie.

5. PODSUMOWANIE OPINII I WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując opinię stwierdzam, że:

- działalność naukowo-badawcza dr. inż. Maksymiliana Mądziela nakierowana na Modelowanie i badania symulacyjne emisji spalin oraz zużycia energii pojazdów samochodowych, stanowi oryginalny dorobek w dyscyplinie naukowej INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT,
- dorobek naukowy Kandydata jest znaczny, a po otrzymaniu stopnia doktora istotnie się powiększył.

Uwzględniając pozytywną ocenę całokształtu dorobku, w tym: osiągnięcia naukowo-badawczego, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego oraz popularyzatorskiego stwierdzam, że dr inż. Maksymilian Mądział spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego przez obowiązującą Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Wobec powyższego wnioskuję o nadanie dr. inż. Maksymilianowi Mądzieli stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Paweł Gołda
