

dr hab. inż. Grzegorz Filo, prof. PK
Katedra Informatyki Stosowanej
Wydział Mechaniczny
Politechnika Krakowska
grzegorz.filo@pk.edu.pl

Kraków, 02.04.2024 r.

RECENZJA

osiągnięć naukowych

Pana dr Karola Łukasza Osowskiego

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

Podstawy formalne recenzji

Podstawą prawną opracowania niniejszej recenzji jest pismo JM Rektora Uniwersytetu Radomskiego, prof. dr hab. Sławomira Bukowskiego z dnia 12.02.2024 r. (PK-042/5/6-4/h-r/2024) dostarczone w dniu 27.02.2024 r. wraz z dokumentacją i powierzenie mi funkcji recenzenta. Recenzję przygotowałem w oparciu o Ustawę z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742), nazywaną dalej Ustawą, na podstawie dokumentacji sporządzonej przez Habilitanta, obejmującej:

1. Wniosek z dnia 28.09.2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, wg klasyfikacji MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).
2. Dane wnioskodawcy.
3. Autoreferat w języku polskim prezentujący informacje o wykształceniu, dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych, osiągnięciach naukowych, aktywności w więcej niż jednej instytucji naukowej, osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę.
4. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych po uzyskaniu stopnia doktora, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy.
5. Kopia dyplomu doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.
6. Egzemplarz monografii, kopie publikacji wchodzących w skład dorobku naukowego oraz kopie umów, raportów, sprawozdań i zaświadczeń potwierdzających aktywność Habilitanta, w tym udział w projektach naukowych.

Otrzymałem, dn. 09/04/2024

L. dz. 5/2024

Sekcja Rozwoju Kadry Naukowej

7. Kopie dokumentów potwierdzających istotną aktywność naukową w więcej niż jednej jednostce, w tym kopie umów o współpracy z National Tsing Hua University (Tajwan) oraz INHA University (Korea).

1. Sylwetka Habilitanta

Dr Karol Łukasz Osowski studiował na kierunku Edukacja techniczno-informatyczna na Wydziale Nauczycielskim Politechniki Radomskiej im. Kazimierza Pułaskiego. Studia licencjackie ukończył w roku 2009, natomiast magisterskie w 2011 roku. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn uzyskał uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu w dniu 25 czerwca 2015 roku. Promotorem jego rozprawy doktorskiej pod tytułem *Systemy ekspertowe wspomagające proces konstruowania i eksploatacji przekładni hydrokinetycznej* był prof. dr hab. inż. Andrzej Kęsy. W latach 2012-13 oraz 2015-16 pracował na zlecenie, a następnie na stanowisku starszego wykładowcy w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Sandomierzu (obecnie filii Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach). Od roku 2013 jest związany zawodowo z Uniwersytetem Technologiczno-Humanistycznym im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu. Na początku realizował praktyki zawodowe w ramach studiów doktoranckich, w roku 2015 został zatrudniony, jako wykładowca na zlecenie, a od 2016 pracuje na stanowisku adiunkta, obecnie w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych.

2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania

Habilitant, dr Karol Łukasz Osowski przedstawił swoje główne osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy w postaci monografii naukowej pod tytułem *Chwytki robotów ze sprzęgłami z cieczą elektoreologiczną* (2023). Autor nie wykazał dodatkowych osiągnięć naukowych w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy ani zrealizowanych oryginalnych osiągnięć wg pkt 2c. W monografii autor przedstawił własną koncepcję, a następnie opracował metodykę optymalnego projektowania i prowadzenia badań eksperymentalnych nowego typu chwytaków dla robotów przemysłowych. Wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna polega na nowatorskim zastosowaniu w konstrukcji chwytaków przemysłowych sprzęgieł hydraulicznych z cieczą elektoreologiczną (ER), które mogą być sterowane za pomocą sygnału elektrycznego. Autor wskazał na szereg zalet opracowanego i przebadanego przez siebie rozwiązania, w tym zwiększenie możliwości kontrolowania siły chwytu, zwiększenie precyzji działania chwytaka, zintegrowanie i możliwość komunikacji z innymi cyfrowymi układami sterowania robota zgodnie z koncepcją Przemysł 4.0. Ważnym aspektem było powiązanie badań z bilateralną współpracą polsko-tajwańską w postaci zrealizowanego projektu *Innovative Application of Smart Fluid in Industrial Robot Gripper*, w którym był on głównym wykonawcą.

W ramach realizacji głównego osiągnięcia naukowego Habilitant przedstawił wykonanie następujących działań: (1) opracowanie własnej koncepcji budowy chwytaka przemysłowego, (2) dobór sprzęgła hydraulicznego, (3) przeprowadzenie procesu optymalizacji, (4) praktyczna implementacja wyników optymalizacji poprzez opracowanie rozwiązania konstrukcyjnego sprzęgła tarczowego z cieczą ER, (5) zaproponowanie układu sterowania chwytaka, jego praktyczna realizacja oraz przeprowadzenie eksperymentalnych badań weryfikacyjnych.

W swojej autorskiej koncepcji Habilitant zaproponował rozwiązanie, które polega na zastosowaniu sprzęgła hydraulicznego z cieczą elektoreologiczną w mechanizmie zaciskania szczęk chwytaka robota przemysłowego. W klasycznych, powszechnie stosowanych rozwiązaniach ze sprzęgłami hydraulicznymi, moment przenoszony przez sprzęgło jest sterowany poprzez zmianę prędkości kątowej. Zaproponowane rozwiązanie umożliwia regulację momentu dodatkowo przy wykorzystaniu drugiego parametru, w postaci natężenia pola elektrycznego. Znaczącym i wartościowym wkładem jest zwłaszcza przeprowadzenie analiz, które skutkowały identyfikacją, a następnie znaczną redukcją bądź usunięciem podstawowych problemów napotykanym w praktycznych zastosowaniach cieczy ER, jak np. ograniczony zasięg oddziaływania pola elektrycznego. W efekcie uzyskał rozwiązanie chwytaka charakteryzującego się dużą czułością dotyku, która pozwala na utrzymanie przedmiotów o różnej sztywności i wytrzymałości oraz znacznym zróżnicowaniu rozmiarów, nawet przy niewielkiej sile nacisku. Habilitant szczególnie podkreśla użyteczne znaczenie swojej propozycji, wskazując, że wady wielu dotychczas istniejących koncepcji uniemożliwiały ich zastosowanie w praktyce.

Drugim wykazanim składnikiem osiągnięcia naukowego było przeprowadzenie badań w kierunku doboru rodzaju i parametrów sprzęgła hydraulicznego z cieczą elektoreologiczną. Wkładem Habilitanta było przeprowadzenie testów trzech rodzajów sprzęgieł: wiskotycznego tarczowego i cylindrycznego oraz hydrokinetycznego. Na podstawie uzyskanych wyników oraz wymagań dotyczących pracy sprzęgła w układzie napędowym chwytaka, autor wskazał zalety tarczowego sprzęgła wiskotycznego, w tym liniową zależność momentu od prędkości obrotowej oraz mniejszą wrażliwość na niedokładności montażu elementów sprzęgła.

Zdecydowanie ważnym składnikiem osiągnięcia naukowego jest sformułowanie i rozwiązanie zagadnienia optymalizacyjnego, które miało na celu określenie typu i wymiarów sprzęgła, z uwzględnieniem zarówno wymiarów geometrycznych, jak też warunków pracy. Podczas wykonywania tych prac Habilitant utworzył modele matematyczne na podstawie danych literaturowych i wyników własnych badań eksperymentalnych, obejmujące: dwie wersje tarczowego sprzęgła wiskotycznego, cylindryczne sprzęgło wiskotyczne oraz sprzęgło hydrokinetyczne. W szczególności, budowa dokładnego modelu matematycznego cieczy elektoreologicznej w polu elektrycznym wymagała autorskiego rozbudowania standardowego, powszechnie stosowanego modelu Binghama. Habilitant wprowadził do modelu dodatkowe

współczynniki, jak lepkość plastyczna, gęstość prądu upływu itp. dla dwóch rodzajów cieczy ER. Habilitant wskazuje, iż takie podejście nie było dotychczas stosowane. Kolejnym krokiem była identyfikacja kryteriów optymalizacji: maksymalizacja momentu obrotowego oraz minimalizacja objętości, temperatury, masy, wymaganej mocy i czasu działania. Jako innowacyjny element, będący nowością przy formułowaniu tego rodzaju zagadnienia Habilitant wskazał uwzględnienie w zmiennych decyzyjnych ograniczeń, jak dopuszczalna temperatura pracy, napięcie, natężenie i moc zasilacza elektrycznego, przyspieszenie dośrodkowe cieczy. Sam proces optymalizacji został przeprowadzony dwoma niedeterministycznymi metodami: Monte Carlo oraz Algorytmem Genetycznym. Ogółem badania Habilitanta obejmowały wykonanie analiz trzech rodzajów sprzęgieł z wykorzystaniem czterech modeli geometrycznych, dwóch modeli cieczy ER, sześciu kryteriów optymalizacji, ośmiu funkcji celu i dwóch rodzajów ograniczeń przy wykorzystaniu dwóch różnych metod optymalizacji. Uzyskane nowatorskie wyniki stanowią znaczący wkład Habilitanta w rozwój konstrukcji sprzęgieł hydraulicznych z cieczami ER.

Na podstawie wyników badań optymalizacyjnych, Habilitant wykonał autorski projekt tarczowego sprzęgła wiskotycznego z cieczą ER, następnie zbudował prototyp oraz kompletne stanowisko badawcze, na którym przeprowadził eksperymenty laboratoryjne. W celu zapewnienia poprawnego działania opracował koncepcję układu sterowania sprzęgłem, a następnie zaimplementował go wykorzystując programowalny sterownik PLC. W mojej opinii nowatorskim pomysłem było przyjęcie przez Habilitanta dwóch parametrów sterowanych, w postaci wartości wysokiego napięcia między elektrodami sprzęgła oraz prędkości kątowej wału elektrycznego silnika napędowego. Sam sterownik został wykonany z wykorzystaniem tradycyjnych, liniowych algorytmów PI oraz P, przy czym do doboru nastaw Habilitant użył metod eksperymentalnych, ponieważ klasyczne metody strojenia nie dawały zadowalających efektów. Przeprowadzone liczne eksperymenty pozwoliły na uzyskanie szeregu wartościowych wyników, obejmujących m.in. odpowiedź układu regulacji siły nacisku na wymuszenie skokowe, zakłócenie impulsowe, zakłócenia losowe oraz ocenę poprawności sterowania w warunkach zmienności czynników jak temperatura, wilgotność, napięcie, prędkość kątowa.

Podsumowując stwierdzam, iż według mojej opinii główne osiągnięcie naukowe zaprezentowane w monografii stanowi znaczący wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, w szczególności w zakresie badań nad zastosowaniami sprzęgieł hydraulicznych z cieczą elektreologiczną, zwłaszcza do konstrukcji innowacyjnych chwytaków robotów przemysłowych.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowo-badawczego

W zakresie pozostałej aktywności publikacyjnej po uzyskaniu stopnia doktora, niezaliczonej do głównego osiągnięcia naukowego, Habilitant przedstawił wykaz obejmujący autorstwo lub współautorstwo: 6 rozdziałów w monografiach, redakcję

naukową 1 monografią *Nowoczesne materiały, technologie i metody w technice: praca zbiorowa* (2022), 21 artykułów w czasopismach naukowych, w tym siedem o wartości 100 pkt wg punktacji MEiN oraz dwa o punktacji 35-40 pkt z lat 2017-19 (obecnie 100 pkt). Habilitant jest pierwszym autorem jednej z najwyższej punktowanych publikacji, natomiast drugim autorem pięciu kolejnych. Oprócz tego, występował jako *guest editor* czasopisma *Advances in Mechanical Engineering* oraz jest recenzentem wydawnictw MDPI. Oceniam ten dorobek, jako ponad dobry, zwłaszcza, że trzy z najwyższej punktowanych artykułów ukazały się w latach 2022-23. Jedyną kwestią, którą można poprawić w przyszłości, jest brak publikacji o punktacji wyższej niż 100 pkt.

Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach obejmuje trzy wystąpienia po uzyskaniu stopnia doktora w tym na jednej konferencji międzynarodowej, na których Habilitant wygłosił jeden zamawiany referat naukowy, jeden referat naukowy oraz przygotował jeden poster. Był również członkiem komitetu naukowego konferencji naukowo-technicznej *Mechatronika w przemyśle i edukacji* (Gorzyce, 2023). Dodatkowo, w ramach wykazu recenzowanych prac naukowych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych Habilitant wykazał dziewięć opublikowanych materiałów konferencyjnych. Aktywność w tym zakresie oceniam, jako wystarczającą.

Habilitant nie odbywał stażu naukowego w zagranicznych instytucjach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora. Przebywał natomiast na krótkim stażu naukowym na uniwersytecie w Stellenbosch (RPA) przed uzyskaniem stopnia doktora. Oceniam tą aktywność za dostateczną.

Na uwagę zasługuje natomiast istotna aktywność naukową w więcej niż jednej jednostce, w odniesieniu do współpracy z INHA University (Korea). Habilitant zadeklarował swój udział w realizacji umowy dwustronnej ze Smart Structures and Systems Laboratory Uniwersytetu INHA w latach 2020-23, czego efektem jest współautorstwo pięciu wysoko punktowanych publikacji. Poza tym wykazał swój udział w realizacji projektu *Innovative Application of Smart Fluid in Industrial Robot Gripper* w ramach konsorcjum z National Tsing Hua University (Tajwan) oraz Instytutem Nowych Syntez Chemicznych w Puławach. Obecnie deklaruje nawiązanie współpracy (umowa konsorcjum, złożenie wniosku badawczego) z National Taiwan University of Science and Technology. Ogólnie, aktywność Habilitanta w tym zakresie można uznać za bardzo dobrą.

Habilitant jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT-NOT. W latach 2016-17 był również członkiem grupy roboczej młodych naukowców w ramach międzynarodowej organizacji *International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science (IFTToMM)*. Pełnił rolę eksperta w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego, specjalizacja: Elektrotechnika i Przemysł Maszynowy, w latach 2014-20. Ogółem, aktywność w zakresie członkostwa w organizacjach naukowych i zespołach oceniających wnioski uważam za wystarczającą.

W zakresie uczestnictwa w zespołach badawczych realizujących projekty finansowane na drodze konkursów Habilitant wykazał uczestnictwo w roli członka zespołu badawczego i/lub głównego wykonawcy w następujących czterech projektach: (1) projekt badawczy służący rozwojowi młodych naukowców nr 3192/23/M (2016-19): *Weryfikacja działania doradczego systemu ekspertowego wspomagającego proces konstruowania przekładni hydrokinetycznej*, (2) międzynarodowy projekt badawczy w ramach Polsko-Tajwańskiej współpracy badawczej nr PL-TW/III/6/2015 (NCBiR): *Innovative Application of Smart Fluid in Industrial Robot Gripper*, (3) projekt badawczy na utrzymanie potencjału badawczego nr 3091/23/P *Zastosowanie nowoczesnych materiałów i nowych technologii*, 2018-2019, (4) praca badawcza nr 3476/183/P *Zastosowanie nowoczesnych materiałów i technologii wytwarzania w budowie podzespołów maszyn* (jako kierownik zespołu badawczego). W ramach programów europejskich lub innych międzynarodowych był uczestnikiem projektu nr POWR.03.05.00-00-A059/20 *UTHRad – dostępny dla wszystkich* współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Pełnił funkcję wykonawcy i członka zespołu w międzynarodowym projekcie badawczym w ramach programu polsko-indyjskiej wymiany osobowej *Rapid Development of Impellers of Energy Technology Machines through Hybrid Manufacturing*, 2014-16. Udział w zespołach badawczych i programach oceniam, jako wystarczający.

W ramach pozostałego dorobku naukowo-badawczego obejmującego współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym Habilitant wykazał współpracę z: (1) Radomskim Centrum Innowacji i Technologii w opracowaniu metody drukowania wirników przekładni hydrokinetycznej o złożonym kształcie za pomocą drukarek 3D z plastików i metali, (2) Instytutem Nowych Syntez Chemicznych w Puławach, w zakresie realizacji międzynarodowego projektu badawczego- umowa konsorcjum, (3) Celsa Hutą Ostrowiec w zakresie realizacji wspólnych badań dotyczących zastosowania układów sterowania, (4) APEX PROG Sp z o.o. i Pracownia Elektroniki Roman Pomianowski w ramach realizacji prac zleconych w zakresie opracowania i integracji układów pomiarowych stanowiska badawczego. Współpracę z sektorem gospodarczym uważam za wystarczającą.

Wymiernym efektem licznych prac badawczych prowadzonych przez Habilitanta jest współautorstwo pięciu patentów oraz czterech dalszych zgłoszeń patentowych, wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora. Wynik ten oceniam, jako bardzo dobry.

Ocena dorobku naukowego w oparciu o statystyki dostępne w bazie bibliograficznej serwisu Scopus (www.scopus.com). Sumaryczna wartość *IF* wykazana przez Habilitanta w autoreferacie wynosi 26.69 (stan na dzień 27.09.2023 r.). Wartości wskaźników z dnia 02.04.2024 r. wynoszą: liczba indeksowanych publikacji: 18, H-index: 7, ogólna liczba cytowań: 103, w tym w roku 2023: 31. Obecne wartości wskaźników Habilitanta oceniam, jako w pełni wystarczające.

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę

W ramach osiągnięć dydaktycznych Habilitant wskazał na swe niemal dziesięcioletnie doświadczenie w procesie dydaktycznym realizowanym na Uniwersytecie Technologiczno-Humanistycznym im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu. Prowadził zajęcia na kierunkach: Robotyka i automatyzacja procesów, Mechatronika, Mechanika i budowa maszyn, Samochody i bezpieczeństwo w transporcie drogowym oraz Zarządzanie i inżynieria produkcji z zakresu CAD, optymalizacji, technologii informacyjnych, projektowania. Posiada kwalifikacje pedagogiczne, zwłaszcza w specjalności przedmiotów technicznych i informatycznych, w związku z ukończeniem studiów I i II stopnia na wydziale Nauczycielskim. Deklaruje czynny i aktywny udział w przygotowywaniu stanowisk laboratoryjnych, opracowywaniu treści programowych (sylabusów). Działalność ta jest oceniona na w pełni wystarczającą.

Był promotorem oraz recenzentem kilkunastu prac dyplomowych na studiach I i II stopnia, na kierunkach Mechanika i budowa maszyn oraz Mechatronika.

Istotnym składnikiem dorobku w tym zakresie jest pełnienie przez Habilitanta funkcji promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich, w których obie prace zostały wyróżnione. Tematyka obu prac doktorskich jest związana z zagadnieniami wykazanymi w ramach osiągnięcia naukowego Habilitanta, przy czym szczególnie dotyczy to drugiego doktoratu (*Optymalizacja tarczowego sprzęgła wiskotycznego z cieczą elektroeologiczną*). Ogółem, promotorstwo pomocnicze w dwóch przewodach doktorskich jest wynikiem bardzo dobrym.

Do osiągnięć organizacyjnych Habilitant zaliczył m.in. pełnienie funkcji członka Komisji Dyscyplinarnej ds. Doktorantów w latach 2017-20. Obecnie pełni funkcję przewodniczącego Kierunkowej Komisji ds. Oceny Efektów Uczenia się powołanej dla kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji. Brał też udział w pracach komisji przetargowej ds. zakupu drukarki 3D dla Wydziału Mechanicznego. W 2017 roku uczestniczył w przygotowaniach raportu samooceny kierunku Mechanika i budowa maszyn. Od 2017 roku jest opiekunem Laboratorium Zespołów Napędowych, gdzie realizuje zajęcia dydaktyczne oraz zadania w ramach projektów naukowych. Działalność organizacyjną uważam za wystarczającą i oceniam pozytywnie.

W ramach osiągnięć popularyzujących naukę Habilitant wskazał pełnienie przez siebie funkcji opiekuna studenckiego koła naukowego DRON-K. Był także reprezentantem Wydziału Mechanicznego na targach *STOM przemysłowa wiosna 2023*, które odbyły się w Kielcach. Czynnie uczestniczy w cyklicznych spotkaniach popularnonaukowych Fakty i mity spotkania z techniką, organizowanych przez SIMP w Radomiu. Ogólnie, Habilitant wykazuje się znaczną aktywnością w zakresie popularyzacji nauki, co należy ocenić jednoznacznie pozytywnie.

5. Wnioski końcowe

Na podstawie analizy otrzymanej dokumentacji uważam, że przedstawione osiągnięcie dr Karola Łukasza Osowskiego w postaci monografii pod tytułem *Chwytki robotów ze sprzęgłami z cieczą elektroteologiczną* zawiera oryginalne i nowatorskie rozwiązania w kontekście współczesnych badań nad układami przeniesienia napędu stosowanymi w chwytakach robotów przemysłowych. Za szczególnie istotne uważam podejmowanie przez Habilitanta badań ukierunkowanych na rozwój koncepcji Przemysł 4.0, zwłaszcza dotyczących zastosowań tzw. *inteligentnych materiałów*, do których zaliczane są ciecze elektroteologiczne. Dr Karol Osowski przeprowadził liczne badania, których wyniki publikował w wiodących czasopismach o zasięgu międzynarodowym, przez co znacząco powiększył swój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Uzyskiwane przez niego rezultaty mają wartości zarówno poznawcze, jak też użytkowe, czego dowodem jest długotrwała współpraca z ośrodkami naukowymi, w tym zagranicznymi, z przedsiębiorstwami przemysłowymi oraz udział w realizacji projektów badawczych w roli członka zespołu badawczego lub głównego wykonawcy. Znaczącym efektem tej aktywności jest współautorstwo pięciu patentów i czterech kolejnych zgłoszeń patentowych. Habilitant wykazuje aktywność naukową w jednostkach innych niż macierzysta. Na szczególną uwagę zasługuje współpraca z National Tsing Hua University (Tajwan) oraz INHA University (Korea), w tym realizacja wspólnych projektów naukowych i wspólne publikacje. Aktywność publikacyjna jest również wystarczająca, o czym świadczą wysokie wskaźniki wiodących baz, jak Scopus.

W końcowej ocenie całokształtu dorobku Habilitanta, w tym przedstawionego **osiągnięcia naukowego**, działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę stwierdzam, iż w mojej opinii **spełniają one wymagania** stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w art. 221 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, stanowiąc znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych. W związku z powyższym, **popieram** wniosek Pana dr Karola Łukasza Osowskiego o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.


.....