POLITECHNIKA Politechnika Częstochowska

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Częstochowa, 27.07.2026

Prof. dr hab. inż. Andrzej Bogusławski
Katedra Maszyn Cieplnych
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechnika Częstochowska

Ocena osiągnięcia naukowego zatytułowanego
„Turbulentna kondensacja w chmurach"
oraz aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
doktora Gustavo Coelho Abade
ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego

Przedstawiona ocena została opracowana na podstawie uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne w Uniwersytecie Warszawskim z dn. 15.06.2026 r. w sprawie powołania składu Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne dr. Gustavo Coelho Abade. Dr hab. Jacek Szczytka, prof. UW - Przewodniczący Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne w Uniwersytecie Warszawskim przedstawił następujące dokumenty:

- kopię dyplomu uzyskania stopnia doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki,
- autoreferat,
- cykl artykułów naukowych powiązanych tematycznie pt. :„Turbulentna kondensacja w chmurach",
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny,
- wykaz nagród i stypendiów.

[KMC]
Katedra Maszyn Cieplnych - Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechnika Częstochowska
ul. Armii Krajowej 21, 42-201 Częstochowa
tel. +48 34 325 05 07, e-mail: sekretariat.kmc@pcz.pl

1. CHARAKTERYSTYKA SYLWETKI NAUKOWEJ HABILITANTA

Kandydat uzyskał licencjat w inżynierii mechanicznej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu w Brasilii w roku 2003, pod kierunkiem prof. Francisco Ricardo da Cunha, natomiast stopień magistra nauk mechanicznych inżynierii mechanicznej w roku 2005 również na Uniwersytecie w Brasilii pod kierunkiem tego samego promotora. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał, broniąc z wyróżnieniem rozprawę pt.: "Analysis of transport phenomena in concentrated suspensions by numerical simulations" na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 2010. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Bogdan Cichocki.

1.1. BADANIA I DOROBEK PUBLIKACYJNY

Tematyka prac badawczych, którymi w głównej mierze zajmował się Habilitant od czasu uzyskania stopnia doktora w roku 2010, dotyczy matematycznego opisu procesu kondensacji w przepływach turbulentnych w chmurach. Habilitant jest współautorem 3. publikacji oraz autorem jednej samodzielnej publikacji stanowiących oceniane osiągnięcie naukowe oraz 14. publikacji w czasopismach z listy JCR poświęconych innym problemom badawczym, w tym zagadnieniom podjętym w ramach rozprawy doktorskiej i stażu podoktorskiego. Habilitant uczestniczył w prestiżowych międzynarodowych konferencjach naukowych, prezentując wyniki opublikowane w pracach wchodzących w skład ocenianego osiągnięcia naukowego, na przykład American Meteorological Society's 15th Conference of Cloud Physics w Vancouver w roku 2018 i 70th Annual Meeting of the American Physical Society Division of Fluid Dynamics w Denver w roku 2017. Habilitant również odbył krótkoterminowe wizyty, od jednego do pięciu tygodni, w Kavli Institute of Theoretical Physics w Santa Barbara oraz w National Centre for Atmospheric Research w Boulder w Stanach Zjednoczonych w latach 2017-2022. Habilitant jednak nie podaje charakteru ani efektów tych krótkoterminowych wizyt.

Liczba cytowań publikacji Habilitanta, bez autocytowań, oraz indeks H według bazy Web of Science wynoszą odpowiednio 443 i 12.

1.2. UZNANIE W ŚRODOWISKU NAUKOWYM

Habilitant jest znany w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym, czego dowodem są liczne recenzje publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, takich jak Physics of Fluids, Journal of Fluid Mechanics, Journal of Chemical Physics czy Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, wymieniając tylko kilka z tych czasopism. W latach 2014-2016 Habilitant odbył staż podoktorski na Uniwersytecie w Konstancji, zajmując się zagadnieniami mikroreologii, pod kierunkiem prof. Matthiasa Fuchsa. Prace badawcze przeprowadzone w ramach stażu podoktorskiego zaowocowały publikacją dwóch artykułów w znaczących czasopismach.

1.4 . FUNDUSZE BADAWCZE, KIEROWANIE ZESPOŁAMI BADAWCZYMI

Habilitant ma pewne doświadczenie w zakresie kierowania projektami badawczymi, był kierownikiem dwóch projektów badawczych dla młodych pracowników naukowych, po uzyskaniu stopnia doktora na Uniwersytecie Warszawskim, w trakcie zatrudnienia na Uniwersytecie w Brasilii. W trakcie stażu podoktorskiego na Uniwersytecie w Konstancji był wykonawcą grantu finansowanego przez German Science Foundation. Był również głównym wykonawcą grantu w programie OPUS Narodowego Centrum Nauki oraz wykonawcą w projekcie europejskim programu HORIZON 2020, jak również wykonawcą w projektach Preludium, Sonata i Polonez finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki. Dorobek w

zakresie pozyskiwania funduszy na prace badawcze oraz kierowania zespołami badawczymi, biorąc pod uwagę dość długi czas od uzyskania stopnia doktora, należy uznać za bardzo skromny w ocenie kandydata do stopnia doktora habilitowanego, samodzielnego pracownika naukowego.

1.5. Osiągniecia dydaktyczne i organizacyjne

Zakres tematyczny zajęć dydaktycznych prowadzonych przez Habilitanta na Uniwersytecie Brasilii, w Konstancji oraz na Uniwersytecie Warszawskim jest imponujący, obejmujący mechanikę płynów, zaawansowaną termodynamikę, metody matematyczne oraz obliczeniową mechanikę płynów. Był również promotorem prac licencjackich zarówno na Uniwersytecie w Brasilii jak i na Uniwersytecie Warszawskim. Habilitant wykazuje również samodzielne prowadzenie pracy doktorskiej obronionej w roku 2025 na Uniwersytecie Warszawskim. Zgodnie z ustawą adiunkt nie może pełnić roli promotora, a rola promotora pomocniczego nie może być uznana za samodzielne prowadzenie pracy doktorskiej. Osiągnięcie to nie może być zatem uznane w dorobku dydaktycznym Habilitanta. Pomimo tej nieprecyzyjnej informacji dorobek dydaktyczny Habilitanta należy uznać za ponadprzeciętny.

Znacznie gorzej należy ocenić zaangażowanie Habilitanta w działalność organizacyjną oraz współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym, biorąc pod uwagę dość długi okres zatrudnienia na Uniwersytecie Warszawskim. Działalność ta ograniczona jest do opieki nad specjalnością Geophysics na studiach drugiego stopnia oraz udziału w pracach kilku rad i komisji dydaktycznych. Pozytywnym elementem tego dorobku jest popularyzatorska działalność Habilitanta polegająca na przeprowadzeniu serii wykładów pt.:"Stochastyczne symulacje powstawania opadu" w ramach warsztatów organizowanych przez Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci w roku 2017.

1.6. Stypendia i nagrody

Habilitant otrzymał stypendium w ramach pełnego programu doktoranckiego na Uniwersytecie w Brasilii, dzięki któremu uzyskał stopień doktora na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Dwukrotnie otrzymał Nagrodę III stopnia Rektora Uniwersytetu Warszawskiego za osiągnięcia naukowe w latach 2019 i 2022.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym przedstawionym do oceny jest cykl publikacji poświęconych zagadnieniom modelowania procesów kondensacji oraz resublimacji w turbulentnych przepływach w chmurach. Tematyka poruszana w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego jest dosyć hermetyczna i trudna dla czytelnika, który nie specjalizuje się w fizyce chmur. Trzy artykuły z tego cyklu są opublikowane w Journal of the Atmospheric Sciences, a jeden w Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. Obydwa czasopisma mają bardzo wysoką rangę, klasyfikowane w najwyższym kwartylu (Q1) w kategoriach związanych z meteorologią i naukami o atmosferze. Czasopisma te należy uznać za elitarne w meteorologii, należące do ścisłej czołówki dyscypliny, o bardzo wysokim prestiżu i wpływie naukowym. Czasopisma te są jednak adresowane do wąskiej grupy badaczy zajmujących się fizyką atmosfery i meteorologią. W autoreferacie Habilitant powinien wziąć pod uwagę, że czytelnik nie musi być bezpośrednio związany z tą tematyką badawczą, co również pozwoliłoby pokazać kompetencje dydaktyczne i popularyzatorskie. Niestety, lektura autoreferatu nie jest łatwiejsza niż same publikacje ocenianego cyklu. Należałoby, dla mniej zorientowanego czytelnika, przedstawić specyfikę modeli kondensacji w przypadku procesów

zachodzących w przepływach turbulentnych w chmurach, w porównaniu z modelami stosowanymi w warunkach technicznych przy modelowaniu turbulentnego przepływu wilgotnego powietrza lub pary wodnej w stopniach turbinowych.

Habilitant formułuje dwa paradoksy zaobserwowane w fizyce chmur: występowanie szerokich rozkładów rozmiarów kropelek w adiabatycznych rdzeniach ciepłych chmur oraz trwałość chmur mieszanej fazy. Wyjaśnienie tych paradoksów stanowi wyzwanie dla pracy badawczej opisanej w ocenianym cyklu publikacji.

Pierwsza praca z tego cyklu pt.: "Broadening of Cloud Droplet Spectra through Eddy Hopping: Turbulent Adiabatic Parcel Simulations" ukazała się w roku 2017 w Journal of the Atmospheric Sciences, a jej celem było sformułowanie modelu turbulentnej kondensacji. Model, pod nazwą eddy hopping, uwzględnia fluktuacje pola prędkości i stopnia przesycenia, wpływając na istotne poszerzenie zakresu średnic kropli kondensujących w chmurze. Istotny wpływ modelu stochastycznego na zakres rozmiaru kropli został przedstawiony w publikacji i jest zapewne istotnym wkładem w zrozumienie pierwszego paradoksu sformułowanego przez Habilitanta. Porównanie ma charakter jakościowy, a wpływ turbulencji wydaje się efektem oczekiwanym. Rozumiejąc przepływ turbulentny jako kaskadę struktur wirowych o bardzo szerokim zakresie skal długości i czasu, wydaje się oczywiste, że krople unoszone poprzez bardzo różne struktury wirowe, w bardzo różnych warunkach przepływu, kondensują z różną szybkością, a co za tym idzie, w danej chwili uzyskuje się znacznie szerszy zakres rozmiarów kropli. Bardzo wartościowym uzupełnieniem byłoby porównanie ilościowe uzyskane z symulacji typu LES w zestawieniu z wynikami badań eksperymentalnych. Wprawdzie w publikacji stwierdzono, że uzyskane rozkłady dobrze odpowiadają wynikom pomiarów, jednak porównania takiego nie przedstawiono. Wydaje się, że model ten nie był wykorzystany w praktycznych symulacjach LES. Druga publikacja ocenianego cyklu pt.: "Broadening of Cloud Droplet Spectra through Eddy Hopping: Turbulent Entraining Parcel Simulations", ukazała się już w roku 2018, również w Journal of the Atmospheric Sciences i stanowi kontynuację poprzedniej pracy zmierzającą do rozbudowy modelu turbulentnej kondensacji. Nowy model uwzględnia wpływ otoczenia na objętość, w której modelowany jest proces kondensacji, poprzez uwzględnienie pobierania suchego powietrza z otoczenia. W pracy tej zaproponowano też ulepszony model procesu aktywacji kropli. W podsumowaniu tej publikacji stwierdzono, że włączenie proponowanego modelu podsiatkowego w realistyczny model chmury z wykorzystaniem metody Large Eddy Simulation stanowi przedmiot bieżących prac badawczych prowadzonych przez autorów. Dlaczego w roku 2026 nie zaprezentowano wyników takich realistycznych symulacji przy pomocy metody LES, nie zostało wyjaśnione w autoreferacie. Kolejna publikacja cyklu ukazała się znacznie później, w roku 2024 w piśmie Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, zatytułowana „Persistent mixed-phase states in adiabatic cloud parcel under idealised conditions". W pracy tej przedstawiono rozszerzenie modelu Eddy hopping dla warunków, w których poza przechłodzonymi kroplami cieczy znajdują się również cząstki lodu. Wyniki modelu stochastycznego uwzględniającego wpływ turbulencji na kondensację i wzrost cząstek lodu skonfrontowano z modelem zakładającym pola homogeniczne. W odniesieniu do tej publikacji nasuwa się również pytanie o wykorzystanie i weryfikację tego modelu w realistycznych symulacjach LES wraz z walidacją danymi eksperymentalnymi. Ostatnia publikacja w cyklu, samodzielna publikacja Habilitanta, podejmuje ponownie rozszerzoną dyskusję modelu eddy hopping oraz krytyczną jego analizę. Jest w pewnym stopniu podsumowaniem poprzednich prac i wskazaniem przyszłych kierunków badawczych.

3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

We wniosku przedstawiono do oceny cykl czterech publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe. Wymogi ustawowe nie precyzują liczby publikacji, które mogą stanowić osiągnięcie naukowe. Zwyczajowo jednak przedstawiane do oceny jako osiągnięcia naukowe w postępowaniach w sprawach o nadanie stopnia doktora habilitowanego obejmują większą liczbę publikacji naukowych. Liczba prac w ocenianym wniosku jest zatem relatywnie niska, uwzględniając dość długi czas od ukazania się pierwszej publikacji z cyklu. Logicznym zakończeniem cyklu prac, w którym zaproponowano serię modeli kondensacji i resublimacji w turbulentnym przepływie w chmurach, zwiększając stopień złożoności kolejnych modeli i uwzględniając różne czynniki istotne dla wiarygodnego opisu procesu fizycznego, byłoby przedstawienie funkcjonalności i dokładności tych modeli w realistycznych symulacjach Large Eddy Simulation. Symulacje takie powinny być poddane testom a priori i a posteriori i, jeśli to możliwe, skonfrontowane z wynikami badań eksperymentalnych. Szczególnie że Habilitant deklarował w publikacjach prowadzenie prac nad takimi symulacjami. Należy przyznać, że recenzent nie jest ekspertem w fizyce atmosfery i chmur, a powyższa opinia wynika z doświadczeń w konstruowaniu modeli podsiatkowych dla metody LES w przypadku przepływów spotykanych w zastosowaniach technicznych. Testy modeli w takich zastosowaniach oraz walidacja modelu przy pomocy danych eksperymentalnych są niezbędnymi elementami tworzenia nowych lub modyfikacji istniejących modeli podsiatkowych.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej

Habilitant od czasu uzyskania stopnia doktora prowadzi działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną. Jego zainteresowania naukowe w ostatnich latach koncentrują się na problematyce modelowania kondensacji i resublimacji w przepływach turbulentnych w chmurach. W okresie ostatnich dziesięciu lat w wyniku tych prac powstały 4 publikacje. Pod względem liczby publikacji dorobek ten należy uznać za bardzo skromny, choć również należy podkreślić, że publikacje te ukazały się w bardzo prestiżowych lub nawet elitarnych czasopismach. W efekcie dane bibliometryczne dorobku Habilitanta uzasadniają ubieganie się o stopień doktora habilitowanego. Szczególnie dwie pierwsze publikacje osiągnięcia naukowego uzyskały dość wysokie liczby cytowań. Habilitant prowadził prace badawcze w trzech ośrodkach naukowych: na Uniwersytecie w Brasilii, na Uniwersytecie w Konstancji oraz na Uniwersytecie Warszawskim, dokumentując prace badawcze istotnymi publikacjami. Dorobek organizacyjny, pozyskiwanie środków na prace badawcze oraz doświadczenie w kierowaniu projektami badawczymi ocenić należy jako bardzo skromne.

5. Wniosek końcowy

Prace badawcze dr. Gustavo Coelho Abade wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne, w szczególności w zakresie modelowania procesu kondensacji w przepływach turbulentnych w chmurach. Doceniając ten wkład przedstawiony w cyklu publikacji w prestiżowych czasopismach, uważam jednak, że wniosek w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest przedwczesny. Cykl publikacji powinien być uzupełniony o prace, w których zaproponowane modele kondensacji są włączone w realistyczne symulacje metodą Large Eddy Simulation, poddane standardowym testom a priori i a posteriori oraz poddane walidacji eksperymentalnej. Habilitant deklarował, że takie symulacje prowadzi w publikacji z roku 2018. Uzupełniony cykl publikacji można byłoby uznać za kompletny i wartościowy wkład w rozwój dyscypliny na poziomie stopnia doktora habilitowanego. Dorobek taki, mimo skromnego dorobku organizacyjnego, nikłej współpracy z

otoczeniem społeczno-gospodarczym oraz niewielkiego doświadczenia w kierowaniu projektami badawczymi, można byłoby w świetle wymagań ustawowych uznać za wystarczający.

Podsumowując, stwierdzam, że wniosek dr. Gustavo Coelho Abade jest przedwczesny i powinien być uzupełniony o dodatkowe publikacje dokumentujące funkcjonalność i dokładność opracowanych modeli. Wniosek w obecnej postaci nie powinien być skierowany do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

