

Warszawa, dn. 3 grudnia 2024 r.

Prof. dr hab. inż. Lech Łobocki

Polnej Róży 6 m 13
02-798 Warszawa

**Recenzja osiągnięć naukowych dr Marty Waclawczyk
w związku z postępowaniem habilitacyjnym
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauk fizycznych**

1. Podstawa formalna wykonania recenzji

Niniejsza recenzja została przygotowana w związku z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne na Uniwersytecie Warszawskim z dn. 14 października 2024, 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 Marcie Waclawczyk, oraz pismem Rady Doskonałości Naukowej DRKN.Z6.400.37.2024 z dn. 1 października 2024, skierowanym do Rektora Uniwersytetu Warszawskiego, i zawierającym informację o wyznaczeniu mojej osoby jako recenzenta komisji. Postępowanie toczy się w związku z wnioskiem dr Marty Waclawczyk z dn. 17 czerwca 2024 o wszczęcie przewodu, skierowanym do Rady Doskonałości Naukowej, 10.1029/2021JD03590810.1029/2021JD035908, zgodnie z przepisami Ustawy z dn. 20 lipca 2018 r - Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce (z późniejszymi zmianami, zwaną dalej „Ustawą”) oraz Uchwały Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dn. 29 czerwca 2022 r. w sprawie określenia sposobu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora oraz stopnia doktora habilitowanego na Uniwersytecie Warszawskim.

2. Dokumentacja wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

Udostępniona recenzentowi dokumentacja obejmuje:

1. Kopię dyplomu doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki, nadanego przez Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku na podstawie rozprawy nt. „Modelling of near-wall turbulence by means of Probability and Filtered Density Function methods”;
2. Autoreferat, zawierający życiorys zawodowy, omówienie cyklu publikacji wskazanego jako osiągnięcia naukowe, informację o istotnej działalności naukowej realizowanej w wielu jednostkach naukowych, spis bibliograficzny, informację o działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej, informację o prowadzonych projektach naukowych, wykładach i referatach przedstawianych na zaproszenie, członkostwie komitetów doradczych i rad programowych, recenzowaniu zagranicznej rozprawy doktorskiej, stypendiach, nagrodach i wyróżnieniach;
3. Wykaz osiągnięć naukowych, obejmujący m.in. 9 artykułów naukowych wchodzących w skład cyklu, 7 artykułów naukowych opublikowanych przez uzyskaniem stopnia doktora, 26 artykułów naukowych opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora poza składem cyklu, oraz 9 publikacji w recenzowanych materiałach pokonferencyjnych, 4 wykłady zaproszone;
4. Oświadczenia współautorów publikacji dotyczące wkładu w dzieła wspólne;
5. Kopie dokumentów potwierdzające odbycie staży naukowych, otrzymanych stypendiów i nagród;
6. Kopie publikacji naukowych, przedstawianych jako tematycznie powiązany cykl.

3. Ocena znaczenia wkładu osiągnięć naukowych Habilitantki w rozwój dyscypliny

3.1. Umiejscowienie osiągnięć w obrębie dyscypliny

Przedstawiane osiągnięcia koncentrują się wokół teorii turbulencji w mechanice płynów, stanowiącej dział nauk fizycznych, przy czym ostatnie prace ogniskują się na zagadnieniach turbulencji występującej w przepływach atmosferycznych, stanowiącej ważny przedmiot zainteresowania fizyki atmosfery. Teoretyczny opis zjawiska turbulencji jest po dziś dzień niepełny, zarówno z powodu braku ogólnych rozwiązań fundamentalnych praw zachowania w mechanice płynów, wyrażonych w formie analitycznej, jak i matematycznej natury owych praw, nacechowanych konsekwencjami ich nieliniowości – w szczególności występowaniem niestabilności, punktów krytycznych i chaosu deterministycznego. Na tym tle, publikacje Habilitantki i jej współautorów w oczywisty sposób kwalifikują się jako mieszczące się w obrębie dyscypliny nauk fizycznych.

3.2. Ocena znaczenia wkładu osiągnięć

Przedstawiony jako osiągnięcie naukowe cykl składa się z 9 artykułów naukowych, których motywem przewodnim jest zastosowanie metod wykorzystujących własności niezmienniczości względem transformacji zmiennych zależnych i niezależnych w analizie równań mechaniki płynów. Metody te wykorzystują aparat teoretyczny grup Liego, w którym przekształcenia takie, zachowujące postać równań określane są mianem symetrii.

Przedstawiony do oceny cykl rozpoczynają prace H1 i H2, dotyczące symetrii układu równań opisującego wielopunktową gęstość prawdopodobieństwa prędkości cząstek płynu, traktowanej jako pole losowe. Przy tym, n -punktowa gęstość prawdopodobieństwa opisywana jest tu na podstawie zależności wynikającej z równań Naviera-Stokesa, zawierającej gęstość $n+1$ – punktową, a więc tworząc nieskończony układ równań – podobnie, jak to ma miejsce w przypadku układu Friedmanna-Kellera. Układ ten znany jest pod nazwą układu Lundgrena-Monina-Novikova (LMN). W pierwszej z wymienionych publikacji autorzy wykazują, że nieskończony zbiór grup translacyjnych wszystkich wielopunktowych tensorów korelacji odpowiada nieskończonemu zbiorowi translacji, w których hierarchia LMN pozostaje zachowana, i wyprowadzają symetrię tej hierarchii analogiczną do hierarchii równań wielopunktowych statystyk w układzie Friedmanna-Kellera. Bardzo ważnym osiągnięciem tej pracy, znajdującym zastosowanie w kolejnych publikacjach, było wykazanie, że symetria ta jest miarą intermitencji sygnału (prędkości), a transformaty odzwierciedlają gęstość prawdopodobieństwa przepływu intermitentnego (laminarnego lub turbulentnego). Wynik ten sam w sobie oceniam jako istotny, wkład w teorię turbulencji, poprzez wprowadzenie nowego narzędzia ilościowego opisu przepływów intermitentnych, ze swej natury trudnych przy analizie innymi metodami. Wypada zauważyć, że publikacja ta była dyskutowana, jednak wszystkie zarzuty zostały wyjaśnione lub odparte w udzielonej odpowiedzi (Habilitantka przywołuje tę odpowiedź w autoreferacie, jednak moim zdaniem, korzystne byłoby dołączenie jej do dokumentacji przewodu). Publikacja posiada znaczną, w odniesieniu do tego obszaru wiedzy i teoretycznej natury pracy, liczbę cytowań (31 wg WoS na dzień dzisiejszy), przy czym w większości cytowania te pochodzą z dalszych prac jej współautorów, stanowiących kontynuację rozwoju teorii. Druga ze wspomnianych publikacji, H2, uzupełniła pracę H1 poprzez systematyczną analizę układu LMN, mającą na celu uzyskanie kompletnego zbioru symetrii pierwszego równania LMN.

Publikacje H3, H4 i H7 poświęcone zostały metodom wyznaczania tempa dyssypacji kinetycznej energii turbulencji na podstawie danych doświadczalnych. Nie odnoszą się one bezpośrednio do metod dyskutowanych w publikacjach H1 i H2, ale raczej – wraz z publikacjami H8 i H9, wykorzystującymi podejście teoretyczne zaproponowane w pracach H1 i H2, wpisują się w część

osiągnięć związanych z badaniami i budową teorii turbulencji atmosferycznej. Jak można wywnioskować z przedstawionej listy, wybór takiej kolejności (i numeracji) wynikał z chronologii publikowania, natomiast w autoreferacie ich omówienie przedstawiono zgodnie z porządkiem logicznym. Pozostając w tym ostatnim porządku, przejdę do oceny dalszych prac. W publikacjach H5 i H6 przeanalizowano transformacje funkcji gęstości prawdopodobieństwa w przepływach dwuwymiarowych, natomiast w pracach H8 i H9 – zależności dotyczących turbulencji w granicznej warstwie atmosfery. W pracy H8 określono w ten sposób charakter zmienności turbulencyjnych strumieni pędu i ciepła z wysokością, w granicznej warstwie atmosfery, z wyróżnieniem podwarstw zmienności logarytmicznej, liniowej oraz jednorodnej. W odniesieniu do klasycznej teorii podobieństwa przyziemnej warstwy atmosfery autorzy podkreślili ważność niewielkiej, ale skończonej zmienności strumieni turbulencyjnych w jej obrębie dla zachowania spójności systemu w aspekcie symetrii. Głównym wynikiem naukowym jest potwierdzenie, że pionowe profile elementów meteorologicznych w warstwie przyziemnej mogą być otrzymane jako niezmiennicze rozwiązanie układu równań warstwy granicznej, jednak z wykluczeniem możliwości zachowania stałej wartości strumieni turbulencyjnych z wysokością, przy czym konieczna jest zmienność liniowa powyżej podwarstwy dynamicznej, i paraboliczna powyżej warstwy przyziemnej przy równowadze stabilnej. Naturalnym rozszerzeniem pracy H8 jest najnowsza publikacja H9, w której przedstawiono uogólnienie na przypadek stabilnej warstwy granicznej rozpatrywanej w kategoriach lokalnej teorii podobieństwa Nieuwstadta, zakładającej skalowanie przy użyciu lokalnych wartości strumieni turbulencyjnych, traktowanych jako zależne od wysokości. Poza owym uogólnieniem, istotnymi nowościami są tu uwzględnienie zależności od czasu i wprowadzenie współczynnika skalowania związanego z intermitencją, co pozwala również ująć w obrębie przedstawianej teorii stany silnej stabilności. Obydwie publikacje, które ukazały się odpowiednio w lutym i kwietniu bieżącego roku są jeszcze zbyt świeże, aby móc ocenić ich oddźwięk w środowisku naukowym, należy jednak oczekiwać podchwycenia ich wątku w nieodległej przyszłości, zwłaszcza w przypadku publikacji H9, która dotyka znajdującego się obecnie w centrum uwagi badaczy problemu sporadycznej turbulencji pojawiającej się w warunkach równowagi silnie stałej.

W zakończeniu, powrócić wypada do publikacji H3, H4 i H7. W pracy H3 zaproponowano dwie nowe modyfikacje stosowanej od lat 80-tych XX w. metody wyznaczania tempa dyssypacji kinetycznej energii turbulencji, polegającej na zliczaniu zdarzeń przekraczania wartości progowych (tzw. przybliżenia telegraficznego). Pierwsza z nich polega na wielokrotnej filtracji szeregu czasowego prędkości filtrem dolnoprzepustowym, druga – na rekonstrukcji niezmierzonej części widmowej gęstości energii poprzez przyjęcie postaci funkcji określającej współczynnik proporcjonalności w zależności wynikającej z pierwszej hipotezy Kołmogorowa. Wyniki tej publikacji zostały już wykorzystane w pracach niezależnych badaczy (doi:10.1029/2022JD037491, 10.1029/2021JD035908). W kolejnej pracy, H4, zaproponowane metody zastosowano przy analizie symulacji numerycznej granicznej warstwy atmosfery nakrytej stratocumulusem. Wykazano w niej odstępstwa od teorii Kołmogorowa występujące w górnej warstwie stratocumulusa, w konsekwencji powodujące niedoszacowanie tempa dyssypacji w metodach wykorzystujących założenie o lokalnej izotropii. Wynik ten jest o tyle znaczący, iż podważa rezultaty analiz empirycznych wykonywanych przy takim założeniu.

Publikacja H7 poświęcona została sposobom detekcji nierównowagowych stanów turbulencji. Habilitantka zaproponowała tu modyfikację powszechnie stosowanego wzoru na stosunek charakterystycznej skali prędkości do skali Taylora, wynikający z lokalnej teorii Kołmogorowa, poprzez uzależnienie występującej w nim stałej proporcjonalności od lokalnej liczby Reynoldsa. Zastosowanie tej korekty pozwoliło zidentyfikować przypadki występowania stanów nierównowagowych. Pomimo krótkiego okresu od opublikowania wyników (2022) praca doczekała się już 7 cytowań, w tym 5 ze strony autorów niezwiązanych z zespołem autorskim tej pracy.

Podsumowując ocenę znaczenia osiągnięcia naukowego Habilitantki zawartego w omawianym cyklu prac, stwierdzam, że należy tu mówić o osiągnięciach w liczbie mnogiej, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej. Jako takie identyfikuję osiągnięcia zawarte w publikacjach H1 i H2, H8 i H9 oraz H3, H4 i H7. Siłą rzeczy, cykl publikacji złożony z tych prac i rozpatrywany jako całość stanowi również osiągnięcie stanowiące znaczny wkład w ten rozwój.

3.3. Ocena wkładu indywidualnego Habilitantki w osiągnięcia naukowe zawarte w cyklu publikacji

Dostarczony jako załącznik do wniosku Habilitantki zestaw oświadczeń współautorów zgodnie i jednoznacznie potwierdza określenie Jej wkładu autorskiego, przedstawione szczegółowo w autoreferacie (załącznik nr 3) i wykazie osiągnięć (załącznik nr 4). Nie powtarzając tu szczegółowych wyliczeń, mogę stwierdzić, że wkład ten obejmował kluczowe elementy pracy naukowej, to jest konceptualizację, formułowanie hipotez badawczych, wyprowadzanie zależności bądź wykonywanie obliczeń, redakcję, bądź udział w redakcji tekstu – co w odniesieniu do całości cyklu stanowi opracowanie wydzielonych zagadnień. Pozwala mi to uznać osiągnięcia ocenione w poprzednim punkcie za spełniające wymogi art. 219 ust. 2 Ustawy –

3.4. Ocena znaczenia wkładu pozostałych osiągnięć naukowych w rozwój dyscypliny

Dokumentacja wniosku zawiera wykaz 7 artykułów naukowych opublikowanych przez uzyskaniem stopnia doktora, 26 artykułów naukowych opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora poza składem cyklu, 9 publikacji w recenzowanych materiałach pokonferencyjnych, oraz 4 wykłady zaproszone. Nawet zwięzłe omówienie poszczególnych publikacji wraz z ich oceną nie jest w tym miejscu celowe, ponieważ w związku z wymaganiami stawianymi w postępowaniu habilitacyjnym wystarczy omówić wybrane elementy, bądź element, o znacznym wpływie. Moją uwagę zwraca tu publikacja „Nondimensionalization of the Atmospheric Boundary-Layer System: Obukhov Length and Monin-Obukhov Similarity Theory” w czasopiśmie *Boundary-Layer Meteorology* z r. 2021 (wspólnie z dr Yun-Ichi Yano z ECMWF), kilkakrotnie już cytowana przez niezależnych autorów. Punktem wyjścia jest tu układ opisujących ewolucję zaburzeń pól prędkości i wyporu w poziomo jednorodnej granicznej warstwie atmosfery, który zostaje poddany systematycznej procedurze „ubezwymiarowania” (nondimensionalization), pozwalającej zidentyfikować (a nie – narzucić) charakterystyczne skale wielkości występujących tym układzie. Interesującym, i znaczącym wynikiem tej pracy jest identyfikacja skali wysokości, powiązanej z klasyczną skalą Obuchowa poprzez amplitudę wirów i stosunek skal fluktuacji prędkości pionowej i poziomej. Wnioskując z lektury prac cytujących (np. doi:10.1007/s00704-024-05112-4) metoda zaproponowana tu przez autorów znajduje zainteresowanie i kontynuację w środowisku.

4. Istotna aktywność naukowa realizowana w „więcej, niż jedna” uczelniach i instytucjach naukowych, w tym zagranicznych

Na początku swojej kariery naukowej, Habilitantka była zatrudniona (w latach 2000-2015) w Instytucie Maszyn Przepływowych w Gdańsku, przy czym do momentu obrony swojej pracy doktorskiej w r. 2007 była współautorką 7 artykułów naukowych. Jej doktorat wieńczy nagroda Prezesa Rady Ministrów. Po uzyskaniu stopnia doktora otrzymała stypendium im. Alexandra von Humboldta, a następnie stypendium TU Darmstadt, które wykorzystwała, odbywając staż podoktorski, a następnie 3-letnią pracę na stanowisku pracownika naukowego w tej uczelni. Z okresu tego pochodzą m.in. publikacje D3, D4 i H1, afiliowane przez TU Darmstadt. Po powrocie do kraju, i krótkotrwałym pozostawaniu w IMP PAN, podjęła pracę w Instytucie Geofizyki Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego; jej istotną aktywność naukową dokumentują dalsze publikacje. W tej sytuacji, wymóg określony w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy należy uznać za bezspornie udokumentowany.

5. Pozostałe elementy dorobku, aktywność i osiągnięcia Habilitantki

Wśród nie omówionych dotąd osiągnięć, aktywności i innych elementów dorobku Habilitantki na szczególną uwagę zasługują:

- kierowanie projektami badawczymi:
 - „Modelling of turbulence-interface interaction in two fluid systems”, finansowanym przez DFG (Deutscher Forschungsgemeinschaft), projekt numer 220504256. (2015 r.)
 - „Opis turbulencji jako pola stochastycznego i modelowanie oparte na grupach symetrii” – grant NCN nr 2014/15/B/ST8/00180 (OPUS)
 - „Stabilna atmosferyczna warstwa graniczna: poza teorią Monina i Obukhova” – grant NCN nr 2020/37/B/ST10/03695 (OPUS)
- udział w projektach badawczych – NCN (OPUS i SONATINA) oraz Horizon 2020
- promotorstwo pomocnicze w przewodzie doktorskim Emmanuela O. Akinlabi, związane z wykonaniem wspólnych publikacji o znacznym wkładzie Habilitantki (H4, 20).
- liczne wystąpienia na konferencjach naukowych, połączone z publikacjami w recenzowanych materiałach pokonferencyjnych,
- 4 wykłady zaproszone:
 - „Complete Description of Turbulence in Terms of Hopf Functional and LMN Hierarchy: New Symmetries and Invariant Solutions”, 6th Interdisciplinary Turbulence Conference, Bertinoro, Włochy 2014
 - „RANS modelling of turbulent two-phase flows”, Summer School „Multiphase Flows” - warsztaty wielofazowe, Jantar, Polska 2015
 - „Estimation of Taylor's and Kolmogorov's microscales in atmospheric turbulence”, Symposium „Perspectives on turbulence and wind energy research” Oldenburg, Niemcy, 2017
 - Non-equilibrium turbulence in the atmospheric boundary layer, Warsztaty „Opening Workshop on turbulent flows”, Lille Turbulence Program, Lille, Francja, 2023
- członkostwo 3 komitetów organizacyjnych/naukowych konferencji
- wykonanie 46 recenzji publikacji w czasopismach naukowych, w tym w czasopismach wiodących
- działalność dydaktyczna: jakkolwiek Habilitantka została zatrudniona na stanowisku obejmującym obowiązki dydaktyczne dopiero od r. akad. 2019/2020, faktyczną działalność w tym obszarze zaczęła uprawiać już wcześniej. W okresie pracy w TU Darmstadt prowadziła ćwiczenia z przedmiotu „Fundamentals of Turbulence” i sprawowała opiekę nad indywidualnymi projektami studenckimi, a regularną działalność dydaktyczną na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego uprawia od r. akad. 2017/18. Działalność ta obejmuje regularne prowadzenie wykładu „Turbulence and atmospheric boundary layer” i zajęć laboratoryjnych „Geophysical Laboratory”, a także ćwiczeń z matematyki, fizyki statystycznej, termodynamiki z elementami fizyki statystycznej i wybranych zagadnień mechaniki płynów. Sprawowała również opiekę nad czterema pracami magisterskimi, w tym dwoma wykonanymi w TU Darmstadt.
- działalność organizacyjna, obejmująca członkostwo w komitetach organizacyjnych konferencji i warsztatu naukowego i członkostwo Rady Wydziału Fizyki w kadencji 2020-2024.
- działalność popularyzatorska, obejmująca m.in. warsztaty, lekcje i prezentacje festiwalowe w ramach Festiwalu Nauki oraz 3 artykuły popularnonaukowe do czasopisma Fizyka w Szkole.

6. Dane naukometryczne

Przedstawione w załączniku nr 4 do wniosku habilitacyjnego dane naukometryczne obejmują:

Impact Factor (IF):

Sumaryczny IF dla 35 prac według listy Journal Citation Report (JCR) uwzględniającej rok publikacji wynosi 70.12, w tym prac wchodzących w zakres cyklu - 26.42.

Liczba cytowań (na dzień 17.06.2024):

Według bazy Web of Science - 304 (205 bez autocytowań).

Według bazy Scopus - 324 (214 bez autocytowań).

Indeks Hirscha (na dzień 17.06.2024):

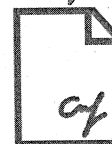
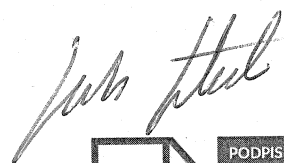
Według bazy Web of Science - 10.

Według bazy Scopus - 11.

Warto zwrócić uwagę, że od momentu przygotowania wniosku niektóre liczby cytowań wzrosły.

7. Podsumowanie recenzji

Przedstawione osiągnięcia naukowe Habilitantki, z uwzględnieniem Jej wyodrębnionego wkładu w stworzenie dzieł zbiorowych, w tym cykl powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych, oceniam jako wnoszące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauk fizycznych – co spełnia wymóg określony w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy (powtórzony w 4 ust. 1 pkt 2 Zasad Postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego na Uniwersytecie Warszawskim, określonych w załączniku nr 2 do uchwały nr 157 Senatu UW z dn. 29 czerwca 2022 r.). Uznaję także udokumentowany publikacjami fakt uprawiania istotnej działalności naukowej w więcej niż jednej uczelni lub instytutach naukowych za spełnienie z nadmiarem wymogu określonego w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy. Ponadto, oceniam aktywności i osiągnięcia wymienione w punkcie 5 recenzji jako wartościowe dopełnienie dorobku naukowego, stanowiące o pełnej dojrzałości do włączenia w grupę samodzielnych pracowników naukowo-dydaktycznych.



PODPIS ZAUFANY

LECH
ŁOBOCKI

04.12.2024 10:24:01 [GMT+1]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym