

dr hab. inż. Mirosław Zimnoch, prof. AGH
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

Kraków, 15.12.2024

Recenzja
osiągnięcia naukowego
dr Marty Waclawczyk
w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych
w dyscyplinie nauki fizyczne

Podstawą wykonania recenzji jest Uchwała nr 653 Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 14.10.2024 r., powołująca mnie w skład Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania dr Marcie Waclawczyk stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk fizycznych i powierzająca mi zadanie przygotowania recenzji. Recenzja została opracowana w oparciu o następujące przepisy prawne:

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (tekst jednolity: Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.),
- Statut Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2019 r. poz. 190 z późn. zm.),
- Zasady postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego na Uniwersytecie Warszawskim (zał. nr 2 do uchwały nr 157 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 29 czerwca 2022 r.).

na podstawie dokumentacji dostarczonej w formie elektronicznej.

Sylwetka Habilitantki

Pani dr Marta Waclawczyk ukończyła studia magisterskie na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej w roku 2001 broniąc pracę p.t.: „Statistical analysis of turbulent flow field” przygotowaną pod opieką promotora prof. dr hab. inż. Jacka Pozorskiego. Kolejnym krokiem w karierze naukowej Pani dr Marty Waclawczyk było uzyskanie w 2007 roku stopnia doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki. Doktorat zrealizowała w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku pod opieką tego samego promotora. Temat rozprawy „Modelling of near-wall turbulence by means of Probability and Filtered Density Function method” również dotyczył zagadnień opisu matematycznego turbulencji. Po ukończeniu doktoratu, habilitantka jeszcze przez rok kontynuowała pracę w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN na stanowisku asystenta, po czym wyjechała na staż

podoktorski (w pierwszej fazie w ramach Stypendium Alexandra von Humbolta) na Uniwersytet Techniczny w Darmstadt (Niemcy), gdzie pracowała naukowo do roku 2015. Po powrocie do Polski pracowała przez 4 miesiące na stanowisku Starszego specjalisty w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, a od kwietnia 2016 roku została zatrudniona w Instytucie Geofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (początkowo jako adiunkt naukowy/starszy specjalista, a następnie jako adiunkt naukowo-dydaktyczny), gdzie pracuje do dziś. Należy nadmienić, że Pani Waclawczyk w okresie pracy naukowej dwukrotnie przebywała na urlopie macierzyńskim (2005-2006 i 2009-2010) oraz na urlopie zdrowotnym (2018-2019), jednak przerwy te nie wpłynęły negatywnie na aktywność publikacyjną. Analizując przebieg kariery habilitantki można zauważyć konsekwencję w uprawianej tematyce badawczej oraz systematyczny rozwój naukowy (doktorat, stypendium DAAD, adiunkt naukowy, staż podoktorski w ramach stypendium Humbolta, praca naukowa i kierowanie grupą badawczą w TU Darmstadt, po powrocie adiunkt naukowy a następnie naukowo-dydaktyczny na Uniwersytecie Warszawskim. Świadczy to o dużym doświadczeniu w zagadnieniach opisu przepływów turbulentnych oraz dbałości o swój rozwój naukowy. Współpraca z różnymi grupami (w tym kilkuletni pobyt w Niemczech) może z kolei świadczyć o łatwości w nawiązywaniu kontaktów oraz dobrych predyspozycjach do pracy w zespołach.

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe stanowi cykl 9 powiązanych tematycznie publikacji naukowych zatytułowany: „Symetrie i skalowanie w turbulencji: od analiz teoretycznych do zastosowań w badaniach przepływów atmosferycznych” opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym posiadających impact factor w zakresie od 2.0 do 4.3, dotyczących nauk fizycznych (Physical Review, Journal of Physics A, Journal of Atmospheric Sciences itp.) oraz punktację ministerialną od 70 do 140 pkt, przy czym większość za 140 pkt. Publikacje obejmują okres od 2014 do 2024. Wszystkie są publikacjami wieloautorskimi, przy czym we wszystkich z wyjątkiem jednej Pani Waclawczyk jest albo pierwszym albo autorem korespondującym. Deklaracje współautorów nie zawierają informacji o wkładzie procentowym ale z opisu wynika, że w zdecydowanej większości wkład habilitantki był kluczowy (wyprowadzenie związków, sformułowanie hipotezy, zaproponowanie nowych metod, koncepcja artykułu, analiza danych, edycja tekstu). Publikacja prac w takich czasopismach potwierdza ich wysoką wartość oraz potencjalnie szeroki zakres odbiorców, a więc daje podstawę do potwierdzenia istotnego wkładu w rozwój dyscyplin naukowych, których dotyczą. Warto tu wspomnieć, że przedstawione do recenzji osiągnięcie ma charakter interdyscyplinarny obejmując swoim zakresem nauki matematyczne, nauki fizyczne oraz nauki o Ziemi i środowisku, choć skupienie się autorki na zagadnieniach transportu turbulentnego z pewnością przesunęło środek ciężkości w stronę nauk fizycznych. Na przedstawiony w ramach osiągnięcia cykl składają się następujące publikacje:

- Marta Waclawczyk, Nicola Staffolani, Martin Oberlack, Andreas Rosteck, Michael Wilczek, Rudolf Friedrich, 2014, Statistical symmetries of the Lundgren-Monin-Novikov hierarchy, *Physical Review E*, vol. 90, 013022
- Marta Waclawczyk, Vladimir N. Grebenev, Martin Oberlack, 2017, Lie symmetry analysis of the Lundgren-Monin-Novikov equations for multi-point probability density functions of turbulent flow, *Journal of Physics A - Mathematical and Theoretical*, vol. 50, 175501
- Marta Waclawczyk, Yongfeng Ma, Jacek M. Kopeć, Szymon P. Malinowski, 2017, Novel approaches to estimating the turbulent kinetic energy dissipation rate from low- and

moderate-resolution velocity fluctuation time series, *Atmospheric Measurement Techniques*, vol. 10, 4573-4585

- Emmanuel O. Akinlabi, Marta Waclawczyk, Juan Pedro Mellado, Szymon P. Malinowski, 2019, Estimating Turbulence Kinetic Energy Dissipation Rates in the Numerically Simulated Stratocumulus Cloud-Top Mixing Layer: Evaluation of Different Methods, *Journal of the Atmospheric Sciences*, vol. 76(5), 1471_1488
- Marta Waclawczyk, Vladimir N. Grebenev, Martin Oberlack, 2020, Conformal invariance of characteristic lines in a class of hydrodynamic models, *Symmetry*, vol. 12(9), art. 1482
- Marta Waclawczyk, Vladimir N. Grebenev, Martin Oberlack, 2021, Conformal invariance of the 1-point statistics of the zero-isolines of 2d scalar fields in inverse turbulent cascades, *Physical Review Fluids*, vol. 6(8), art. 084610
- Marta Waclawczyk, Jakub L. Nowak, Holger Siebert, Szymon P. Malinowski, 2022, Detecting non-equilibrium states in atmospheric turbulence, *Journal of the Atmospheric Sciences*, vol. 79(10), 2757-2772
- Jun-Ichi Yano, Marta Waclawczyk, 2024, Symmetry Invariant Solutions in Atmospheric Boundary Layers, *Journal of the Atmospheric Sciences*, vol. 81(2), pp. 263-277
- Marta Waclawczyk, Jun-Ichi Yano, Grzegorz M. Florczyk, 2024, Local Similarity Theory as the Invariant Solution of the Governing Equations, *Boundary-Layer Meteorology*, vol. 190, art. 23

Tematyka podjęta przez autorkę w ramach ocenianego osiągnięcia dotyczy opisu zjawiska turbulencji, które powszechnie występuje zarówno w układach naturalnych takich jak np. ciekły wodne, przepływy atmosferyczne, lawiny, fale tsunami, jak również konstrukcjach inżynierskich (np. przepływy w rurociągach, silnikach odrzutowych, turbinach czy elementach instalacji technologicznych). Samo zjawisko ze względu na swój stochastyczny charakter, mimo wielu dziesięcioleci badań nad nim, wciąż jest przedmiotem intensywnych badań. Rozwój metod numerycznych i równoczesny postęp technologiczny w konstrukcji coraz wydajniejszych komputerów pozostawia wciąż pole do doskonalenia metod opisu przepływów turbulentnych powszechnie stosowanych w modelowaniu układów przepływowych. Zatem zainteresowanie autorki tą tematyką jest absolutnie uzasadnione. W szczególności opis turbulencji odgrywa kluczową rolę w modelach atmosferycznych wykorzystywanych obecnie na szeroką skalę w celu prognozowania pogody, przewidywaniu jakości powietrza czy analizie zmian klimatu i możliwości ich przewidywania w przyszłości. W ocenianym cyklu publikacji autorka skupiła się na trzech aspektach tego opisu, czyli:

- analizie matematycznej struktury równań opisujących zjawisko turbulencji,
- zaproponowaniu nowych sposobów wyznaczania dyssypacji energii wirów oraz
- zastosowaniu analizy równań do opisu przepływów w atmosferycznej warstwie granicznej.

Należy tu zaznaczyć, że autorka moim zdaniem nie wskazała wyraźnie celu badań poprzez sformułowanie hipotezy badawczej oraz szczegółowych celów badawczych, a wymienione powyżej aspekty wynikają bardziej z rozdziału tematyki poszczególnych artykułów wchodzących w skład cyklu niż ogólnej koncepcji rozwiązania postawionego problemu naukowego. Nie zmienia to jednak faktu, że poruszane zagadnienia wzajemnie się uzupełniają, stanowiąc całościowo cenny wkład w rozwój wiedzy na temat turbulencji. Wyznaczenie symetrii równań opisujących przepływ w sensie statystycznym pozwoliło na powiązanie jednej z grup skalowania ze zjawiskiem intermitencji (prace H1 i H2). Autorka w pracach (H3 i H4) zaproponowała nowe sposoby wyznaczania dyssypacji energii na podstawie pomiarów fluktuacji prędkości o niskiej rozdzielczości czasowej. Ciekawe jest, czy te wnioski dało by się

zastosować do analizy danych uzyskanych metodą kowariancji wirów, ale dla niższych niż zwykle częstotliwości próbkowania. Zagadnienia szacowania dyssypacji uzupełnia analiza dotycząca przepływów silnie niestacjonarnych opublikowana w (H7). Prace (H5 i H6) dotyczą turbulencji dwuwymiarowej pozwalając na analizy zmienności synoptycznej w symulacjach wielkoskalowych atmosfery, gdy grubość (wysokość) modelowanego obszaru jest rzędu wielkości mniejsza niż wymiary poziome. Wreszcie prace (H8 i H9) dotyczą zastosowaniu analizy symetrii do opisu przepływów w warstwie granicznej atmosfery, której parametryzacja, z jednej strony wciąż stanowi piętę achillesową modeli atmosferycznych, a z drugiej jest kluczowym elementem w modelach jakości powietrza decydującym o stopniu dyspersji zanieczyszczeń przy powierzchni gruntu, a tym samym bezpośrednio wpływającym na dokładność symulowanych stężeń. Autorka w opisie dzieła zamieszczonym w autoreferacie bardzo swobodnie porusza się w tematyce przepływów turbulentnych odwołując się do prac innych autorów. Równocześnie opis jest bardzo jasny i klarowny pozwalając czytelnikowi na szybką orientację w złożonych zagadnieniach związanych z opisem turbulencji. Przedstawiony przez autorkę opis świadczy o dobrej orientacji autorki w tej tematyce. Strona redakcyjna i graficzna publikacji nie budzą zastrzeżeń, a fakt opublikowania prac w renomowanych recenzowanych czasopismach gwarantuje ich wysoką jakość.

Podsumowując stwierdzam, że mimo braku wyraźnego sformułowania hipotezy badawczej, przedstawiona tematyka i uzyskane wyniki wnoszą istotny wkład do rozwoju dyscypliny nauki fizyczne zarówno w kontekście analizy równań, jak i w odniesieniu do opisu dynamiki Atmosferycznej Warstwy Granicznej. Dzieło Pani dr Marty Wacławczyk spełnia wymagania stawiane osiągnięciom naukowym stanowiącym podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Dorobek naukowy

Oprócz przedstawionego w postępowaniu spójnego tematycznie cyklu 9 publikacji, na dorobek habilitantki po doktoracie składa się 12 publikacji w czasopismach indeksowanych w bazie JCR

Opisana przez autorkę działalność naukowa w ostatniej części autoreferatu (w tym prowadzenie projektów, w których odgrywała kluczową rolę) dowodzi dużej dojrzałości naukowej.

Dorobek naukowy Habilitantki przekłada się na następujące wskaźniki bibliometryczne:

- Baza Web of Science Core Collection zawiera 35 publikacji, 205 cytowań (bez autocytowań) i Indeks Hirscha równy 10 (według danych zamieszczonych w autoreferacie, stan na dzień 17.06.2024)
- Baza Scopus zawiera 214 cytowań (bez autocytowań) i Indeks Hirscha wynoszący 11 (według danych zamieszczonych w autoreferacie, stan na dzień 17.06.2024)

Uzyskane wskaźniki bibliometryczne są bardzo dobre i uzasadniają wniosek awansowy na stopień doktora habilitowanego. Podsumowując ten fragment recenzji należy podkreślić, że habilitantka ma wartościowy, określony tematycznie dorobek naukowy spełniający wymagania w postępowaniu habilitacyjnym, zawierający wartościowe artykuły naukowe.

Aktywność naukowa i współpraca międzynarodowa

W autoreferacie dr Marta Waclawczyk w części dotyczącej informacji o wykazaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej wykazała aktywność w trzech polskich placówkach tj. Politechnika Gdańska, Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku oraz Uniwersytet Warszawski oraz okres stażu podoktorskiego i zatrudnienia w Technical University of Darmstadt. Ponadto habilitantka wykazała uczestnictwo w 2 projektach Komisji Europejskiej w ramach programu HORIZON 2020, kierowanymi przez prof. Szymona Malinowskiego i prof. Hannę Pawłowską. W pierwszym pełniła rolę promotora pomocniczego doktoratu Pana Emmanuela Akinlabi obronionego na Wydziale Fizyki UW w 2020 roku. Ponadto uczestniczyła w 5 projektach badawczych, z czego w trzech jest bądź była kierownikiem (DFG - Deutscher Forschungsgemeinschaft , i 2xNCN OPUS) a w dwóch wykonawcą (OPUS, SONATINA).

Jeśli chodzi o pozostałe kryteria oceny habilitantów w zakresie aktywności naukowej i współpracy międzynarodowej, to osiągnięcia są następujące:

- od listopada 2018 roku jest członkiem stowarzyszonym Sekcji Mechaniki Płynów, Komitetu Mechaniki PAN,
- przygotowała recenzje pracy doktorskiej pani Miny Golshan Kovi pt: "Cloud Turbulence Microphysics At Interfaces: A DNS model with phase change and droplet" Politecnico di Milano, Włochy, 2023,
- była członkiem komitetów doradczych (Advisory Committee) konferencji:
 - Eleventh International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena (TSFP11), 2019
 - Twelfth International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena (TSFP12), 2022
- przygotowała 46 recenzji dla czasopism:
 - Communications Physics - 1 recenzja, 2023
 - New Journal of Physics - 1 recenzja, 2018
 - Physics of Fluids - 2 recenzje, 2018, 2022
 - European Physical Journal - Plus - 2 recenzje, 2016, 2019
 - Journal of Fluid Mechanics - 3 recenzje, 2016, 2020, 2024
 - Physica Scripta - 3 recenzje, 2019, 2023, 2024
 - Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical - 1 recenzja, 2023
 - Boundary Layer Meteorology - 3 recenzje, 2023, 2023, 2024
 - Archives of Mechanics - 4 recenzje, 2017, 2019, 2021, 2023
 - Journal of Theoretical and Applied Mechanics - 4 recenzje, 2017, 2019, 2019, 2020
 - Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation - 4 recenzje, 2018, 2019, 2022, 2023
 - Journal of Mathematical Physics - 1 recenzja, 2020
 - Atmospheric Research - 1 recenzja, 2023
 - Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics - 1 recenzja, 2023
 - Quaterly Journal Royal Meteorological Society - 1 recenzja, 2022
 - Proceedings of the Royal Society A - 1 recenzja, 2020
 - Optica Applicata - 1 recenzja, 2020

- Zeitschrift für Naturforschung A - 1 recenzja, 2020
- Fluid Dynamics Research - 1 recenzja, 2024
- Symmetry - 4 recenzje, 2018, 2018, 2020, 2021
- Atmosphere - 4 recenzje, 2020, 2021, 2022, 2023
- Mathematics - 2 recenzje, 2017, 2019

W mojej ocenie dotychczasowa aktywność naukowa dr Marty Waclawczyk obejmująca okres od doktoratu jest na bardzo dobrym poziomie. Wykazała ona istotną aktywność naukową w kilku jednostkach badawczych spełniając wymagania ustawowe.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego pt.: „*Symetrie i skalowanie w turbulencji: od analiz teoretycznych do zastosowań w badaniach przepływów atmosferycznych*”, a także istotnej aktywności naukowej dr Marty Waclawczyk stwierdzam że:

1. Przedstawiona dokumentacja, w tym autoreferat prezentujący osiągnięcie naukowe oraz dorobek naukowo-badawczy, dydaktyczny i organizacyjny został przygotowany poprawnie i pozwala na dokonanie oceny wkładu habilitantki w rozwój dyscypliny nauki fizyczne.
2. Przedstawiony jako dzieło cykl powiązanych tematycznie 9 artykułów pt.: „*Symetrie i skalowanie w turbulencji: od analiz teoretycznych do zastosowań w badaniach przepływów atmosferycznych*” potwierdza kompetencje autorki oraz stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny „nauki fizyczne”.
3. Pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny popularyzatorski i organizacyjny jest na wystarczającym poziomie uzasadniającym rekomendowanie nadania stopnia doktora habilitowanego.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr Marty Waclawczyk stanowią znaczący wkład w rozwój dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscypliny nauki fizyczne i odpowiadają wymaganiom do nadania stopnia doktora habilitowanego określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – tekst jednolity (Dz.U. z 2022r. poz. 574).

Krzysztof Lisowski